

# CUSTOS DE PRODUÇÃO COMO DIFERENCIAL ESTRATÉGICO: O CASO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO

Rafael Ramalho Esberard<sup>1</sup>  
Rafael Veiga Chaim<sup>2</sup>  
Frederico Araujo Turolla<sup>3</sup>

## Resumo

Este artigo objetivou identificar baseado em uma análise de custos, qual deveria ser o melhor nível de produção de duas plantas produtivas do setor sucroalcooleiro brasileiro, para que houvesse ganhos de economia de escala. Para isso, os autores optaram por fazer um estudo no setor sucroalcooleiro brasileiro e a partir dos dados obtidos, sustentado por um referencial teórico econômico, escolheram duas usinas de cana-de-açúcar localizadas na cidade de Novo Horizonte, interior do Estado de São Paulo para aplicarem as análises. Optou-se por usinas situadas em uma mesma região para que não houvesse grande divergência entre as características das usinas, dando destaque para a unidade produtora de ambas. Enquanto a Usina São José da Estiva opera atualmente com uma única unidade produtora, a Usina Santa Isabel trabalha com duas. As conclusões foram também suportadas por entrevistas diretas a profissionais ligados às usinas.

**Palavras-chave:** setor sucro-alcooleiro, economias de escala, função custo médio.

## Abstract

This paper is based upon an average cost analysis so as to identify which is the optimal level of production in two production plants of the sugar and alcohol sector, considering potential economies of scale. The authors have opted to study the Brazilian sugar and alcohol sector and, using the data set they obtained, have chosen a study on two sugar cane plants located in the city of Novo Horizonte, state of Sao Paulo. Plants located in the same region were favored so as not to present great variance in the plants' features, with a focus on the production unit of both. While Usina São José da Estiva currently operates a single production unit, Usina Santa Isabel operates two. Conclusions were also supported by direct interviews with professionals related to the plants.

**Keywords:** sugar and alcohol sector. economies of scale. average cost function.

---

<sup>1</sup> Administrador de Empresas pela ESPM. E-mail: rafaesberard@msn.com

<sup>2</sup> Administrador de Empresas pela ESPM. E-mail: rafaelchaim@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor do Mestrado em Gestão Internacional da ESPM e professor de Economia da FGV/SP. E-mail: fturolla@espm.br

## **Introdução**

A produção sucroalcooleira é favorecida, no Brasil, pelo clima favorável, a extensa quantidade de terra disponível e o solo fértil para a produção de cana-de-açúcar. Estes fatores contribuem para a posição de liderança do país na produção e na exportação de açúcar de cana. Pioneiro da tecnologia do álcool como combustível, o setor sucroalcooleiro brasileiro movimenta cerca de R\$ 40 bilhões por ano, com faturamento direto e indireto, o que corresponde a uma fatia de 2,3% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional; além de ser um dos setores que mais empregam no País. Cerca de dois terços de todo o açúcar produzido nas terras brasileiras são destinados ao mercado internacional (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, 2009). O Brasil moeu na safra 2007/2008, segundo dados da UNICA, um volume recorde de 496 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, crescimento expressivo de 16% ante a safra anterior e produziu 31 milhões de toneladas de açúcar e 22,5 milhões de metros cúbicos de álcool. Cerca de dois terços de todo o açúcar produzido é destinado ao mercado internacional.

Apesar das vantagens naturais do país, a competitividade setorial só pode ser obtida com a eficiência na produção, decorrente da adequada combinação de insumos e o dimensionamento das plantas produtoras, visando a aproveitar as economias de escala e de escopo. Nos últimos anos foram freqüentes os movimentos de compra de empresas brasileiras por multinacionais e rearranjos internos, que chegou a ser considerado como uma “febre” de incorporações, fusões e aquisições no ambiente setorial. Tal sequencia de operações pode estar em uma lógica econômica de concentração das empresas. Este trabalho procura avaliar, com base em uma análise microeconômica de custo, em particular, qual é o melhor nível de produção para se obter ganho de economia de escala no setor sucroalcooleiro. O trabalho se limitou à análise de duas plantas específicas, determinando sua estrutura de custos com base em hipóteses selecionadas.

## **Caracterização setorial**

Conforme podemos observar no gráfico 1 abaixo, o mercado brasileiro conta com cerca de 370 usinas e destilarias de cana-de-açúcar, sendo que 240 delas destinadas à produção tanto de açúcar quanto álcool, 115 destinadas exclusivamente ao álcool e 15 exclusivamente ao açúcar. A região sudeste concentra mais de 60% destes números, só o Estado de São Paulo possui 177 destilarias, sendo o maior e principal pólo produtor de cana-de-açúcar brasileiro e do mundo (UNICA, 2007). O Nordeste vem em segundo colocado com 20% das destilarias brasileiras, seguido do Centro-Oeste (11,1%), Sul (8,6%) e Norte (0,5%).

Dentre os principais custos no País da cultura da cana-de-açúcar, estão os tratos culturais (34%), transporte e carregamento (26%), corte da cana (20%) e gastos com plantio (20%). Em período de baixa rentabilidade, os principais gastos cortados são os tratos culturais e a renovação dos canaviais, que juntos perfazem mais da metade dos custos do setor.

