

## **Eficiência Produtiva de Usinas de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo.**

### **Resumo**

O objetivo desse artigo é realizar uma avaliação da eficiência produtiva da agroindústria canavieira paulista. As atividades canavieiras foram beneficiadas, desde seu surgimento, por proteção governamental. Com a modificação estrutural da economia brasileira ocorrida no início dos anos de 1990 as firmas que compõem o setor viram-se obrigadas a apresentar desempenho compatível com o das organizações acostumadas a sobreviver em mercados competitivos. Tal modificação no ambiente tornou a eficiência e a competitividade questões importantes para as organizações. Esse trabalho visa estabelecer *rankings* de eficiência das firmas que compõem a agroindústria canavieira paulista utilizando técnicas de programação matemática. No seu desenvolvimento são promovidas discussões sobre o grau de heterogeneidade dos níveis de eficiência dessas firmas sob vários enfoques, dentre os quais a concentração regional das firmas eficientes, a relação entre eficiência e escala de produção e possíveis causas para a ineficiência. A fonte dos dados utilizados nesta pesquisa foi a publicação “Anuário Jornal Cana”.

**PALAVRAS-CHAVE: Palavras-Chave, Palavras-Chave, Palavras-Chave**

### **Abstract**

This paper focuses on evaluating the productive efficiency of São Paulo’s sugar-cane agribusiness. The sector has got benefits from the government’s protectionist and paternalistic attitude since its beginning. Moreover with the structural modification of the Brazilian economy in the early 90’s the sugar-cane agribusiness firms were obliged to show up compatible performance with those organizations accustomed to surviving in competitive markets. Therefore these changes in the economic environment have made efficiency and competitiveness important issues for such organizations. The work finishes setting *rankings* of the organization’s efficiency of the sugar-cane agribusiness in São Paulo using a mathematical approach and promotes discussion about the degree of the heterogeneity of the levels of efficiency obtained, regional concentration of the efficient firms, the relation between efficiency and production scale and possible causes for inefficiency. The database used in this research was the “Anuário Jornal Cana”.

## **Eficiência Produtiva de Usinas de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo.**

### **1 - INTRODUÇÃO**

A economia canavieira é a atividade não extrativista mais antiga da história econômica brasileira (LACERDA *et al.*, 2000; BELIK, RAMOS e VIAN, 1998). Seu surgimento deu origem à primeira agroindústria de que se tem notícia e dentre suas principais características sempre esteve a detenção dos meios de produção agrícolas e industriais pelos mesmos proprietários, fato que leva à integração vertical para trás (SCOPINHO, 2000; PENROSE, 1979).

À partir da cana-de-açúcar podem ser produzidos açúcar, álcool anidro e álcool hidratado, além de vários subprodutos, dentre os quais merecem destaque o bagaço (biomassa), a torta de filtro, as cinzas da caldeira, o carvão das chaminés, o vinhoto ou vinhaça, o mel pobre e mais recentemente, energia termo elétrica através da queima do bagaço.

Desde sua implantação no país até meados da década de 1975 a produção da agroindústria canavieira esteve voltada para o açúcar. No entanto, com o advento do PROÁLCOOL, a produção de álcool anidro e hidratado ganhou destaque, gerando uma nova dinâmica para o setor, já que os produtores passaram a contar com uma alternativa à produção do açúcar que fosse mercadologicamente viável. O álcool serviu para ocupar a capacidade produtiva do setor, por vezes ociosa em função de quedas pontuais da demanda internacional do açúcar no mercado externo ou, então, por quedas no preço internacional da *commodity*.

A criação do PROÁLCOOL serviu para acentuar algumas características do setor. Além da já citada integração vertical para trás, merece ser citada a concentração da produção em um número cada vez menor de indústrias (RAMOS, 2002; CANO, 2004). No entanto, o aspecto destacadamente acentuado em decorrência da implementação do PROÁLCOOL foi o acirramento dos níveis de intervenção e regulamentação estatal.

A história de intervenção e regulação do setor remonta aos tempos da colônia, mas é mais marcante desde os anos 1930, quando da fundação do IAA, Instituto Brasileiro do Açúcar e Álcool (SCOPINHO, 2000). O IAA centralizava as operações de exportação do açúcar e regulava preços e estoques (BNDES, 1995; RAMOS, 2001). Além da atuação do IAA, é comum encontrar ao longo da história do segmento canavieiro a prática de concessões de crédito subsidiados, determinação de cotas de produção, medidas cambiais protecionistas e concessão de outras vantagens econômicas e protecionistas (VIAN, 1997). A importância estratégica e econômica do álcool combustível elevou ainda mais tais níveis de intervenção.

No final dos anos 1980 o PROÁLCOOL teve sua continuidade inviabilizada em funções de distorções na sua concepção (CANO, 2004). Além do fim do PROÁLCOOL, ocorreu a extinção do IAA. Tudo somado à liberalização da economia do início dos anos 1990 e à necessidade de equilíbrio fiscal, o Estado passou a reduzir os níveis de intervenção no segmento e, atualmente, pode-se dizer que o setor tem funcionado quase que inteiramente ao sabor do mercado (MORAES, 2002).

Com as transformações ocorridas no setor, que resultaram em uma brusca redução no protecionismo advindo da intervenção estatal e seus regimes de cotas e preços mínimos, a agroindústria canavieira viu-se diante de um imenso desafio que a levou a proceder profundas mudanças a fim de que pudesse sobreviver sem a interferência direta do governo (VEIGA FILHO, 2000).

Do início do processo de desregulamentação, que é marcado pela extinção do IAA e as primeiras medidas de liberalização dos preços do setor, até as efetivas mudanças nas regras para distribuição de álcool e derivados de petróleo, a agroindústria canavieira paulista se viu diante de situação que a obrigou a uma significativa transformação. Somando-se a essas dificuldades, nesse ínterim, que vai de 1990 a 2001, as cotações internacionais do açúcar atingiram seu nível mais baixo dos últimos 30 anos. Nesse contexto, as firmas que compõem o complexo adotaram diferentes estratégias competitivas e reorganizaram sua forma de representação junto ao Estado. As estratégias adotadas passam pelo aprofundamento da especialização na produção de açúcar e álcool, pela diferenciação de produto, pela diversificação produtiva, por fusões e aquisições, assim como pela formação de grupos de comercialização de açúcar e álcool. Os resultados foram os mais variados possíveis e, de certa forma, independentemente da estratégia adotada, a maioria delas conseguiu sobreviver (BELIK e VIAN, 2002).

Observa-se assim que o setor passou de um contexto em que quase todas as ações eram “planejadas” pelo Estado, ou sofriam algum tipo de intervenção estatal, para um outro, mais recente, em que as firmas agem em função das regras de mercado, tendo que buscar sua sobrevivência através de ações internas e com pouca intervenção estatal (quando comparado com os níveis históricos de intervencionismo).

