



## REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL

<http://www.ccsa.ufrn.br/ojs/index.php/ambiente>

<http://www.periodicos.ufrn.br/ojs/index.php/ambiente>

<http://www.atena.org.br/revista/ojs-2.2.3-06/index.php/Ambiente>

**ISSN 2176-9036**

Artigo recebido em: 29.06.2012. Revisado por pares em: 05.08.2012. Reformulado em: 23.08.2012. Avaliado pelo sistema double blind review.

### EFICIÊNCIA PRODUTIVA E ANÁLISE ECONÔMICA E FINANCEIRA DE USINAS DE CANA-DE-AÇÚCAR DO ESTADO DE SÃO PAULO

### PRODUCTION EFFICIENCY AND ANALYSIS OF FINANCIAL AND ECONOMIC PLANTS OF CANE SUGAR THE STATE OF SÃO PAULO

#### Autores

##### **Antônio Carlos Brunozi Júnior**

Mestre em Administração Pública – Universidade Federal de Viçosa. Docente da Universidade Federal de Viçosa – *Campus* de Rio Paranaíba, Instituto de Ciências Humanas e Sociais (ICHS). Endereço: MG 230, Km 08, CEP: 38810-000 – Rio Paranaíba, Minas Gerais.

E-mail: [acbrunozi@yahoo.com.br](mailto:acbrunozi@yahoo.com.br)

##### **Luiz Antônio Abrantes**

Doutor em Administração – Universidade Federal de Lavras. Docente da Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Administração e Contabilidade. Endereço: *Campus* da Universidade Federal de Viçosa, CEP: 36570-000 – Viçosa, Minas Gerais.

E-mail: [abrantes@ufv.br](mailto:abrantes@ufv.br)

##### **Adriano Provezano Gomes**

Doutor em Economia Aplicada – Universidade Federal de Viçosa. Docente da Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Economia. Endereço: *Campus* da Universidade Federal de Viçosa, CEP: 36570-000 – Viçosa, Minas Gerais.

E-mail: [apgomes@ufv.br](mailto:apgomes@ufv.br)

##### **Rosiane Maria Lima Gonçalves**

Doutora em Economia Aplicada – Universidade Federal de Viçosa. Docente da Universidade Federal de Viçosa – *Campus* de Rio Paranaíba, Instituto de Ciências Humanas e Sociais (ICHS). Endereço: MG 230, Km 08, CEP: 38810-000 – Rio Paranaíba, Minas Gerais.

E-mail: [rosiane.goncalves@yahoo.com.br](mailto:rosiane.goncalves@yahoo.com.br)

## RESUMO

A atividade de produção e beneficiamento de cana-de-açúcar tem se tornado estratégica na econômica nacional, sendo grande geradora de renda e de empregos. Neste segmento São Paulo é o estado de maior representatividade, porém, esta atividade expandiu-se em todo território nacional, o que gera competitividade as usinas paulistas, exigindo melhor gestão de suas atividades. Neste cenário, para evitar a perda de mercado ou até para garantir a sua sobrevivência, estas usinas têm que constantemente buscar formas de melhorar seu desempenho produtivo. Com base nestes aspectos, o objetivo deste estudo consistiu em determinar o grau de eficiência técnica e produtiva das usinas beneficiadoras de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo, analisando concomitantemente seu desempenho econômico e financeiro. Foram analisadas 17 usinas e, para a sua mensuração foi utilizada a análise envoltória de dados (DEA) em modelo composto de 3 insumos (estoques, imobilizado e salários) e 1 produto (faturamento bruto). Os resultados encontrados mostraram que, em síntese, do total das usinas analisadas, das eficientes (4), duas apresentaram problemas de escala; nas ineficientes, quatro têm problemas de escala, operando abaixo da escala ótima de produção e sete são ineficientes tecnicamente, desperdiçando insumos produtivos.

**Palavras-chave:** Usinas de cana-de-açúcar. Análise de Eficiência. Desempenho.

## ABSTRACT

The activity of production and processing of cane sugar has become strategic in the national economy, with major generator of income and jobs. This segment is the Sao Paulo state more representative, however, this activity has expanded nationwide, generating competitive mills from São Paulo, demanding better management of their activities. In this scenario, to avoid losing market share or even to ensure their survival, these plants have to constantly look for ways to improve their productive performance. Based on these aspects, the objective of this study was to determine the degree of technical efficiency and production plants improves cane sugar in the State of Sao Paulo, analyzing its concomitant economic and financial performance. We analyzed 17 plants and was used to measure the data envelopment analysis (DEA) in a model composed of three inputs (inventories, property and wages) and a product (gross). The results showed that, in short, of all plants analyzed, the efficient (4), present two problems of scale, the inefficient, four have problems of scale, operating below the optimal scale of production and seven are technically inefficient, wasting productive inputs.