A tecnologia adotada pela indústria sucroalcooleira evoluiu de forma marcante na última década, em parte respondendo a estímulos de políticas governamentais, o que demandou cada vez mais funcionários mais capacitados para operar maquinários e equipamentos. Em entrevista a agentes setoriais, foi identificada carência conjuntural de funcionários para posições como caldeireiros, soldadores, operadores de máquinas industriais, máquinas agrícolas, motoristas e gerentes.

Os dados utilizados referem-se ao ano de 2004 para as usinas associadas à Copersucar e podem ser observados a seguir. Na situação atual, alguns dados básicos quanto à colheita e às características da cana-de-açúcar foram avaliados como:

<b>Tipo de colheita</b>	<b>São Paulo (%)</b>	<b>Centro-Sul (%)</b>
Manual	63,8	65,2
Mecânica	36,2	34,8
Cana Queimada	75,0	79,1
Cana Crua	25,0	20,9

Considerando que cerca de 85% da produção brasileira de álcool ocorre na Região Centro-Sul, foi assumido a seguinte situação para o Brasil:

Colheita manual	65%
Colheita mecanizada	35%
Cana colhida queimada	80%
Cana colhida crua	20%

Por simplicidade, toda a cana-de-açúcar colhida crua foi considerada como sendo mecanizada. É importante destacar também, que essa simplificação resulta em uma análise um pouco mais conservadora, porém muito próxima da realidade. Esses dados foram considerados na determinação dos equipamentos necessários para as operações agrícolas. Normalmente são realizados cinco cortes e retirados em média por volta de 82 toneladas por hectare de cana-de-açúcar. Considerando, em média, cinco safras consecutivas (2000/01 – 2005/06), pudemos obter os seguintes dados:

Pol % cana	14,53%
Fibra % cana	13,46%

Segundo dados do Centro de Tecnologia Copersucar (CTC) podemos destacar a produtividade média da cana-de-açúcar nas safras 2000/01 a 2005/06.

Corte	Produtividade (t/ha)	
1º - cana planta de 18 meses	113 (80%)	} média ponderada: 106
cana planta de 12 meses	77 (20%)	
2º - 1ª soca		90
3º - 2ª soca		78
4º - 3ª soca		71
5º - 4ª soca		67
<b>Média de 5 cortes:</b>		<b>82,3t/ha (68,8 t/ha.ano)</b>

#### Idade média da reforma:

Safra 2000/01	5,18 cortes
Safra 2001/02	5,22 cortes

Para cumprir o Protocolo Agro-Ambiental, foi antecipado de 2021 para 2014 o prazo para que as usinas eliminem a realização da queima da palha da cana. Para se ter uma idéia, uma pessoa pode cortar até 12 toneladas/dia de cana queimada. Sem a queima

da palha, esse volume cairia para 3 toneladas/dia e como o corte manual da cana crua é inviável, a saída é mecanizar. O investimento para a compra de uma colheitadeira é extremamente alto e o equipamento substitui entre 80 e 100 homens responsáveis pelo corte manual.

### **Custos de produção**

Esta seção analisa os custos de produção de duas usinas de cana-de-açúcar, localizadas no interior do Estado de São Paulo, principal pólo sucroalcooleiro do mundo.

### **Análise Gráfica dos Custos de Produção:**

Os custos foram classificados em fixos e variáveis de acordo com a teoria já discutida no capítulo anterior. Para tal análise adotou-se os mesmos critérios de custos que estão detalhados na tabela a seguir.

**Classificação dos Custos**

Matéria-prima	Cana-de-açúcar
Insumos	Industriais
Manutenção	Custos de manutenção rotineiras.
Benefícios	Custos com mão de obra: refeição, treinamento,
Salários	Colaboradores da indústria
Depreciações	Ativos imobilizados: instalações, máquinas, veículos, móveis, imóveis
Administrativos	Gastos com os departamentos administrativo,
Entressafa	Custos de manutenção preventiva, feita durante 2 meses antes do começo da safra.
Energia	Energia Consumida
Creditos de PIS/COFINS	Crédito de PIS/COFINS, para produtores de Álcool (Lei Nº 11.727/08)
Outros	Pequenos gastos que foram desconsiderados para classificação

**Tabela 7** - Classificação dos Custos

**Fonte:** Usinas S.J. da Estiva e Santa Isabel

O estudo leva em consideração a análise da Usina de forma consolidada, isto é, a usina é dividida em “duas empresas”, **a agrícola**, responsável pela produção da cana-de-açúcar, e **a industrial**, na qual a matéria-prima (cana-de-açúcar) é transformada em

produto final (álcool, açúcar, energia). A análise consolidada descreve os custos da empresa industrial, pois os custos agrícolas estão embutidos no preço da matéria prima (acionistas).