Esse novo contexto, segundo Belik e Vian (2002) e Ramos (2002) resultou em um ambiente muito heterogêneo no que diz respeito às práticas de gestão e aos resultados obtidos pelas firmas que compõem o setor. Além da heterogeneidade produtiva, observa-se também existência de empresas tecnologicamente muito atrasadas, com baixa eficiência, coexistindo com empresas muito eficientes, que optaram pelo maior desenvolvimento de suas técnicas de gestão e tecnologia produtiva, formando um universo de muita heterogeneidade sob esse aspecto (SHIKIDA, NEVES e REZENDE, 2002).

A agroindústria canavieira se viu, então, inserida em um contexto em que se torna necessário, principalmente no que tange às unidades geridas de forma mais profissional, a incessante busca por ganhos de eficiência, produtividade e competitividade (MORAES, 2002).

Com a mudança de paradigmas decorrente da liberalização do setor, o foco da concorrência migrou para o interior do complexo, e as firmas passaram a concorrer menos por terras ou matéria-prima e mais por aumento de participação nos mercados, uma forma de adequar suas escalas produtivas, reduzir custos e maximizar lucros.

Nesse contexto, avaliar a eficiência produtiva (técnica e de escala) assume relevância, contribuindo com informações fundamentais à gestão estratégica, tática e operacional das empresas do setor. Nesta perspectiva, cabe salientar, que nenhum estudo sobre eficiência do setor sucroalcooleiro consta da literatura pertinente.

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados nesse trabalho são secundários extraídos do Anuário da Cana (2002). Referem-se as variáveis relativas à produção e utilização de fatores de produção de 125 empresas do estado de São Paulo, sendo 3 usinas de açúcar, 27 destilarias autônomas e 92 usinas com destilaria anexa (Quadro 1).

As variáveis relativas à produção foram o montante de álcool e açúcar produzido pelas unidades. Como fatores de produção foram selecionados a quantidade de cana utilizada no processo de fabricação dos dois produtos e a quantidade de mão-de-obra utilizada ao longo da safra.

Quadro 1 – Descrição das variáveis de insumo -produto

Variáveis Seleccionadas	Unidade de Medida
Varáveis relativas a produtos	
1 – Produção anual de Álcool Total	litros.
2 – Produção anual de Açúcar Total	saca de 50 Kg.
Variáveis relativas aos fatores de produção:	
3 – Cana Total utilizada na safra	toneladas.
4 – Mão de Obra Administrativa e industrial utilizada na safra	nº de empregados.

Fonte: Anuário da Cana safra 2001/2002.

As informações de mão-de-obra utilizadas nessa análise dizem respeito apenas à mão-de-obra correspondente às atividades administrativas e industriais, uma vez que a área agrícola, outra possibilidade para avaliação da eficiência produtiva, não é foco dessa análise.

Importante considerar que a presente análise centra-se exclusivamente em uma safra, 2001/2002, e que de uma safra para outra é possível haverem inúmeras variações, sejam elas inerentes às condições climáticas, de qualidade de matéria-prima ou ainda condições mercadológicas a que se sujeitam cada uma das unidades, que são afetadas de forma diferente em cada situação.

Do total de 125 unidades produtoras relacionadas na fonte de dados, 47 unidades foram descartadas pelo fato de seus dados não estarem dispostos de forma completa no anuário, restando, portanto, uma amostra de 78 unidades produtoras para avaliação. Essa amostra é composta por 65 usinas com destilaria anexa, 12 destilarias autônomas e 1 usina. A relação das empresas que compõem a amostra constam do anexo I, enquanto a sua distribuição por macroregião consta do Quadro 2. As unidades produtoras são tratadas pelos seus codinomes em vez de o serem por sua razão social e recebem, cada uma, um número de ordem.

Quadro 2 - Distribuição das unidades (Usinas com destilaria anexa, destilarias autônomas e Usinas) por macroregião do estado de São Paulo.

Macroregião	Usinas com destilaria anexa	Destilarias autônomas	Usinas	Total
Araçatuba	9	1	0	10
Bauru	6	4	0	10
Piracicaba	13	0	1	14
Presidente Prudente	5	1	0	6
Ribeirão Preto	21	3	0	24
São José do Rio Preto	11	3	0	14
Total	65	12	1	78

Fonte: Anuário da Cana( 2002)

À partir dos dados extraídos Anuário da Cana, safra 2001/2002, foi possível construir a tabela 1, que traz os dados estatístico-descritivos dos fatores de produção e dos produtos das 78 unidades produtoras analisadas.

Tabela 1 – Estatística descritiva das variáveis de insumo-produto consideradas

N= 78	Cana Processada (toneladas)			Mão de Obra (nº de empregados)			Cap. Instalada		Produtos	
	Total	Álcool	Açúcar	Total	Açúcar	Álcool	Álcool (litros /dia)	Açúcar (Sacas 50Kg / dia)	Álcool (litros)	Açúcar (sacas de 50Kg)
Média	1.537.227	683.600	848.292	382	173	207	748.462	15065	63.222.998	2.042.559
Desvio padrão	1.275.751	611.299	870.848	312	153	210	636.876	13.919	51.601.092	2.022.373
Coefficiente de Variação	1,2050	1,1183	0,9741	1,2244	1,1307	0,9857	1,1752	1,0823	1,2252	1,0100
Mínimo	87.209	0	0	57	0	0	0	0	0	0
Máximo	5.821.093	4.341.080	4.348.721	2.026	1.038	1.152	3.520.000	65.000	308.399.787	8.823.184
Soma	119.903.692	53.320.848	66.166.827	29.771	13.485	16.141	58.380.000	1.175.100	4.931.393.867	159.319.583

Fonte: Anuário da Cana (2001/2002) e dados da pesquisa.

Após a seleção da amostra e das variáveis de insumo-produto, cabe formular os modelos de eficiência supostamente válidos para o setor.

Uma função de produção clássica seria representada por  $P = f(L, K)$ , onde P seria a quantidade do produto resultante do processo produtivo, L a mão-de-obra e K o capital nele empregado. A aplicabilidade de tal função a uma situação real merece ser adaptada às características das unidades produtoras que se quer avaliar e também às variáveis de produção disponíveis, o que resultaria em um modelo de produção passível de ser representado também por uma função.

Embora existam alternativas metodológicas para a estimação de fronteiras de eficiência, a escolha recaiu para este trabalho no método DEA (COELLI, 1998). A estimação de fronteiras pelo método DEA pressupõe retornos constantes ou variáveis à escala, podendo ser orientada a produtos ou a insumos.

O modelo utilizado nesse trabalho considera somente as 63 unidades que na safra 2001/2002 produziram simultaneamente açúcar e álcool e considera retornos variáveis à escala por entender-se que esse modelo seja mais adequado aos objetivos propostos.