**Keywords:** Plants cane sugar. Efficiency Analysis. Performance.

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade de produção e beneficiamento de cana-de-açúcar tem se tornado estratégica na economia nacional, gerando empregos e renda para o país. São Paulo é o maior produtor do país. Segundo Caser et al. (2009), o estado apresentou na safra 2008/2009 para a indústria um volume produzido de aproximadamente 391,9 milhões de toneladas, sendo 19,6% superior a safra de 2006/2007. Neste período, ocorreram ganhos de 1,4% em produtividade e aumento de 11,5% da área cultivada, correspondendo a 5,4 milhões de hectares plantados e uma produtividade média de 86 toneladas por hectare.

Em um contexto histórico, inicialmente, esta atividade foi utilizada exclusivamente para a produção de açúcar, na região Nordeste. Após a Segunda Guerra Mundial, segundo relatório do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES (2005) a produção se expandiu para o restante do território nacional, principalmente devido ao aprimoramento das práticas agrícolas e do impulso da interiorização. A partir de 1950, o país tornou-se o maior produtor de açúcar do mundo.

Além da importância do Brasil no beneficiamento do açúcar, segundo Negrão (2005), o país ganhou notoriedade também na produção do álcool (etanol) com o aumento do preço do petróleo entre os anos de 1973 a 1979. Neste período, a produção do etanol gerou impactos econômico-sociais relevantes, como: a melhoria da renda rural, a geração de empregos, a redução da dependência externa do petróleo e o avanço da balança comercial.

Atualmente, a atividade canavieira se apresenta em um período de significativa prosperidade e dinamismo, em que a comercialização do açúcar e do álcool têm representado importante parcela na geração do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio nacional. Além disso, o número de usinas aumentou, e estados como Minas Gerais e Paraná passam a ganhar representatividade neste segmento.

Diante deste cenário, observa-se que, o estado paulista pode ser influenciado pelo aumento da demanda e da concorrência doméstica, aliada a crescente concorrência externa, principalmente da Índia e dos Estados Unidos que possuem suas produções subsidiadas pelos respectivos governos. Assim, torna-se necessário que as usinas paulistas no intuito de manterem sua representatividade no segmento organizem sua estrutura e, busquem a melhoria de seu desempenho.

O aperfeiçoamento permanente das operações para melhorar o relacionamento com fornecedores e consumidores, otimizar recursos, aumentar a produtividade e diminuir os custos, são práticas essenciais para a obtenção da competitividade, principalmente ao se considerar que as usinas canavieiras atuam dentro de um macro-ambiente que pode ser afetado por tendências e sistemas político-legais, econômicos, tecnológicos e sociais.

O bom desempenho não depende apenas do esforço interno da empresa, mas também da sua capacidade para inovar, modernizar, posicionar e adaptar-se para responder as pressões e desafios da concorrência e, aos aspectos ambientais, sociais, culturais, tecnológicos, econômicos e financeiros.

A empresa não é um elo isolado dentro desse contexto, a competitividade do seu produto pode ser significativamente afetada pela produtividade e eficiência dos inúmeros agentes econômicos que participam direta ou indiretamente de sua cadeia produtiva. Uma vez que, a expansão da produção de cana-de-açúcar acirrou a concorrência entre as usinas, determinada pelo momento favorável do mercado, além das necessidades dos consumidores por melhor qualidade e menores preços.

Esse cenário induz as usinas a desenvolverem competências para lidar com estas necessidades, de forma a apresentar sistemas produtivos eficientes e, capazes de produzir mais com maior qualidade, empregando a menor quantidade possível de recursos produtivos. Estas questões, associadas aos novos investimentos no setor, aumentam a pressão para a eficiência das usinas. Segundo Gomes et al. (2004), a eficiência de uma unidade produtiva é medida pela comparação entre os valores observados e os valores ótimos de seus produtos (saídas) e recursos (insumos). Esta comparação pode ser feita, em linhas gerais, pela razão entre a produção observada e a produção potencial máxima alcançável, dados os recursos disponíveis, ou pela razão entre a quantidade mínima necessária de insumos e a quantidade efetivamente empregada, dada a quantidade de produtos gerados.

Conhecendo este cenário de aperfeiçoamento permanente e a busca eficiente no uso dos fatores de produção na atividade de beneficiamento de cana-de-açúcar, uma questão é

levantada: Qual o nível de eficiência produtiva, econômica e financeira das usinas paulistas de cana-de-açúcar?