Os custos de produção analisados correspondem a Safra 2009/10. De abril a setembro os custos estão contabilizados, e de setembro até março de 2010 (período em que se encerra a safra), os custos estão projetados. Para padronização dos dados utilizou-se a conversão das medias quilos de açúcar e litros de álcool, em UNICOP'S (medida padrão adotada pelas empresas do setor sucroalcooleiro). Transformados os dados em uma única medida UNICOP'S, utilizou-se uma nova conversão para manter os dados em sigilo. Esta conversão nada mais é do que um multiplicador criado pelos autores para conservar os números reais das empresas, e desta forma não interfere nas características do resultado final.

A análise de economia de escala da usina será feita através do gráfico de curva de custo médio de produção, isto significa uma intersecção entre custo médio e uma quantidade produzida. A primeira etapa para elaboração do gráfico é a descrição dos custos em fixos e variáveis, para determinar o custo total médio, isto é, o custo para produzir uma unidade do produto.

O aumento do volume da produção, não necessariamente quer dizer economia de escala. Segundo Besanko et al. (2006), há economia de escala quando o aumento da produção gera a diminuição do seu custo médio, isto é, diminui o custo por unidade produzida. Isso acontece quando o custo marginal (custo da última unidade produzida) é menor que o custo médio. Na realidade as curvas de custos não estão, necessariamente, em forma de "U". Elas podem apresentar um formato de "L", que indica a diminuição dos custos até atingir a escala eficiente mínima – EEM (*minimum efficient scale*) de produção, chamado na curva "U" de ponto ótimo. Após este ponto, os custos médios (AC) são uniformes ou apresentam leve crescimento. Isso ocorre quando a capacidade não é tão limitadora como é o caso de empresas de grande porte (BESANKO, et al., 2006).

O cálculo deste custo total médio consiste na soma dos custos totais fixos e dos custos totais variáveis para certa quantidade de produção. Foi feita uma simulação com

seis cenários variando a quantidade entre 0 e 5 milhões de toneladas produzidas, para verificar o impacto da quantidade produzida tem sobre os custos de produção. O gráfico em questão é de dispersão com uma curva polinomial de segundo grau, e equação de segunda ordem. O ponto de eficiência mínima é dado pela derivada desta equação. Este é o ponto ótimo, que representa a melhor escala de produção para os menores custos.

### **Análise da Usina São José da Estiva**

A Usina São José da Estiva foi fundada em 31 de março de 1964 na cidade de Novo Horizonte, interior de São Paulo, localizada a 400 km da capital. É uma das associadas da COPERSUCAR. Hoje a Usina São José da Estiva destina 60% da sua produção em álcool, e 40% na produção de açúcar. Conta com quase 2.100 funcionários, distribuídos nas áreas administrativa, industrial e agrícola. A capacidade de moagem da usina é de aproximadamente 16.000 toneladas de cana por dia. Com tal capacidade produtiva, é capaz de produzir por volta de 16.000 sacas de açúcar por dia e cerca de 1.200.000 litros de álcool (Anidro e Hidratado) por dia. Gerando 42 mW/h de energia elétrica, com excedente de 25 mW/h a ser comercializado no mercado.

A Usina estima processar na safra 2009/10 aproximadamente 2.928.646 toneladas de cana. Sendo 1.821.771 toneladas provenientes dos acionistas (empresa agrícola do grupo), e o restante fornecedores (917.710 ton.) e parceiros (189.165 ton.). Com a moagem desta quantidade de cana, a projeção é de uma produção de aproximadamente 1.942.374 sacas de açúcar, e 89.530.000 litros de álcool, podendo ser observados na tabela a seguir.

### **Produção Usina S.J. da Estiva – Safra 2009/10**

	<b>Produção</b>	<b>Unicop's</b>	<b>%</b>
- Açúcar (sacas 50 kg)	<b>1.942.374</b>	<b>1.942.374</b>	<b>41,59%</b>
- Álcool Anidro (litros)	<b>41.720.000</b>	<b>1.323.358</b>	<b>28,34%</b>
- Álcool Hidratado (litros)	<b>47.810.000</b>	<b>1.404.180</b>	<b>30,07%</b>
<b>Total</b>		<b>4.669.912</b>	<b>100,00%</b>

**Tabela 8** – Produção Usina S.J. da Estiva – Safra 2009/10

**Fonte:** Usina S.J. da Estiva

A tabela abaixo mostra os custos da usina, separados em custo fixo e custo variável. Nota-se que os custos de energia estão negativos, pois entende-se que a energia por ela consumida, é totalmente fabrica pela usina, tornando-se um custo de oportunidade, pois analise se baseia em custos econômicos e não em custos contábeis. A energia produzida na Usina ultrapassa a energia consumida pela mesma, este excedente é vendido, na analise de custos esta receita da venda de energia esta contabilizada em outros.