Assim, as variáveis que compõem o modelo de eficiência foram:

Qal = Quantidade de álcool produzida pela unidade.(produto)

Qaç = Quantidade de açúcar produzida pela unidade.(produto)

QC = Quantidade de cana utilizada pela unidade.(insumo)

MO = Mão-de-obra administrativa e industrial empregada na safra.(fator de produção)

#### 4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média de eficiência das firmas, considerando o modelo com retorno variável de escala, foi de 96,1%. A eficiência média dessas mesmas firmas, pressupondo-se retornos constantes à escala, foi de 94,5%. Isso se explica pela eficiência média de escala obtida, que é de 98,4%, ou, em outras palavras, a origem da diferença entre a medida que considera retornos constantes e a que considera retornos variáveis está na eficiência de escala.

Tabela 2 – Eficiência produtiva de usinas e destilarias do estado de São Paulo

Unidade Produtora	Firma	ERC <sup>1</sup>	ERV <sup>2</sup>	EE <sup>3</sup>	Faixa RE <sup>4</sup>	PEERS <sup>5</sup>					N PEER <sup>6</sup>	
ALBERTINA	1	1,000	1,000	1,000	-	18	54	28			3	0
ALCÍDIA	2	1,000	1,000	1,000	-	18	5	44	35		4	0
ANTONIO RUETTE	5	1,000	1,000	1,000	-	5					4	19
BATATAIS	6	1,000	1,000	1,000	-	28	54	5			2	0
CENTRALCOOL	12	1,000	1,000	1,000	-	18	44	57	35		3	0
COLOMBO	16	1,000	1,000	1,000	-	35	28	5			1	0
DACAL	21	1,000	1,000	1,000	-	21					4	10
FLORALCO	25	1,000	1,000	1,000	-	46	37	57	56		4	0
MARACAÍ	34	1,000	1,000	1,000	-	21	45	35			1	0
MOEMA	36	1,000	1,000	1,000	-	5	35	40	21		1	0
MORENO	37	1,000	1,000	1,000	-	37					2	3
N SRA APARECIDA	38	1,000	1,000	1,000	-	28	35	44			2	0
SANTA ISABEL	45	1,000	1,000	1,000	-	45					3	3
VIRALCOOL	61	1,000	1,000	1,000	-	61					2	1
JARDEST	31	0,998	1,000	0,998	irs	31					4	3
SANTA ADÉLIA	42	0,995	1,000	0,995	drs	46	44	57	35		2	0
NARDINI	39	0,994	1,000	0,994	drs	40	35	5			2	0
COLORADO	17	0,983	1,000	0,983	drs	28	5	35			1	0
SANTA CÂNDIDA	43	0,975	1,000	0,975	drs	43					2	1
GRUPO JOSÉ PESSOA	63	0,971	1,000	0,971	drs	18	44	35	5		1	0
SÃO MARTINHO	58	0,967	1,000	0,967	drs	5	7	29	35	56	1	0
CORONA	18	0,966	1,000	0,966	drs	18					1	8
SANTA ELISA	44	0,929	1,000	0,929	drs	44					1	10
DA BARRA	20	0,909	1,000	0,909	drs	35	46	44	57		1	0
SÃO JOSÉ	54	0,906	1,000	0,906	irs	54					4	4
SANTA ROSA	49	0,870	1,000	0,870	irs	5	35	28			4	0
SÃO JOSÉ DA ESTIVA	55	0,985	0,996	0,989	drs	21	35	40			2	0
PIONEIROS	41	0,964	0,996	0,968	irs	35	18	44	57		4	0
IPIRANGA I	28	0,984	0,994	0,990	irs	28					4	9
ALTA MOGIANA	4	0,986	0,987	0,999	drs	5	21	35	40		2	0
COCAL	15	0,974	0,984	0,991	drs	5	35	40			3	0

<sup>1</sup> Eficiência sob Retornos Constantes.

<sup>2</sup> Eficiência sob Retornos Variáveis.

<sup>3</sup> Eficiência de Escala.

<sup>4</sup> Faixa da curva de retornos variáveis em que a firma se encontra: irs para retornos crescentes e drs para para retornos decrescentes.

<sup>5</sup> Firms utilizadas para a composição da fronteira de eficiência da firma analisada.

<sup>6</sup> Quantidade de vezes em que a firma analisada foi utilizada como referência para a formação de fronteiras de eficiência de outras firmas.

continuação

Unidade Produtora	Firma	ERC	ERV	EE	Faixa RE	PEERS					N PEER	
MB	35	0,977	0,983	0,995	drs	35					2	29
UNIALCO	59	0,981	0,982	1,000	-	40	21	35			3	0
GALO BRAVO	26	0,980	0,981	0,999	drs	26					3	0
VALE DO ROSÁRIO	60	0,915	0,981	0,932	drs	60					1	1
GUAÍRA	27	0,980	0,980	1,000	-	37	56	21	31		2	0
SÃO DOMINGOS	51	0,972	0,974	0,997	irs	46	18	11	57		3	0
JUNQUEIRA	32	0,957	0,969	0,988	drs	31	45	37	57		2	0
IPIRANGA II	29	0,964	0,964	1,000	-	29					4	1
IRACEMA	30	0,916	0,963	0,952	drs	18	44	35	5		1	0
CAMPESTRE	10	0,941	0,960	0,981	drs	35	5	40			3	0
MANDU	33	0,950	0,955	0,995	irs	33					3	0
CRESCIUMAL	19	0,951	0,952	0,999	irs	28	5	35			4	0
EQUIPAV	23	0,912	0,952	0,959	drs	44	5	7	28	35	1	0
DESTIVALE	22	0,946	0,949	0,996	drs	7	5	60	35	54	4	0
SANTO ANTÔNIO	50	0,942	0,947	0,995	drs	50					2	0
BENALCOOL	8	0,934	0,940	0,994	drs	5	40	35			3	0
SANTA LÚCIA	47	0,921	0,940	0,980	drs	21	35	40			3	0
NOVA AMÉRICA	40	0,901	0,929	0,969	drs	40					1	10
ALCOAZUL	3	0,913	0,926	0,987	drs	54	28	18			4	0
CERRADINHO	13	0,921	0,922	0,999	irs	13					2	0
BOM RETIRO	9	0,889	0,911	0,977	irs	61	35	56	5		4	0
BELA VISTA	7	0,897	0,907	0,989	irs	7					3	3
ESTER	24	0,906	0,906	1,000	-	24					3	0
SÃO FRANCISCO	52	0,895	0,896	1,000	-	52				+	3	0
SÃO JOÃO												
ARARAS	53	0,853	0,892	0,957	drs	5	21	35	43		1	0
SANTA LUIZA	46	0,866	0,871	0,994	irs	46					3	4
SÃO LUIZ												
OURINHOS	57	0,851	0,858	0,992	drs	57					2	8
CLEALCO	14	0,846	0,850	0,995	irs	45	31	21			3	0
ZANIN	62	0,845	0,850	0,994	irs	21	35	40			2	0
SÃO LUIZ												
DEDINI	56	0,837	0,850	0,984	drs	56					1	4
SANTA MARIA	48	0,846	0,849	0,997	drs	35	44	57			4	0
CENTRAL												
PAULISTA	11	0,802	0,814	0,985	irs	11					4	1
Média		0,945	0,961	0,984								

Fonte: dados da pesquisa.