Partindo-se da hipótese, de que as usinas beneficiadoras de cana-de-açúcar pesquisadas não trabalham, em sua maioria, de maneira ótima, o que gera perdas financeiras, o objetivo geral do estudo é determinar o grau de eficiência das usinas beneficiadoras de cana-de-açúcar estudadas do Estado de São Paulo na safra 2008/2009, de forma a analisar se operam da melhor maneira possível ou se apresentam desperdícios.

Mais especificadamente quanto aos objetivos, pretende-se:

- Mensurar o desempenho das usinas, a partir de medidas de eficiência técnica e de escala;

- Identificar e analisar o desempenho econômico e financeiro das usinas.

Para tanto, o presente estudo se utilizou da Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA) para determinar as medidas de eficiências relativas das unidades produtivas (usinas). Segundo Gomes, Mangabeira e Mello (2005) essa técnica é aplicada recorrentemente em diversos setores da economia, inclusive na atividade canavieira. O emprego de modelos DEA pode apoiar decisões dos gestores, ao indicar as fontes de ineficiência e as unidades de referência às práticas adotadas. Em Ferreira e Gomes (2009) encontra-se uma revisão sobre a utilização de DEA em setores da economia.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. A IMPORTÂNCIA DO AGRONEGÓCIO DA CANA-DE-AÇÚCAR

O Brasil tem se destacado no segmento de produção de cana-de-açúcar, ocupando o primeiro lugar no *ranking* dos maiores produtores e exportadores do mundo. Sua produção em 2008/2009 correspondeu a aproximadamente 33% de toda a produção mundial. Além disso, é responsável pela geração de R\$ 13 bilhões em impostos e taxas e, investimentos de R\$ 6 bilhões, proporcionados por uma área de plantio de 7,7 milhões de hectares (PROCANA, 2009).

Em função desta importância, o agronegócio da cana-de-açúcar tem se tornado um dos principais segmentos na economia, através da geração dos denominados faturamentos diretos e indiretos, equivalentes a aproximadamente 4% do Produto Interno Bruto (PIB), em 2009.

Há de se destacar ainda que, é um dos setores que mais empregam no país, com a geração de quatro milhões de empregos diretos e indiretos, exportações de 19 milhões de toneladas de açúcar e três bilhões de litros de álcool, congregando mais de 72.000 agricultores (PROCANA, 2009). Em relação, ao parque industrial canavieiro, segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2008), o Brasil possuía 420 usinas/destilarias, sendo 50% (210) localizadas no estado de São Paulo, seguido de Minas Gerais e Paraná. Ainda estimou-se que em 2010, 35 novas unidades em construção entrariam em operação.

É evidente a importância do segmento canavieiro no Brasil quando se observa sua participação na geração de resultados. Ferreira Neto (2005) acrescenta que, o país possui outras vantagens, como os custos de produção, em que é o mais competitivo. Ainda pode-se citar a grande disponibilidade de terras adequadas ao plantio, a tecnologia agrícola e industrial, escala de produção e o clima favorável. Na questão do clima, vale ressaltar que este permite a realização da colheita de cinco a seis vezes antes do novo plantio, representando uma vantagem aos outros países, como a Índia, por exemplo, em média a cana-de-açúcar necessita ser replantada a cada duas ou três colheitas.

A produção de cana-de-açúcar no Brasil, geograficamente está concentrada no Centro-Sul, com destaque para os Estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul e

Goiás e, no Norte/Nordeste, compreendendo os Estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Sergipe, Rio Grande do Norte e Bahia. É importante destacar que, ocorrem dois períodos de safra, um em cada região, ocupando 2,2% de área total cultivável do solo brasileiro. Na região Centro-Sul, a safra ocorre entre os meses de abril e novembro e, na região Norte-Nordeste, entre os meses de setembro e março. Observa-se, portanto, a produção durante todo o ano de açúcar, álcool anidro e hidratado para o mercado interno e externo (CAMPOS et al., 2008).

Piacente (2006) afirma que, além dos estados já produtores, a cana-de-açúcar tem alcançado outras regiões do país. Cita que além dos grandes investimentos financeiros do governo, fatores naturais e inovações tecnológicas foram fundamentais para o avanço do cultivo da cana-de-açúcar nestas novas áreas. Além disso, fatores como a adequação do solo, de topografia, do clima favorável, a consolidação interna da indústria química, de máquinas agrícolas e implementos, bem como das empresas e instituições de pesquisa dedicadas à pesquisa agrônoma na lavoura canavieira, contribuíram para este desenvolvimento.

Dentre os estados produtores e beneficiadores de cana-de-açúcar é importante destacar São Paulo. Segundo o referido autor, o estado paulista concentra aproximadamente 50% das usinas beneficiadoras, além disso, processa 62% da cana-de-açúcar produzida. Há de se destacar ainda que, novos agricultores e usinas estão surgindo e a área destinada ao plantio apresentou um crescimento absoluto de 165%.