**Custos fixos e variáveis de produção da Usina S.J. da Estiva\***

	<b>Total</b>	<b>Custo Fixo</b>	<b>%</b>	<b>Custo Variável</b>	<b>%</b>
<b>Matéria-prima</b>	27.707.596,72	-	0%	27.707.596,72	100%
<b>Insumos</b>	751.295,52	-	0%	751.295,52	100%
<b>Manutenção</b>	1.086.155,94	1.086.155,94	100%	-	0%
<b>Benefícios</b>	117.525,54	117.525,54	100%	-	0%
<b>Salários</b>	2.079.114,11	2.079.114,11	100%	-	0%
<b>Depreciações</b>	1.787.433,74	1.787.433,74	100%	-	0%
<b>Administrativos</b>	3.436.911,42	3.436.911,42	100%	-	0%
<b>Entressafra</b>	3.765.599,51	3.765.599,51	100%	-	0%
<b>Energia</b>	2.509.614,55	2.509.614,55	100%	-	0%
<b>Outros</b>	189.191,44	89.191,44	100%	-	0%
<b>Total</b>	38.032.826,52	9.573.934,28	25%	28.458.892,24	75%

**Tabela 9** – Custos fixos e variáveis de produção da Usina S.J. da Estiva\*

**Fonte:** Usina S.J. da Estiva

\* Valores criados pelos autores para manter em sigilo os dados da Usina.

A tabela ilustra a divisão percentual dos custos fixos e variáveis. Em uma primeira analise observa-se que a Usina possui um custo fixo baixo, e um custo variável

alto. Analisando desta maneira, a usina possui uma cadeia vertical desintegrada, seus custos fixos de produção representam apenas um quarto dos custos totais, significando que a maior concentração dos seus custos aumentam de acordo com a produção. Entretanto, já que se trata da empresa consolidada, os custos da empresa agrícola estão embutidos na matéria-prima dos acionistas e representam 46% dos custos totais da usina. Dessa maneira pode-se dizer que os custos dos acionistas são considerados “fixos” para o consolidado, já que se a usina não moer nenhuma unidade de cana, mesmo assim terá esse custo (agrícola).

Os custos totais por produção da usina pode ser observados na tabela abaixo. Representam uma simulação de cenários, por exemplo, se a produção da usina for de 4 mil toneladas, seu custo será de **R\$ 20,35**, já se o cenário for de uma produção de 1 mil toneladas o custo neste caso será de **R\$ 27,53**.

<b>Custo Total por tonelada - Usina S.J. da Estiva na safra 2009</b>						
<b>Produção (toneladas)</b>	<b>0</b>	<b>1.000.000</b>	<b>2.000.000</b>	<b>3.000.000</b>	<b>4.000.000</b>	<b>5.000.000</b>
<b>CF</b>	9.573.934,28	9.573.934,28	9573934,28	9573934,28	9573934,28	9573934,28
<b>CV</b>	-	17.955.818,32	35.911.636,63	53.867.454,95	71.823.273,26	89.779.091,58
<b>CT</b>	9.573.934,28	27.529.752,60	45.485.570,91	63.441.389,23	81.397.207,54	99.353.025,86
<b>CT/ton.</b>	-	27,53	22,74	21,15	20,35	19,87

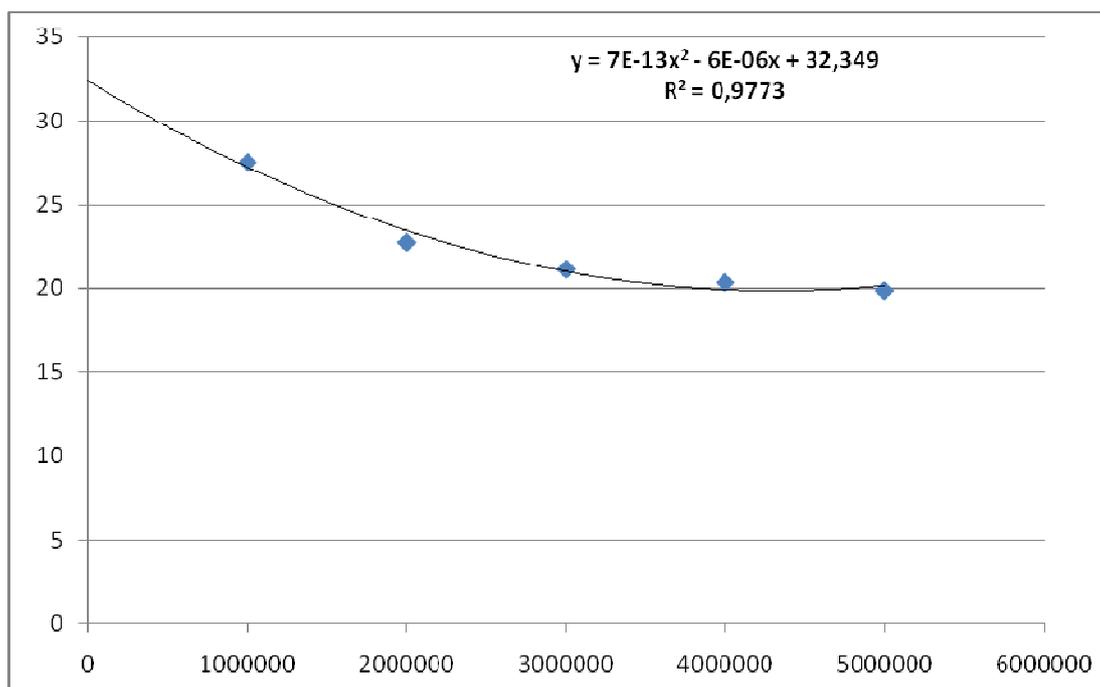
**Tabela 10** - Custo Total por tonelada - Usina S.J. da Estiva na safra 2009

**Fonte:** Usina S.J. da Estiva

**Elaboração:** Autores

A partir do cruzamento de custos totais (em toneladas) por quantidade produzida, obtém um gráfico de dispersão de curva polinomial.