A eficiência média das firmas analisadas pode ser considerada alta. A esse respeito pode-se afirmar, com base na teoria econômica, que há um indício de que o setor esteja próximo ao limite de eficiência que a tecnologia utilizada permite obter (THOMPSON e FORMBY, 1998).

É importante observar que das 63 unidades analisadas, 14 (22,22%) obtiveram o escore máximo, tanto sob a pressuposição de retornos constantes como sob retornos variáveis de escala, e outras 12 (19,04%) obtiveram o escore máximo apenas sob pressuposição de retornos variáveis, o que indica que estas são eficientes na utilização de insumos, mas têm problemas na escala produtiva, enquanto aquelas o são tanto na utilização dos insumos como em escala. Nota-se que o percentual de firmas eficientes, apesar da heterogeneidade da amostra, é alto, chegando a 41,27% sob a pressuposição de retornos variáveis.

Quadro 3 - unidades produtoras foram consideradas eficientes tecnicamente e em escala,

Albertina	Alcídia	Antonio Ruette	Batatais	Centralcool
Colombo	Dacal	N. S. Aparecida	Maracaí	Floralco
Moreno	Moema	Santa Isabel	Viralcool	

**Fonte: dados de pesquisa**

Considerando os resultados obtidos, pode-se dividir inicialmente as unidades produtoras em três grupos. O primeiro grupo, com 14 firmas, é composto por aquelas que foram consideradas eficientes tecnicamente e em escala, conforme o quadro 2.

O segundo grupo, formado por 12 unidades produtoras que foram eficientes tecnicamente mas não em escala, é composto pelas unidades que compõem o quadro 3.

Quadro 4

Colorado	Corona	Da Barra	Grupo José Pessoa
Jardest	Nardini	Santa Adélia	Santa Cândida
Sta Elisa	São José	Santa Rosa	São Martinho

**Fonte: dados de pesquisa**

Essas firmas são eficientes na utilização de seus insumos, mas poderiam obter resultados melhores através da adequação de sua escala produtiva, o que significa dizer que possuem uma ineficiência de escala. Esse grupo compõe-se de unidades que estão na fase de retornos decrescentes, e a essas firmas é recomendada a diminuição de sua escala produtiva, exceção feita às unidades Jardest, São José e Santa Rosa, que operam na faixa de retornos crescentes de escala, sendo para essas firmas recomendada a elevação em sua escala de produção.

O Terceiro grupo é das unidades produtoras que foram consideradas ineficientes na utilização dos insumos e em escala e é composto pelas demais 37 firmas que compõem a amostra de análise.

Como forma de complementar tal análise, foram construídas as figuras 1 e 2. Na figura 1, foram plotados todos os escores de eficiência de escala, de todas as firmas, contra suas respectivas variáveis de produção de álcool.

Na figura 2, o mesmo foi feito quanto à variável de produção de açúcar. Através da análise das figuras 1 e 2, é possível observar a existência de firmas eficientes, tanto dentre as maiores quanto dentre as menores, em termos de volume de produção.

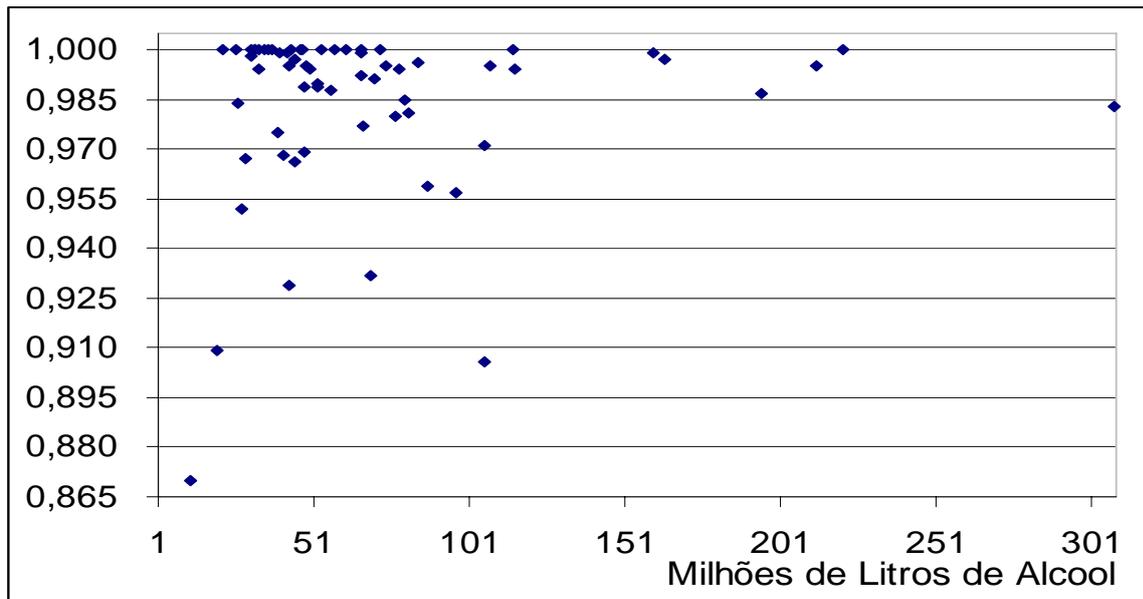


Figura 1 - Eficiência de escala na produção de álcool de empresas do setor sucroalcooleiro.