Segundo Ferreira Neto (2005), a importância do setor de cana-de-açúcar em São Paulo deverá continuar, tanto pela expansão do mercado externo como pelo crescimento do mercado interno, em especial do etanol em função dos carros *flex*. As boas perspectivas do setor devem provocar uma ampliação significativa do número de usinas e da área destinada ao plantio. Este processo tende a ser mais acentuado, pois se têm maior disponibilidade de capital e maior proximidade dos grandes centros consumidores.

Campos et al. (2008) acrescenta que, o sucesso deste segmento no estado paulista também se dá em relação ao mercado de trabalho. A remuneração média, controlando-se por qualificação, é significativamente maior do que nas demais culturas, os índices de formalização (carteira assinada) também são maiores e não se verifica indicadores de piores condições de trabalho. A cana-de-açúcar tende a ser uma das culturas com maior impacto em termos de geração de emprego e renda, além dos efeitos multiplicadores pela demanda gerada sobre outras atividades: prestação de serviços, manutenção de equipamentos, entre outros.

No aspecto social, Camargo Júnior & Toneto Júnior (2009) notaram que os municípios paulistas com forte intensidade em cana-de-açúcar apresentaram os maiores desempenhos em relação aos indicadores socioeconômicos como: o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), remunerações na agricultura, indústria e comércio, além de níveis de arrecadação de impostos e renda *per capita*.

## 2.2. ANÁLISE POR INDICADORES ECONÔMICOS E FINANCEIROS

Segundo Assaf Neto (2006), a principal característica de distinção das empresas é a maneira como as decisões financeiras e econômicas são tomadas. Neste caso, elencam-se: a adequada seleção de fatores de produção visando à minimização de seus custos; o nível programado de produção e receitas; a escolha das alternativas de investimentos mais rentáveis e a mensuração de índices financeiros e econômicos.

No que concerne a mensuração de índices financeiros e econômicos, o referido autor afirma que, o estudo do desempenho econômico-financeiro de uma empresa em determinado período passado, para diagnosticar, em consequência, sua posição atual e produzir resultados que sirvam de base para a previsão de tendências futuras é significativamente importante. Permite-se avaliar na realidade quais são os reflexos que as decisões tomadas por uma empresa impactam sobre a sua liquidez, estrutura patrimonial e rentabilidade.

Seguindo esse raciocínio, Hoji (2007) afirma que, as empresas buscam, prioritariamente, a maximização de seu valor no mercado, aumentando, por consequência, a riqueza de seus proprietários. Os proprietários, por outro lado, esperam que seus investimentos produzam um retorno compatível com o risco assumido, por meio da geração de resultados econômicos e financeiros adequados. Neste contexto, as ferramentas financeiras tornam-se notoriamente importantes para o auxílio ao gerenciamento empresarial, uma vez que, a concorrência é cada vez mais forte entre as empresas e a busca pela competitividade é uma necessidade constante até mesmo para a sobrevivência do negócio.

Segundo Gropelli e Nikbakht (2002), a análise de índices auxilia a revelar a condição global de uma empresa. Proporciona aos analistas e investidores determinar se a empresa está sujeita ao risco de insolvência e se está indo bem em relação ao seu setor ou seus competidores.

Conforme afirma Marion (2005) os índices financeiros e econômicos são relações que se estabelecem entre duas grandezas; facilitam sensivelmente o trabalho do analista, uma vez que, a apreciação de certas relações ou percentuais é mais significativa (relevante) que a observação de montantes, por si só.

Nessa mesma linha de raciocínio, o referido autor afirma que a análise das demonstrações financeiras por meio de índices, permite avaliar o desempenho passado, presente e projetado da empresa; seja comparativamente com padrões do setor em que atua; seja uma análise de série temporal.

É fundamental entender as demonstrações financeiras para administrar um negócio e saber como opera. Para os administradores, as demonstrações financeiras fornecem uma rápida visão intuitiva da situação da empresa, servindo de ponto de partida para as análises posteriores. Também servindo como base para o planejamento de negócios e a elaboração de orçamentos internos. Para o público em geral, as demonstrações financeiras fornecem o conhecimento da situação econômico-financeira, verificando o grau de segurança dos recursos a serem cedidos à empresa e às possibilidades de retorno, dentro dos prazos estabelecidos (MILTERSTEINER, 2003).

Gitman (1997) acrescenta, afirmando que, os índices são como um sinalizador de problemas potenciais e devem-se encontrar os porquês dos problemas, isto é, suas causas. Por exemplo, se o índice de liquidez corrente da empresa está declinando, será necessário examinar as mudanças nos componentes do índice para descobrir se as causas são os níveis mais baixos de duplicatas a receber e estoques, ou níveis mais altos de passivo circulante.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. TIPO DE PESQUISA**

Segundo Lakatos & Marconi (2006), a pesquisa se constitui no caminho que permite conhecer a realidade ou descobrir verdades parciais. Esta pode ser considerada um procedimento formal no qual se faz presente o método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico. Portanto, seu objetivo reside em encontrar respostas aos questionamentos, por meio de processos científicos.