#### **Curva do ponto ótimo de produção da Usina São José da Estiva**



**Gráfico 24** – Curva do ponto ótimo de produção da Usina São José da Estiva

**Fonte:** Usina S.J. da Estiva

**Elaboração:** Autores

A equação do gráfico de dispersão é dada pela equação de segundo grau a seguir, que permite calcular o ponto de eficiência mínima.

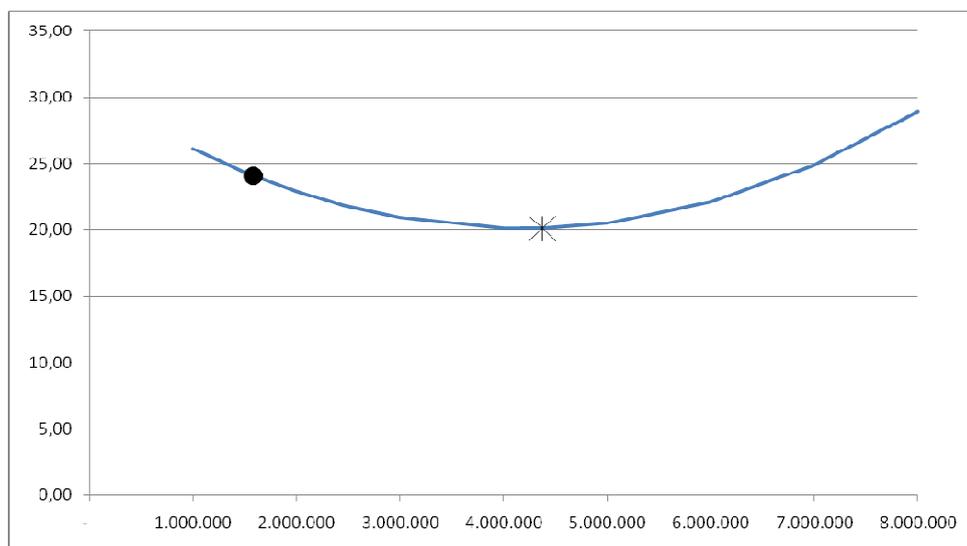
$$Y = 7E - 13x^2 - 6E - 06x + 32,349$$

Conforme observado na curva do gráfico, pode-se concluir que a Usina São José da Estiva trabalha com um ponto de eficiência mínima aproximadamente quatro mil toneladas. Atualmente a produção da Usina SJ da Estiva está em torno de 1.584.940 toneladas muito inferior ao ponto de eficiência mínima. De tal maneira pode-se concluir que a Usina não está tendo ganho de economia de escala e a produção ótima seria de 4.285.714 toneladas para que assim obtivesse os menores custos.

Não é possível distinguir se o gráfico apresenta uma curva de custo médio em forma de “U” ou forma de “L”. Levando em consideração os eixos X e Y do gráfico (representados por quantidade e custo de produção respectivamente), conforme se aumenta a produção os custos tendem a diminuir até o ponto ótimo (Escala eficiente mínima). No gráfico há dois pontos em destaques, o primeiro representado pelo símbolo

“•” ilustra a produção da Usina S.J. da Estiva da safra 2009/10, com uma produção de 1.584.940 toneladas a um custo de R\$ 24,09. O segundo ponto representado por “\*” é o ponto de eficiência mínima da usina.

**Curva de custo em forma “U” da Usina São José da Estiva**



**Gráfico 25 – Curva de custo em forma “U” da Usina São José da Estiva**

**Fonte:** Usina S.J. da Estiva

Analisando a Usina S.J. da Estiva através do gráfico de curva em “U” verifica-se que a produção está bem menor do que o seu ponto de eficiência mínima, podemos assim concluir que sua planta produtiva está sendo ineficiente em ganho de economia de escala. Uma das análises que pode concluir, é que a planta está maior em relação a sua produção, não está utilizando eficientemente sua capacidade produtiva.

### **Análise da Usina Santa Isabel**

A Usina Santa Isabel foi fundada em 1977 na cidade de Novo Horizonte, interior de São Paulo, localizada a 400 km da capital. E em 2006, inaugurou sua segunda unidade industrial no município de Mendonça, a 40 Km de Novo Horizonte. Hoje a usina Santa Isabel tem como foco tanto a produção de álcool (40%) quanto à produção de açúcar (60%) e conta com aproximadamente 3.500 funcionários destinados às áreas administrativa, industrial e agrícola. Possui 7.800 hectares de terras própria, produzindo

769.453 toneladas de cana, 33.390 hectares de terras arrendadas que produzem 3.312.000 toneladas de cana, e 8.700 hectares de terras de fornecedores que produzem 900.000 toneladas de cana.