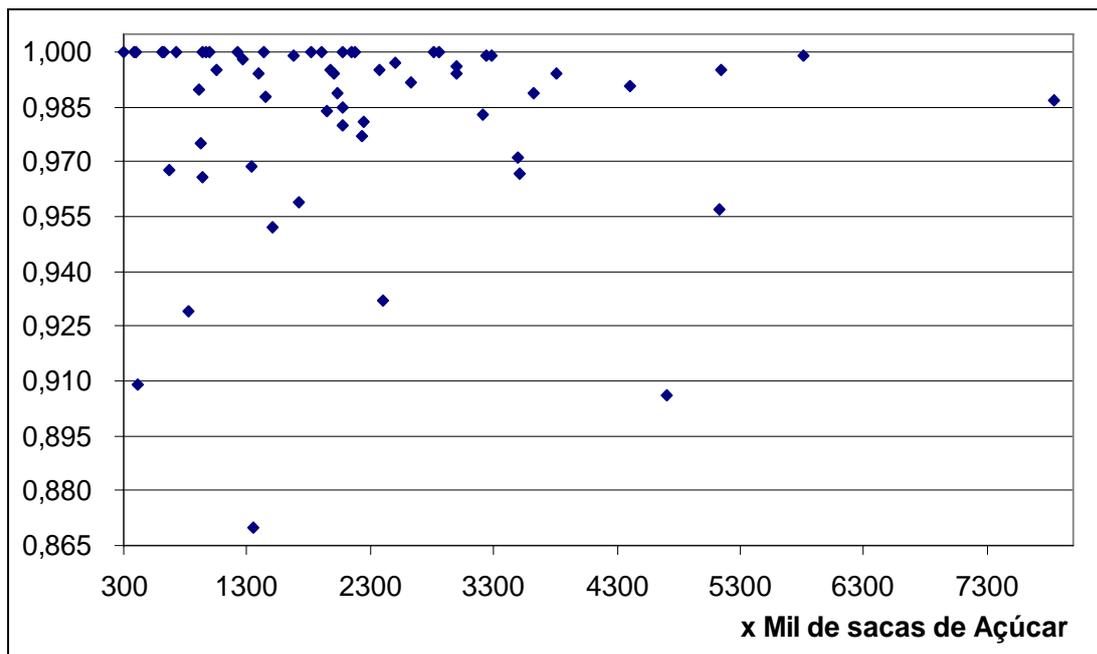


Figura 2- Eficiência de escala na produção de açúcar de empresas do setor sucroalcooleiro.

Observa-se também uma tendência à formação da clássica curva de custos em forma de “U”, no caso invertida, já que se está plotando os escores de eficiência contra o volume de produção. Isso implica na possibilidade de se afirmar, com base na teoria econômica, que a eficiência das firmas vai aumentando à medida em que aumenta o seu volume de produção, essa é a fase de retornos crescentes à escala. A eficiência aumenta até que seja atingido um ponto no qual o escore de eficiência é máximo. À partir desse ponto, à medida em que o volume de produção aumenta, os escores de eficiência diminuem, configurando-

se a fase de retornos decrescentes de escala. De acordo com THOMPSON & FORMBY (1998) cinco fatores se combinam para produzir os retornos crescentes de escala. O mais importante deles consiste nas oportunidades criadas pela especialização no uso do insumo trabalho quando a escala de operações da firma aumenta. Em operações que envolvem uma pequena escala de operações, o empregado típico tem que desempenhar várias tarefas diferentes, ficando extremamente difícil a aquisição de um alto nível de habilidade e proficiência em cada uma delas. Quando aos retornos decrescentes o principal fator que faz com que a firma experimente retornos decrescentes de escala é o limite no qual a função gerencial pode ser realizada de forma eficiente. O processo de tomada de decisões se torna mais complexo, emergem processos burocráticos, que fazem com que a hierarquia gerencial da empresa se torne incapaz de tomar decisões de forma rápida, permitindo o crescimento de ineficiências dentro da empresa.

Para complementar a análise dos dados, as firmas foram ordenadas em função de seu volume de processamento de cana e divididas as em quartis conforme demonstra o quadro 4.

Quadro 5 – Distribuição das firmas em quartis

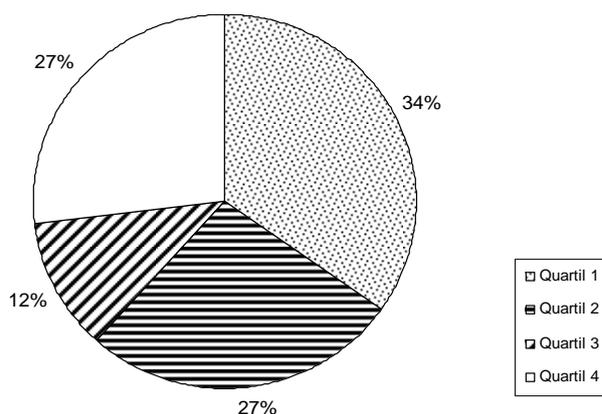
Unidade Produtora	Firma	ERC	ERV	EE	Quartil
COLOMBO	16	1,000	1,000	1,000	Primeiro
MARACAÍ	34	1,000	1,000	1,000	Primeiro
MOEMA	36	1,000	1,000	1,000	Primeiro
COLORADO	17	0,983	1,000	0,983	Primeiro
GRUPO JOSÉ PESSOA	63	0,971	1,000	0,971	Primeiro
SÃO MARTINHO	58	0,967	1,000	0,967	Primeiro
CORONA	18	0,966	1,000	0,966	Primeiro
SANTA ELISA	44	0,929	1,000	0,929	Primeiro
DA BARRA	20	0,909	1,000	0,909	Primeiro
VALE DO ROSÁRIO	60	0,915	0,981	0,932	Primeiro
IRACEMA	30	0,916	0,963	0,952	Primeiro
EQUIPAV	23	0,912	0,952	0,959	Primeiro
NOVA AMÉRICA	40	0,901	0,929	0,969	Primeiro
SÃO JOÃO ARARAS	53	0,853	0,892	0,957	Primeiro
SÃO LUIZ DEDINI	56	0,837	0,850	0,984	Primeiro
SANTA CÂNDIDA	43	0,975	1,000	0,975	Segundo
NARDINI	39	0,994	1,000	0,994	Segundo
SANTA ADÉLIA	42	0,995	1,000	0,995	Segundo
BATATAIS	6	1,000	1,000	1,000	Segundo
MORENO	37	1,000	1,000	1,000	Segundo
N SRA APARECIDA	38	1,000	1,000	1,000	Segundo
VIRALCOOL	61	1,000	1,000	1,000	Segundo
SÃO JOSÉ DA ESTIVA	55	0,985	0,996	0,989	Segundo
ALTA MOGIANA	4	0,986	0,987	0,999	Segundo
MB	35	0,977	0,983	0,995	Segundo
GUAÍRA	27	0,980	0,980	1,000	Segundo
JUNQUEIRA	32	0,957	0,969	0,988	Segundo
SANTO ANTÔNIO	50	0,942	0,947	0,995	Segundo