Marchetti *apud* Vieira (2002) afirma que, ao pesquisador atribui-se a ação de definir o objetivo de cada pesquisa: escolher as técnicas de pesquisa, desenvolver instrumentos de medida e um plano de amostragem e, por fim, denominar o tipo de análise dos dados.

Considerando os objetivos gerais, Andrade (2002) e Gil (2006) classificam as pesquisas em três grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. Para Gil (1999), a pesquisa exploratória é aquela desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato. Para Martins (1994), a pesquisa descritiva é aquela que objetiva a descrição

das características de determinada população ou fenômeno, bem como o estabelecimento de relação entre variáveis e fatos.

Em relação a investigação explicativa, Vergara (2004) afirma que essa pesquisa tem como objetivo principal tornar algo inteligível, justificar-lhe os motivos. Dessa forma, esclarecer quais fatores contribuem de alguma forma para a ocorrência de determinado fenômeno.

Considerando as classificações dispostas e o objetivo deste estudo, caracteriza-se como descritivo. No entanto, como ressalta Gil (1999) este tipo de pesquisa aproxima-se da pesquisa explicativa, pois se procura descrever a relação entre os fatores de produção das usinas beneficiadoras de cana-de-açúcar e a eficiência econômica e financeira relativa alcançada. As naturezas da variáveis levantadas são predominantemente do tipo quantitativa.

Quanto aos meios de pesquisa, o estudo pode ser classificado como pesquisa bibliográfica e documental. Segundo Gil (1999), a pesquisa bibliográfica é importante, pois:

É desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. (...) A principal vantagem (...) reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

Já, em relação a pesquisa documental Gil (2006) afirma que existem estreitas semelhanças com a pesquisa bibliográfica. A principal diferença entre as duas é a natureza das fontes: na pesquisa bibliográfica os assuntos abordados recebem contribuições de diversos autores; na pesquisa documental, os materiais utilizados geralmente não receberam ainda uma tratamento analítico (por exemplo, documentos conservados em arquivos de órgãos públicos e privados: cartas pessoais, fotografias, filmes, gravações, diários, memorandos, ofícios, atas de reunião, boletins etc.).

### 3.2. ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS - DEA

Segundo Gomes *et al.* (2004) a análise envoltória de dados é uma técnica não-paramétrica que se baseia na programação matemática, especificamente na programação linear, para analisar a eficiência relativa de unidades produtoras. Nos conceitos aplicados aos modelos de DEA, uma unidade produtora é tratada como DMU (*decision making unit*), uma vez que, desses modelos provém uma medida para avaliar a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão. Por unidade produtiva entende-se qualquer sistema produtivo que transforme insumo em produtos.

Segundo Charnes *et al.* (1994), para estimar e analisar a eficiência relativa das DMUs, a DEA utiliza a definição de ótimo de pareto, segundo o qual nenhum produto pode ter sua produção aumentada sem que sejam aumentados os seus insumos ou diminuída a produção de outro produto, ou, de forma alternativa, quando nenhum insumo pode ser diminuído sem ter que diminuir a produção de algum produto. A eficiência é analisada, relativamente, entre as unidades.

Charnes *et al.* (1978) generalizaram o trabalho de Farrell (1957), para incorporar a natureza multi-produto e multi-insumo da produção, propondo a técnica DEA para a análise das diferentes unidades, quanto à eficiência relativa.

Considere que existam  $k$  insumos e  $m$  produtos para cada  $n$  DMU's. São construídas duas matrizes: a matriz  $X$  de insumos, de dimensões  $(k \times n)$  e a matriz  $Y$  de produtos, de dimensões  $(m \times n)$ , representando os dados de todas as  $n$  DMU's. Na matriz  $X$ , cada linha representa um insumo e cada coluna representa uma DMU. Já na matriz  $Y$ , cada linha representa um produto e cada coluna uma DMU. Para a matriz  $X$ , é necessário que os coeficientes sejam não-negativos e que cada linha e cada coluna contenha, pelo menos, um

coeficiente positivo, isto é, cada DMU consome ao menos um insumo e uma DMU, pelo menos, consome o insumo que está em cada linha. O mesmo raciocínio se aplica para a matriz Y.

Assim, para a i-ésima DMU, são representados os vetores  $x_i$  e  $y_i$ , respectivamente para insumos e produtos. Para cada DMU, pode-se obter uma medida de eficiência, que é a razão entre todos os produtos e todos os insumos.