A unidade I (Novo Horizonte) possui capacidade de moagem de aproximadamente 9.000 toneladas de cana por dia. Com tal capacidade produtiva, a unidade I é capaz de produzir por volta de 18.000 sacas de açúcar por dia e cerca de 200.000 litros de álcool (Anidro e Hidratado) por dia. Gerando 40 mW/h de energia elétrica, com excedente de 25 mW/h a ser comercializado no mercado.

Na unidade II (Mendonça), a capacidade de moagem fica em torno de 12.000 toneladas dias, produzindo 20.000 sacas de açúcar toneladas por dia e 300.000 litros de álcool por dia. Sua produção de energia elétrica é de 39 mW/h, 17 utilizados na própria indústria, e tendo um excedente de 22 mW/h a ser comercializado.

O grupo Santa Isabel, a unidade I (Novo Horizonte) e a unidade II (Mendonça), juntas iram moer aproximadamente 4.464.114 toneladas de cana. A maior parte desta matéria-prima é proveniente da empresa agrícola do grupo, aproximadamente 80%, e o restante é proveniente do mercado, dos fornecedores, que segundo, um dos acionistas “entende-se por fornecedor, o produtor independente, aquele que é o dono da cana e que vende para a Usina”. A projeção do grupo para a safra 2009/10 é uma produção em torno de 6.948.727 sacas de açúcar, e 157.292.027 litros de álcool, dos quais 148.442.135 litros são etanol.

**Produção Usina Santa Isabel – Safra 2009/10**

	<b>Produção</b>	<b>Unicop's</b>	<b>%</b>
- Açúcar (sacas 50 kg)	<b>6.948.727</b>	<b>6.948.727</b>	<b>60,18%</b>
- Álcool Anidro (litros)	<b>148.442.135</b>	<b>4.338.866</b>	<b>37,57%</b>
- Álcool Hidratado (litros)	<b>8.849.892</b>	<b>259.921</b>	<b>2,25%</b>
<b>Total</b>		<b>11.547.514</b>	<b>100,00%</b>

**Tabela 11** – Produção Usina Santa Isabel – Safra 2009/10

**Fonte:** Usina Santa Isabel

**Elaboração:** Autores

A tabela abaixo descreve os custos da Usina, dividindo em custos fixos e variáveis.

**Custos fixos e variáveis de produção da usina Santa Isabel\***

	Total	Custo Fixo	%	Custo Variavel	%
<b>Matéria-prima</b>	38.136.808,55	-	0%	38.136.808,55	100%
<b>Insumos</b>	2.280.677,64	0,00	0%	2.280.677,64	100%
<b>Manutenção</b>	498.955,62	498.955,62	100%	-	0%
<b>Benefícios</b>	744.607,28	744.607,28	100%	-	0%
<b>Salários</b>	2.126.349,76	2.126.349,76	100%	-	0%
<b>Depreciações</b>	6.310.409,46	6.310.409,46	100%	-	0%
<b>Mao-de Obra Terc.</b>	1.296.583,92	-	0%	1.296.583,92	100%
<b>Energia</b>	- 6.592.600,00	- 4.614.820,00	70%	- 1.977.780,00	30%
<b>Entressafra</b>	4.753.378,32	4.753.378,32	100%	-	0%
<b>Credito Pis/Cofins</b>	- 2.525.535,30	-	0%	- 2.525.535,30	100%
<b>Outros</b>	1.693.453,49	1.693.453,49	100%	-	0%
<b>Total</b>	48.723.088,74	11.512.333,93	24%	37.210.754,81	76%

**Tabela 12** – Custos fixos e variáveis de produção da usina Santa Isabel\*

**Fonte:** a partir de dados da Usina Santa Isabel

**Elaboração:** Autores

\* Valores criados pelos autores para manter em sigilo os dados da Usina.

Como mencionado na análise da primeira Usina, o custos de energia, estão negativos, pois a energia consumida nas duas unidades são geradas nas próprias unidades, tornando-se um custo de oportunidade. E a energia excedente é vendida, estando contabilizados também de formas negativas em outros.

Os custos fixos do grupo estão aparentemente baixos, em torno de 24%, uma análise maquiada dos custos, pois os custos da matéria prima, classificados como variáveis, representam quase 80% dos custos totais. Desta matéria prima 80% são provenientes da empresa agrícola, esta representa mais de 60% dos custos totais.

A partir desta análise, conclui-se que a cadeia vertical da empresa, possui uma forte integração nas atividades anteriores a produção, isto é, as atividades de produção da matéria prima, e o parque industrial (usina) a indústria são realizadas pelo próprio grupo da usina.

Para analisar a presença de economia de escala na planta produtiva, faz-se um gráfico cruzando os dados de quantidade produzida por custos unitário. A tabela a seguir mostra o custo total por tonelada para cada quantidade de produção.