Continuação

Unidade Produtora	Firma	ERC	ERV	EE	Quartil
CERRADINHO	13	0,921	0,922	0,999	Segundo
SÃO LUIZ OURINHOS	57	0,851	0,858	0,992	Segundo
ZANIN	62	0,845	0,850	0,994	Segundo
SÃO DOMINGOS	51	0,972	0,974	0,997	Terceiro
CAMPESTRE	10	0,941	0,960	0,981	Terceiro
MANDU	33	0,950	0,955	0,995	Terceiro
GALO BRAVO	26	0,980	0,981	0,999	Terceiro
UNIALCO	59	0,981	0,982	1,000	Terceiro
COCAL	15	0,974	0,984	0,991	Terceiro
SANTA ISABEL	45	1,000	1,000	1,000	Terceiro
CENTRALCOOL	12	1,000	1,000	1,000	Terceiro
ALBERTINA	1	1,000	1,000	1,000	Terceiro
SANTA LÚCIA	47	0,921	0,940	0,980	Terceiro
BENALCOOL	8	0,934	0,940	0,994	Terceiro
BELA VISTA	7	0,897	0,907	0,989	Terceiro
ESTER	24	0,906	0,906	1,000	Terceiro
SÃO FRANCISCO	52	0,895	0,896	1,000	Terceiro
SANTA LUIZA	46	0,866	0,871	0,994	Terceiro
CLEALCO	14	0,846	0,850	0,995	Terceiro
SANTA ROSA	49	0,870	1,000	0,870	Quarto
SÃO JOSÉ	54	0,906	1,000	0,906	Quarto
JARDEST	31	0,998	1,000	0,998	Quarto
ALCÍDIA	2	1,000	1,000	1,000	Quarto
ANTONIO RUETTE	5	1,000	1,000	1,000	Quarto
DACAL	21	1,000	1,000	1,000	Quarto
FLORALCO	25	1,000	1,000	1,000	Quarto
PIONEIROS	41	0,964	0,996	0,968	Quarto
IPIRANGA I	28	0,984	0,994	0,990	Quarto
IPIRANGA II	29	0,964	0,964	1,000	Quarto
CRESCIUMAL	19	0,951	0,952	0,999	Quarto
DESTIVALE	22	0,946	0,949	0,996	Quarto
ALCOAZUL	3	0,913	0,926	0,987	Quarto
BOM RETIRO	9	0,889	0,911	0,977	Quarto
SANTA MARIA	48	0,846	0,849	0,997	Quarto
CENTRAL PAULISTA	11	0,802	0,814	0,985	Quarto

Fonte: Dados da pesquisa.

Após dividir as unidades produtoras em quartis, de acordo com o volume de cana utilizada na produção de açúcar e álcool, foi feita a localização das unidades consideradas totalmente eficientes, ou seja, aquelas que pertencem ao primeiro grupo de firmas, nesses quartis. Os resultados foram os seguintes:



**Figura 3**  
 Fonte: dados da pesquisa

Dentre as 26 unidades consideradas eficientes, nove encontram-se no primeiro quartil; sete no segundo quartil; três no terceiro quartil e sete no último quartil.

A figura 7 representa essa disposição em termos percentuais e, por seu intermédio, é possível observar que aproximadamente 62% das firmas eficientes encontram-se no primeiro e segundo quartis, o que induz à conclusão de que a maior parte das firmas eficientes são aquelas que produzem em maior escala.

Ao observar-se o segundo grupo de unidades produtoras, ou seja, aquele formado pelas oito firmas que têm na escala sua fonte de ineficiência, as firmas ineficientes em escala e que estão na fase de retornos crescentes se concentram no último quartil, ou seja, são as firmas com menor volume de produção. Já aquelas que apresentam ineficiência de escala e que estão na fase de retornos decrescentes se concentram no primeiro quartil, o que significa dizer que são as firmas com maior volume de produção, confirmando, mais uma vez, a teoria.

Uma questão importante a ser vista diz respeito à concentração regional das firmas eficientes ou das firmas ineficientes. Analisando a distribuição geográfica das firmas cujos escores indicaram serem totalmente eficientes, foi possível construir a tabela 3.

Ao interpretar-se os dados constantes da tabela 3, conclui-se que a macroregião que apresenta a maior quantidade de firmas eficientes é a de Ribeirão Preto, com 9 firmas. No entanto, em termos relativos, a macroregião de Presidente Prudente apresenta o melhor desempenho, já que aproximadamente 60% de suas firmas são totalmente eficientes.

**Tabela 3 –Eficiência produtiva das empresas por macroregiões do estado de São Paulo.**

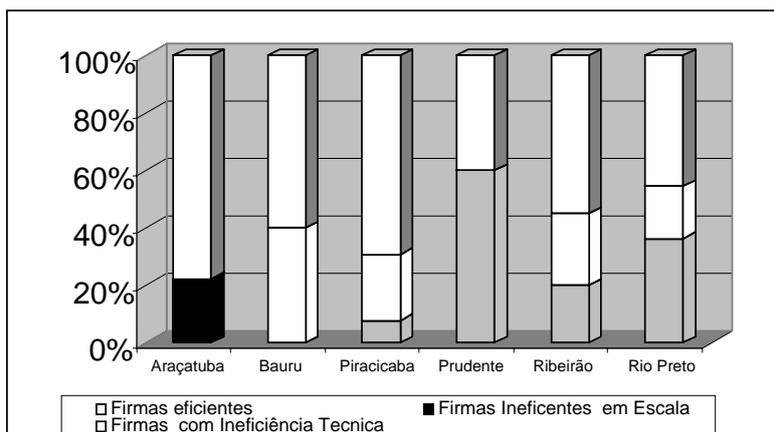
Macroregião	Total	%	Firmas eficientes		Firmas Ineficientes só em Escala		Firmas com Ineficiência Técnica		Total
			%	%	%	%			
Araçatuba	9	14%	2	22%	0	0%	7	78%	100%
Bauru	5	8%	0	0%	2	40%	3	60%	100%
Piracicaba	13	21%	1	8%	3	23%	9	69%	100%
Presidente Prudente	5	8%	3	60%	0	0%	2	40%	100%
Ribeirão Preto	20	32%	4	20%	5	25%	11	55%	100%
S. J. Rio Preto	11	17%	4	36%	2	18%	5	45%	100%
Totais	63		14		12		37		

Fonte: dados da pesquisa.

Quanto à distribuição das firmas ineficientes pelas macrorregiões, observa-se que, em termos absolutos, as macrorregiões de Piracicaba e Ribeirão Preto possuem a maior quantidade, com nove e 11 firmas cada uma, respectivamente. Porém, em termos relativos, a região de Araçatuba obteve o pior resultado, sendo que 78% de suas unidades produtoras detém algum tipo de ineficiência.

A figura 9 representa os dados da tabela 3 e nela pode ser observada a distribuição relativa das firmas para cada região.