A pressuposição inicial é que esta medida de eficiência requer um conjunto comum de pesos que será aplicado em todas as DMU's. Entretanto, existe certa dificuldade em obter um conjunto comum de pesos para determinar a eficiência relativa de cada DMU. Isto ocorre, pois as DMU's podem estabelecer valores para os insumos e produtos de modos diferentes, e então adotarem diferentes pesos. É necessário, então, estabelecer um problema que permita que cada DMU possa adotar o conjunto de pesos que for mais favorável, em termos comparativos com as outras unidades. Para selecionar os pesos ótimos para cada DMU, especifica-se um problema de programação matemática.

O modelo DEA com orientação-insumo e pressuposição de retornos constantes à escala, procura minimizar a redução proporcional nos níveis de insumo, mantendo fixa a quantidade de produtos. De acordo com Charnes et al. (1994), esse modelo pode ser representado algebricamente por:

sujeito a:

(1)

$$\begin{aligned} \text{MIN}_{\theta, \lambda, s^+, s^-} \quad & \theta, \\ -y_i + Y\lambda - s^+ &= 0, \\ \theta x_i - X\lambda - s^- &= 0, \\ \lambda &\geq 0, \\ s^+ &\geq 0, \\ s^- &\geq 0, \end{aligned}$$

em que  $y_i$  é um vetor ( $m \times 1$ ) de quantidades de produto da i-ésima DMU;  $x_i$  é um vetor ( $k \times 1$ ) de quantidades de insumo da i-ésima DMU; Y é uma matriz ( $n \times m$ ) de produtos das n DMUs; X é uma matriz ( $n \times k$ ) de insumos das n DMUs; l é um vetor ( $n \times 1$ ) de pesos; S+ é um vetor de folgas relativo aos produtos; S- é um vetor de folgas relativos aos insumos; e  $\theta$  é uma escalar que tem valores iguais ou menores do que 1. O valor obtido para  $\theta$  indica o escore de eficiência da DMU, ou seja, um valor igual a 1 indica eficiência técnica da DMU, em relação às demais, enquanto um valor menor do que 1 evidencia a presença de ineficiência técnica relativa.

O Problema de Programação Linear (PPL) apresentado em (1) é resolvido n vezes, uma vez para cada DMU, e, como resultado, apresenta os valores de  $\theta$  e l. Conforme mencionado,  $\theta$  é o escore de eficiência da DMU sob análise e, caso a DMU seja ineficiente, os valores de l fornecem os “pares” daquela unidade, ou seja, as DMUs eficientes que serviram de referência (ou Benchmark) para a DMU ineficiente.

Com vistas em incorporar a possibilidade de retornos variáveis à escala, Banker et al. (1984) propuseram o modelo DEA com pressuposição de retornos variáveis à escala, introduzindo uma restrição de convexidade ao modelo CCR, apresentado no PPL (1).

O modelo DEA com orientação-insumo e pressuposição de retornos variáveis à escala, apresentado no PPL (2) permite, de acordo com Banker e Thrall (1992), decompor a eficiência técnica em eficiência de escala e pura eficiência técnica. Para analisar a eficiência de escala, torna-se necessário estimar a eficiência das DMUs, utilizando-se tanto o modelo DEA apresentado no PPL (1) como o apresentado no PPL (2). A ineficiência de escala é evidenciada quando existem diferenças no escore desses dois modelos.



O modelo DEA com orientação-insumo, que pressupõe retornos variáveis à escala, pode ser representado pela seguinte notação algébrica:

sujeito a:

$$\begin{aligned}
 & \text{MIN}_{\theta, \lambda, s^+, s^-} \theta, \\
 & -y_i + Y\lambda - s^+ = 0, \\
 & \theta x_i - X\lambda - s^- = 0, \\
 & N1'\lambda \geq 0, \\
 & \lambda \geq 0, \\
 & s^+ \geq 0, \\
 & s^- \geq 0,
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

em que N1 é um vetor (nx1) de números uns. As demais variáveis foram anteriormente descritas. Essa abordagem forma uma superfície convexa de planos em interseção, a qual envolve os dados de forma mais compacta do que a superfície formada pelo modelo com retornos constantes. Com isto, os valores obtidos para eficiência técnica, com a pressuposição de retornos variáveis, são maiores ou iguais aos obtidos com retornos constantes. Isso porque a medida de eficiência técnica, obtida no modelo com retornos constantes, é composta pela medida de eficiência técnica no modelo com retornos variáveis e pela medida de eficiência de escala.