Custo Total Unitário - Usina Santa Isabel - Safra 2009/10						
Produção	0	1.000.000	2.000.000	3.000.000	4.000.000	5.000.000
CF	11.512.334	11.512.334	11.512.334	11.512.334	11.512.334	11.512.334
CV	-	15.191.333	30.382.666	45.573.999	60.765.332	75.956.665
CT	11.512.334	26.703.667	41.895.000	57.086.333	72.277.666	87.468.999
CT/ton		26,70	20,95	19,03	18,07	17,49

**Tabela 13** – Custo total por tonelada da usina Santa Isabel\*

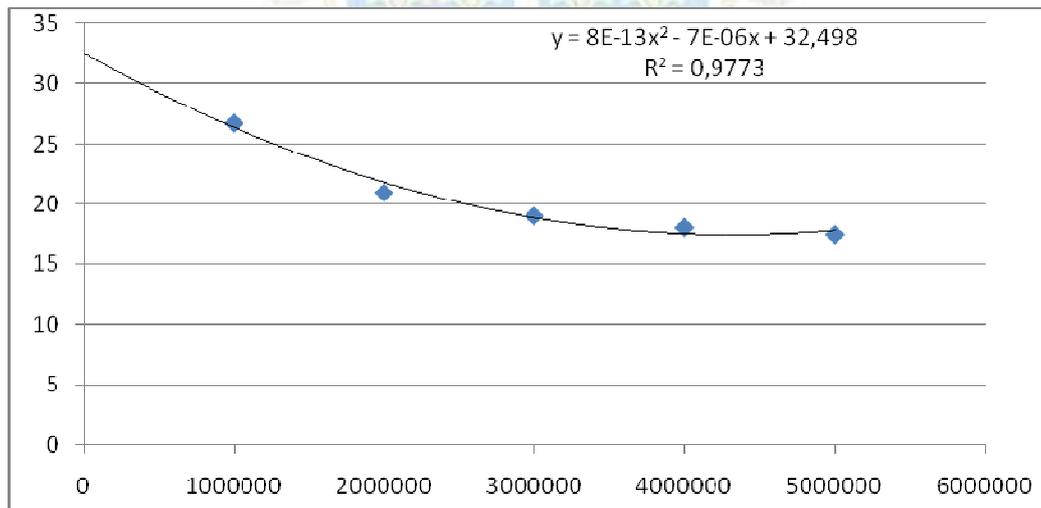
**Fonte:** a partir de dados da Usina Santa Isabel

**Elaboração:** Autores

\* Valores criados pelos autores para manter em sigilo os dados da Usina.

A partir desde dados obtêm um gráfico de dispersão, de curva polinomial com equação de segundo grau.

**Curva de custos de produção da Usina Santa Isabel**



**Gráfico 28** – Curva de custos de produção da Usina Santa Isabel

**Fonte:** a partir de dados da Usina Santa Isabel

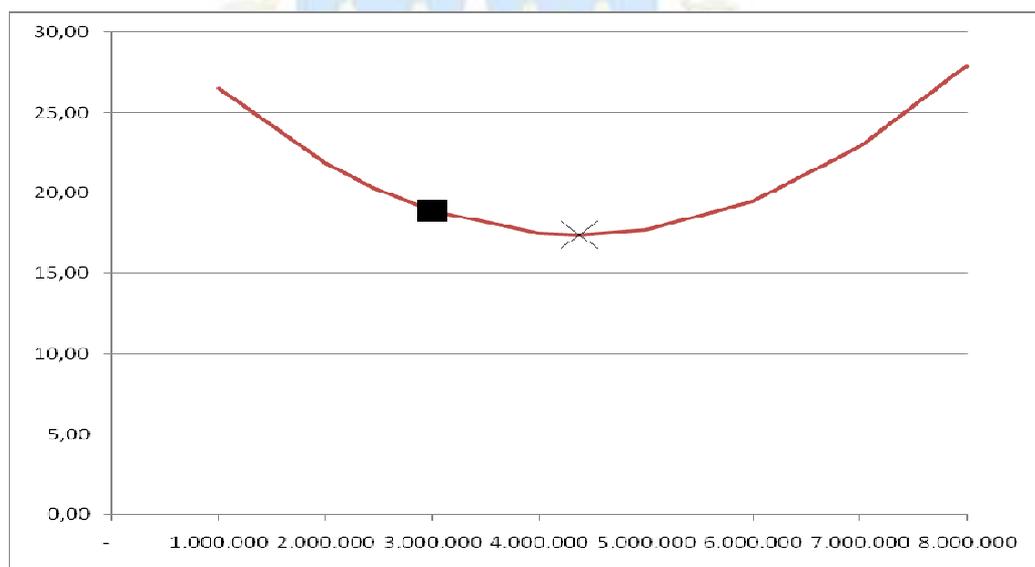
**Elaboração:** Autores

A equação do gráfico de dispersão é dada pela equação de segundo grau  $Y = 8E-13x^2 - 7E-6x + 32,698$ , e a partir daí pode ser calculado o ponto de eficiência mínima. Esse

é o ponto ótimo de produção e demonstra a escala que deve ser atingida pela usina para a obtenção dos menores custos de produção. A produção da usina Santa Isabel é de 2.2449.472 toneladas, inferior ao seu ponto de eficiência mínima, de 4.375.000 toneladas. Como relatado na análise da outra usina, esta também não é possível distinguir se o gráfico apresenta uma curva de custo médio em forma de “U” ou forma de “L”, já descritas anteriormente. Levando em consideração os eixos X e Y do gráfico (representados por quantidade e custo de produção respectivamente), conforme se aumenta a produção os custos tendem a diminuir até o ponto ótimo (Escala eficiente mínima).