A macrorregião de Presidente Prudente possui o maior percentual de firmas eficientes, 60%, sendo seguida pela de São José do Rio Preto, com 36%. Os piores desempenhos estão com as regiões de Araçatuba e Piracicaba, com 78% e 69% de firmas ineficientes, respectivamente. Cabe observar que, enquanto a região de Presidente Prudente é a menos tradicional no cultivo da cana (UDOP, 2001) e conta com apenas cinco unidades produtoras no universo que compõe a amostra analisada, as regiões de Ribeirão Preto e Piracicaba, com desempenhos bem inferiores, são as mais tradicionais no segmento e contribuem com 53% das unidades que compõem a amostra. Disso pode-se inferir que o parque instalado em Ribeirão Preto e Piracicaba já esteja muito mais depreciado e desgastado do que aquele instalado em Presidente Prudente, podendo ser uma possível fonte de ineficiência. A análise não permite, dessa forma, concluir com precisão qual é a relação entre ineficiência e localização da firma.



**Figura 4**  
 Fonte: dados da pesquisa

O quadro 6 apresenta, como exemplo, a análise firma a firma de 5 empresas. A sua análise indica os movimentos radiais e de *slack* necessários para que a firma se torne eficiente. Indica também quais são as firmas que compõem a fronteira de eficiência estimada para cada empresa, e qual o peso de cada uma na composição dessa fronteira.

Tomando como exemplo o caso da Destivale, as análises indicam uma elevação na produção de álcool da ordem de 1.729.210 litros, uma elevação na produção de Açúcar de 21.842 sacas, conjuntamente com uma redução de oitenta empregados na área industrial e outros dez na administrativa pode ser indicada para melhorar a eficiência da empresa. São *benchmarks* para a Destivale as empresas Alcídia, Antonio Ruette e Dacal, ou seja, foram as empresas que participaram da composição da fronteira de eficiência válida para a Destivale, com maior predominância da Antonio Ruette.

Análises desta natureza podem ser muito úteis para as firmas que desejam implementar ações no sentido de obter a maior eficiência possível na aplicação de seus recursos, através do conhecimento das melhores práticas implementadas por firmas a ela comparáveis.

Quadro 6 – Análise firma a firma

<b>ALCOAZUL</b>	ERC = 0.913	VER = 0.926			<b>BENCHMARKS</b>	
	Valor Original	Movimento Radial	Movimento de Slack	Valor Projetado	DMU	Composição da Fronteira
Alcool	43.759.875	3.499.128	0	47.259.003	GRUPO JOSÉ PESSOA	0.030
Açúcar	606.952	48.533	0	655.485	ANTONIO RUETTE	0.256
Cana	815.075	0	0	815.075	ALCIDIA	0.714
MO Industrial	220	0	44	176		
MO Admin.	64	0	24	40		
<b>BENALCOL</b>	ERC =0.934	VER = 0.940			<b>BENCHMARKS</b>	
	Valor Original	Movimento Radial	Valor de Slack	Valor Projetado	DMU	Composição da Fronteira
Alcool	47.049.173	3.014.035	0	50.063.208	GRUPO JOSÉ PESSOA	0.010
Açúcar	1.227.228	78.617	0	1.305.845	DACAL	0.524
Cana	1.014.941	0	0	1.014.941	NARDINI	0.070
MO Industrial	147	0	0	147	BATATAIS	0.396
MO Admin.	39	0	-3	36		
<b>CAMPESTRE</b>	ERC =0.941	VER = 0.960			<b>BENCHMARKS</b>	
	Valor Original	Movimento Radial	Valor de Slack	Valor Projetado	DMU	Composição da Fronteira
Alcool	57.923.000	2.434.892	0	60.357.892	ANTONIO RUETTE	0.314
Açúcar	731.983	30.770	0	762.753	ALCIDIA	0.605
Cana	1.041.763	0	0	1.041.763	GRUPO JOSÉ PESSOA	0.081
MO Industrial	230	0	-25	205		
MO Admin.	60	0	0	60		
<b>CLEALCO</b>	ERC = 0.846	VER = 0.850			<b>BENCHMARKS</b>	
	Valor Original	Movimento Radial	Valor de Slack	Valor Projetado	DMU	Composição da Fronteira
Alcool	36.414.514	6.430.708	0	42.845.222	DACAL	0.056
Açúcar	2.074.516	366.354	0	2.440.870	NSA SRA APARECIDA	0.339
Cana	1.330.312	0	0	1.330.312	BATATAIS	0.357

Continuação

<b>CLEALCO</b>	ERC = 0.846	VER = 0.850			BENCHMARKS	
MO Industrial	272	0	0	272	JARDEST	0.247
MO Admin.	47	0	-4	43		
<b>DESTIVALE</b>	ERC = 0.946	ERV = 0.949			BENCHMARKS	
	Valor Original	Movimento Radial	Valor de Slack	Valor Projetado	DMU	Composição da Fronteira
Alcool	32.092.989	1.729.210	0	33.8 22.199	ALCIDIA	0.281
Açúcar	405.405	21.843	0	427. 248	ANTONIO RUETTE	0.488
Cana	574.573	0	0	574. 573	DACAL	0.230
MO Industrial	192	0	-80	112		
MO Admin.	28	0	-10	18		

Fonte: dados da pesquisa

#### 4 – CONCLUSÕES

As organizações empresariais modernas estão submetidas a um ambiente altamente competitivo no qual pequenos, mas importantes detalhes são capazes de determinar sua sobrevivência ou extinção.

Dessa forma, contrapondo-se à tese neoclássica, baseada no modelo da concorrência perfeita, que presume serem as firmas detentoras do mesmo nível de informações e tecnologia, surge uma heterogeneidade produtiva e tecnológica que faz com que firmas que atuam em um mesmo mercado possuam escores de eficiência muito distintos.

A literatura consultada é clara ao afirmar que a eficiência produtiva é uma forma de construir vantagens competitivas e que, nesse sentido, as firmas que obtêm maiores escores de eficiência possuem também vantagens competitivas sobre as demais, estando aptas a determinar suas próprias estratégias competitivas e a enfrentar situações adversas por mais tempo.

A agroindústria canavieira é a atividade econômica não extrativista mais antiga do Brasil, com relevante importância estratégica e econômica. Essa indústria vem passando por profundas transformações, que vão desde a tendência para o fim do intervencionismo paternalista, praticado historicamente pelo governo, até a entrada em mercados novos e altamente competitivos, passando pela necessidade de concorrer com produtos derivados da biotecnologia, vide caso dos açúcares sintéticos, o que a coloca em uma situação em que a busca pela eficiência é questão de sobrevivência. Assim, buscar novas técnicas de gestão e ter capacidade para se comparar a firmas com maiores níveis de eficiência é questão recorrente e crucial para as unidades produtoras que objetivam sobreviver em um horizonte de longo e médio prazos.

A estimação de fronteiras de eficiência já há muito tempo tem sido utilizada como técnica de *benchmarking* e o que se fez nesse trabalho foi estimar fronteiras de eficiência e identificar *benchmarks* com o propósito de avaliar a eficiência relativa das firmas que compõem a agroindústria canavieira do estado de São Paulo.