### 3.3. COLETA E OPERACIONALIZAÇÃO DO ESTUDO

Para o estudo foram considerados dados secundários, tendo como referência 17 usinas e destilarias de cana-de-açúcar, instaladas no Estado de São Paulo. Há de se destacar que, as usinas escolhidas possuem características semelhantes, ou seja, consistência de informações durante o período analisado, o que é pertinente ao método utilizado (DEA). As informações foram extraídas dos Relatórios da Administração, compostos de demonstrativos contábeis e financeiros e os pareceres da auditoria, trazendo confiabilidade aos dados.

Os dados utilizados no estudo referem-se à safra de 2008/2009 referentes aos demonstrativos contábeis das unidades industriais. Além das informações levantadas nas empresas, também se utilizaram dados da União da Indústria de cana-de-açúcar (ÚNICA), da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Para a operacionalização do estudo, primeiramente, para o cálculo das medidas de eficiência técnica e de escala das usinas canavieiras utilizou-se os modelos de retornos constantes de escala (CCR) e retornos variáveis de escala (BCC). Além disso, o modelo apresentou a orientação insumo, ou seja, com base na minimização dos gastos de produção, atinja-se o produto máximo, o faturamento.

Em relação à composição do modelo quanto as variáveis, apresentou-se da seguinte maneira:

- **Insumos**

- Estoques: custo dos insumos de produção utilizados no beneficiamento. No caso refere-se à cana-de-açúcar e outros fatores de produção alocados na transformação do produto final (açúcar ou etanol);
- Imobilizado: composição da estrutura permanente e operacional das unidades componentes do estudo, distribuídos como: máquinas, equipamentos, veículos, dentre outros;

- Salários: custo da mão-de-obra direta utilizada no processo produtivo. Utilizou-se como *Proxy* para esse fator o total de Despesas com Pessoal (Salários, Férias, 13º Salário, Fundo de Garantia e outros benefícios).

- **Produto**

- Faturamento: a variável indica o ganho anual bruto, em reais, com a venda dos produtos finais, é representado pela Receita Bruta de Vendas.

Após a determinação das medidas de eficiência das unidades de estudo, utilizou-se a análise por meio de índices financeiros e econômicos. Segundo Groppelli e Nikbakht (2002), este tipo de análise permite mensurar a liquidez, o grau de endividamento e a lucratividade de uma empresa. Serve como uma base para o planejamento financeiro e fornece um instrumento para monitorar o desempenho.

Neste estudo foram considerados os índices de liquidez e rentabilidade, elencados abaixo:

- Liquidez Corrente: Relação entre Ativo Circulante e Passivo Circulante;
- Liquidez Geral: Relação entre Ativo Circulante e Não Circulante (Grupamento Realizável a Longo Prazo) e Passivo Circulante e Não Circulante;
- Margem Líquida: Relação entre o Lucro Líquido e a Vendas;
- Retorno sobre o Ativo: Relação entre o Lucro Líquido e o Ativo Total;
- Retorno sobre o Patrimônio Líquido: Relação entre o Lucro Líquido e o Patrimônio Líquido; e
- Giro do Ativo: Relação entre as Vendas e o Ativo Total.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DAS USINAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

Inicialmente, utilizou-se o modelo DEA pressupondo-se retornos constantes à escala, a fim de se obter a medida de eficiência técnica para cada usina da amostra. Em seguida, a pressuposição de retornos constantes à escala foi retirada, adicionando-se uma restrição de convexidade, a qual possibilitou a obtenção de medidas de eficiência de retornos variáveis. Com estas duas medidas, foi possível calcular a eficiência de escala. A Tabela 1 demonstra os resultados obtidos, distinguindo-se as usinas de acordo com as medidas de eficiência alcançadas.

**Tabela 1 – Distribuição das Usinas Canavieiras segundo intervalos de medidas de eficiência técnica e de escala, em número de usinas**

Especificação	Efic. Técnica - Retornos Constantes	Efic. Técnica - Retornos Variáveis	Efic. de Escala
$E < 0,1$	0	0	0
$0,1 \leq E < 0,2$	1	0	1
$0,2 \leq E < 0,3$	0	0	0
$0,3 \leq E < 0,4$	3	1	1
$0,4 \leq E < 0,5$	3	2	0
$0,5 \leq E < 0,6$	3	3	1
$0,6 \leq E < 0,7$	0	2	0
$0,7 \leq E < 0,8$	1	0	0
$0,8 \leq E < 0,9$	1	2	2
$0,9 \leq E < 1,0$	1	1	8
$E = 1,0$	4	6	4
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>Média</b>	<b>0,625</b>	<b>0,751</b>	<b>0,850</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Sob a pressuposição de retornos constantes à escala, observou-se que, das 17 usinas da amostra, apenas 4 obtiveram máxima eficiência técnica. O nível médio de ineficiência técnica foi de 0,3750 (1-0,625).