A seguir no gráfico de custo em forma de “U”, há dois pontos, o primeiro representado pelo símbolo “■” ilustrando a produção da usina Santa Isabel da safra 2009/10, com uma produção de 2.449.473 a um custo de R\$ 20,35. O segundo ponto, representado por “X” é o ponto de eficiência mínima da usina.

**Curva de custos de produção em forma “U” da Usina Santa Isabel**



**Gráfico 29** – Curva de custos em forma “U” da Usina São José da Estiva

**Fonte:** a partir de dados da Usina Santa Isabel

**Elaboração:** Autores

Analisando a Usina Santa Isabel através do gráfico de curva em “U”, é possível observar que a produção é menor do que o seu ponto de eficiência mínima, podemos

assim concluir que sua planta produtiva esta sendo ineficiente em ganho de economia de escala. Em relação à primeira usina analisada a Santa Isabel consegue ter mais ganho de escala, já que sua produtividade encontra mais próxima do seu ponto ótimo. Conclui-se que a usina está no caminho certo para a obtenção do melhor custo com a planta que possui.

### **Comentários finais**

Este artigo objetivou identificar baseado em uma análise de custos, qual deveria ser o melhor nível de produção de duas plantas produtivas do setor sucroalcooleiro brasileiro, para que houvesse ganhos de economia de escala. Para isso, os autores optaram por fazer um profundo estudo no setor sucroalcooleiro brasileiro e a partir dos dados obtidos, sustentado por um referencial teórico econômico, escolheram duas usinas de cana-de-açúcar localizadas na cidade de Novo Horizonte, interior do Estado de São Paulo para aplicarem as análises. Optou-se por usinas situadas em uma mesma região para que não houvesse grande divergência entre as características das usinas, dando destaque para a unidade produtora de ambas. Enquanto a Usina São José da Estiva opera atualmente com uma única unidade produtora, a Usina Santa Isabel trabalha com duas.

Levando em consideração o potencial brasileiro no cultivo da cana-de-açúcar, percebeu-se que os custos de produção se tornaram um diferencial estratégico para o sucesso dos negócios. O estudo possibilitou identificar que as empresas buscam otimizar suas fronteiras horizontais usando principalmente a estratégia econômica de escala para proporcionar uma vantagem competitiva, e em termos de custos, à medida que a capacidade produtiva aumenta, o custo médio de se produzir diminui, gerando maior competitividade sobre os processos menores. O estudo também proporcionou condições para concluir que não existe uma planta ótima para o setor sucroalcooleiro brasileiro e que serve de modelo para ser seguido pelas usinas, mas sim que cada usina possui um ponto ótimo de produção em relação aos seus custos e que quanto mais próximo estiver do ponto mínimo de eficiência, mais eficientes elas serão.

Tendo como base que a ampliação da unidade produtiva tende a diminuir seu custo médio de produção, não é o que vem acontecendo com a Usina Santa Isabel, que

mesmo optando estrategicamente por criar uma segunda unidade produtiva para diluir os seus gastos, manteve os custos praticamente inalterados. Por outro lado, a usina São José da Estiva, optando por manter uma única unidade produtora, demonstrou-se não estar trabalhando de maneira eficiente e mais distante do seu ponto ótimo de produção. Com uma produção maior que a usina São José da Estiva, a Usina Santa Isabel apresentou um melhor desempenho em ganho de economia de escala. Sua capacidade produtiva está mais próxima do seu ponto de eficiência mínima, do que a Usina São José da Estiva, reforçando a vantagem de economia de escala em produções de larga escala sobre as produções de baixa. Já a Usina Santa Isabel conta com duas unidades industriais.

Um problema identificado pelos autores no setor sucroalcooleiro brasileiro é a consideração dos custos da chamada empresa agrícola como sendo fixos, o que faz com que os custos que independem da produção, sejam extremamente elevados. Por possuir custo fixo muito alto qualquer tomada de decisão de aumentar a planta produtiva para ganhos de economia de escala, pode ser torne um risco. Tomando como exemplo épocas de crises, plantas que aumentarem sua produção sem uma análise estratégica de custos, podem enfrentar desafios. De tal maneira, podemos concluir que não existe um ponto ótimo para o setor sucroalcooleiro brasileiro, mas sim um ponto ótimo e específico para cada planta produtiva. Porém, a análise aqui realizada contribui para o entendimento das características da planta ótima setorial.

### **Referências**

BESANKO, David. A economia da estratégia. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006  
MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Disponível em  
<<http://www.mda.gov.br>>. Acesso em 04 de outubro de 2009