Os resultados obtidos nesse trabalho não são definitivos ou isentos de viés. O próprio fato de se trabalhar dados secundários cria a possibilidade de vieses nos resultados. Contudo, foi possível que se chegasse às seguintes conclusões:

- O segmento sucroalcooleiro paulista é dos que historicamente mais sofreram intervenções do Estado. Essas intervenções geraram um ambiente pouco adaptado às regras de mercado.
- Após o fim da década de 1980, o Estado diminuiu sensivelmente o nível de intervenção no setor e as firmas que o compõem se viram diante da necessidade de adaptação, tendo que se tornar competitivas para garantir sua sobrevivência.
- As firmas que compõem o setor concorrem internamente e externamente, principalmente as produtoras de açúcar, fato que as coloca diante de uma necessidade de construir vantagens competitivas diante de seus competidores.
- O setor produz principalmente *commodities*, no que resulta uma baixa capacidade de diferenciação de seus produtos. Daí a indicação de estratégias baseadas em ganhos de eficiência e produtividade como forma de obtenção de vantagens competitivas.
- Ser produtivamente eficiente é uma forma de as firmas reduzirem seus custos, construir vantagens competitivas e se colocarem em condição de concorrer com as melhores e melhores competidoras.
- Existe um alto grau de heterogeneidade na forma como os insumos são utilizados pelas diferentes firmas que compõem a agroindústria canavieira paulista. Essas variações podem resultar em diferenças significativas de eficiência técnica e de escala e, portanto, em diferentes custos.
- A utilização da matéria-prima cana-de-açúcar é razoavelmente uniforme e não está dentre os fatores com maior incidência como origem da ineficiência das firmas, restando, portanto, os fatores capacidade instalada e mão-de-obra como maiores fontes de ineficiência.
- A maioria das firmas do setor possui, provavelmente por motivos mercadológicos ou de acesso à matéria-prima, capacidades instaladas e não utilizadas. Os motivos para a existência dessas capacidades instaladas necessitariam ser melhor investigados.
- A competitividade no setor depende sobremaneira da gestão eficiente das unidades produtoras e, nesse sentido, a prática do *benchmarking*, quando possível, é altamente indicada.
- Percebe-se uma concentração da produção em um número pequeno de firmas, apesar de o número total destas ultrapassar cem unidades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, F. J. da C. Diagnóstico e propostas de políticas públicas para o complexo agroindustrial canavieiro na macrorregião de Ribeirão Preto. In: MORAES, M. A. F. D. de; SHIKIDA, P. F. A. (orgs). **Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002. Cap. 15, p. 327 – 353.
- BELIK, W.; RAMOS, P.; VIAN, C. E. F. Mudanças institucionais e seus impactos nas estratégias dos capitais do complexo agroindustrial canavieiro no Centro-Sul do Brasil. **Anais do XXXVI Encontro Nacional da Sober**. Poços de Caldas. Ago 1998.

- BELIK, W.; VIAN, C. E. F. Desregulamentação estatal e novas estratégias competitivas da agroindústria canavieira em São Paulo. In: MORAES, M. A. F. D. de; SHIKIDA, P. F. A. (orgs). **Agroindústria Canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002. Cap. 3, p. 67 – 92.
- BNDES. **Informe setorial: setor sucroalcooleiro – açúcar e álcool**. Números 4 e 5. Brasília. Outubro de 1995.
- CANO, Antonio. **Eficiência produtiva da agroindústria canavieira paulista: avaliação de eficiência produtiva, elaboração de rankings de eficiência através de metodologia DEA e análise dos escores de eficiência obtidos**. Araraquara:2004. Dissertação de Mestrado – Centro Universitário de Araraquara.
- FAÇANHA, L. O.; MARINHO, A. Instituições de ensino superior governamentais e particulares: avaliação comparativa de eficiência. **RAP – Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, v.35, n.6, p.83-105. Nov – dez. 2001.
- FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- LACERDA, A. C. de; BOCCHI, J. I.; REGO, J. M.; BORGES, M. A.; MARQUES, R. M. **Economia Brasileira**. São Paulo: Saraiva: 2000.
- MARINHO, A. Estudo em hospitais públicos e privados com a geração de rankings. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, v.32. n.6, p.145-158. Nov. – dez. 1998.
- MORAES, M. A. F. D. de. Desregulamentação da agroindústria canavieira: novas formas de atuação do estado e desafios do setor privado. In: MORAES, M. A. F. D. de; SHIKIDA, P. F. A. (orgs.). **Agroindústria Canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002. Cap. 1, p. 17 – 42.
- PENROSE, Edith. A economia da diversificação. **Revista de Administração de Empresas**. Rio de Janeiro, v.19, n.4, p.7-30. Out. – dez. 1979.
- RAMOS, P. A evolução da agroindústria canavieira paulista no período 1946-1980: expansionismo agrário e características da estrutura de produção. **Informações Econômicas**. São Paulo, v.31, n.8. Ago. 2001.
- RAMOS, P. Heterogeneidade e integração produtiva na evolução crescente da agroindústria canavieira do Centro-Sul (1985-2000). In: MORAES, M. A. F. D. de; SHIKIDA, P. F. A. (orgs.). **Agroindústria Canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002. Cap. 11, p. 241 – 262.
- SCOPINHO, R. A. **Vigiando a vigilância: um estudo sobre política e a prática em saúde e segurança no trabalho**. Araraquara: 2000. Tese (Doutorado) – Universidade do Estado de São Paulo.

SHIKIDA, P. F. A.; NEVES, M. F.; REZENDE, R. A. Notas sobre dinâmica tecnológica e agroindústria canavieira no Brasil In: MORAES, M. A. F. D. de; SHIKIDA, P. F. A. (orgs.). **Agroindústria Canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002. Cap. 5, p. 120 – 138.

THOMPSON, A. A., Jr.; FORMBY, J. P. **Microeconomia da firma teoria e prática**. Tradução José Luís Oreiro. Rio de Janeiro: Prentice Hall do Brasil. 1998.

UDOP, União dos produtores de Açúcar e Álcool do Oeste Paulista. Disponível em: <http://www.udop.com.br/orplana>. Araçatuba. Acessado em 26/07/2001

VEIGA FILHO, A. de A. O processo de transformação da lavoura canavieira paulista e evidências históricas da mecanização no período 1920 – 1950. **Informações Econômicas**. São Paulo, v.32, n.3. Mar. 2002.

VIAN, C. E. de F. Implantação, expansão e modernização da produção integrada de açúcar e álcool no Centro-Sul do Brasil. **Leituras de Economia Política**. Campinas, São Paulo: Unicamp, p.49-83. Jun. 1997.