Considerando que foi utilizado o modelo com orientação insumo com três *inputs* (estoque, imobilizado e salários), a ineficiência da empresa mede a quantidade que se pode diminuir de insumos sem que haja redução da produção (faturamento). No caso, as usinas ineficientes podem, em média, reduzir a utilização de seus insumos em 37,5% sem que os seus faturamentos brutos sofram retração.

Há de se destacar que, as usinas que alcançaram máxima eficiência técnica não podem, entretanto, diminuir a quantidade de insumos sem que o produto sofra uma contração. As demais podem fazê-la, tendo como referência aquelas com eficiência técnica igual a um.

Segundo Gomes e Felipe (2009), as fontes de ineficiências podem incluir aquelas decorrentes da incorreta escala de produção. Neste caso, a eficiência técnica total (retornos constantes) que é composta pela pura eficiência técnica (retornos variáveis) e pela eficiência de escala. A ineficiência técnica com retornos variáveis mede efetivamente a utilização excessiva de insumos, ou seja, fornece uma idéia da capacidade produtiva da empresa, caso estivesse utilizando corretamente seus insumos. Enquanto, a eficiência de escala faz uma projeção de quanto à empresa pode ganhar se estivesse operando na escala ótima, no caso em retornos constantes.

Partindo destas considerações, verificou-se que, as médias de pura eficiência técnica e de eficiência de escala são de 0,751 e 0,850, respectivamente. Isso significa que as usinas ineficientes poderiam, em média, diminuir 24,9% o uso de insumos sem que o faturamento sofra retração, assim, evitaria o desperdício dos insumos utilizados na produção. No caso, se as usinas ineficientes tivessem operando na escala ótima de produção, obteriam a mesma quantidade de produto (faturamento) gastando 15% a menos de insumos.

Como se pode perceber, o problema maior das usinas ineficientes não é a escala incorreta de produção, mas sim a ineficiência no uso de insumos, isto é, há maior desperdício de insumos de que problemas de escala. Apenas uma usina apresenta ineficiência técnica inferior a 10%, enquanto 8 usinas apresentam apenas 10% ou menos de ineficiência de escala.

Analisando-se o uso incorreto dos insumos, os dados apresentados na Tabela 2 descrevem a situação média das empresas e mostram a diferença entre as usinas eficientes e ineficientes.

**Tabela 2 – Produto e Insumos utilizados na amostra**

<i>Variáveis</i>	<i>Eficientes</i>	<i>Ineficientes</i>	<i>Dif. % (Efic./Inef.) – 1</i>
Receita Bruta	6.362.369,00	3.406.100,34	86,79%
Estoques	858.263,00	865.843,62	-0,88%
Imobilizado	3.014.345,00	2.938.906,32	2,57%
Salários	86.271,00	69.530,19	24,08%

Fonte: Dados da pesquisa.

Como se pode observar, apesar de possuírem mais funcionários e bens produtivos (imobilizado), o faturamento médio das usinas eficientes é 86,79% superior ao das ineficientes. Neste caso, a produtividade é maior, os eficientes produzem proporcionalmente muito mais.

Os estoques nas usinas ineficientes são maiores. As usinas eficientes utilizam menos matéria-prima no sistema produtivo do que as ineficientes. Isso pode estar atrelados aos problemas de escala incorreta de produção nos ineficientes.

Em relação à ineficiência de escala, esta pode ser medida devido ao fato da usina estar operando abaixo da escala ótima (retornos crescentes) ou acima da escala ótima (retornos

decrecentes). Se a usina estiver abaixo da escala ótima, ela pode aumentar a produção a custos decrescentes, ou seja, ocorrerá economia de escala. Em contrapartida, se estiver acima da escala ótima, o aumento na produção ocorrerá a custos crescentes, ou seja, haverá deseconomia de escala.

Por meio das ineficiências de escala e, do fato das usinas operarem na faixa de retornos crescentes ou na faixa de retornos decrescentes, é possível observar a amostra segundo o tipo de retorno e o grau de pura eficiência técnica (Tabela 3).

**Tabela 3 – Distribuição das usinas segundo o tipo de escala e o grau de pura eficiência técnica**

Tipo de Retorno	Eficiência Pura	
	Eficientes	Ineficientes
Crescente	2	11
Constante	4	0
Decrescente	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação ao tipo de retorno, pode-se verificar que 13 DMU's operam na faixa de retornos crescentes, podendo assim, aumentar a produção a custos médios decrescentes. Dentre estas, 11 apresentam problemas na alocação de seus insumos (ineficientes). No caso, da operação com retornos decrescentes, nenhuma usina situou-se nesta faixa.

Ainda, segundo a Tabela 3, foi possível observar que 4 usinas, dentre a amostra do estudo, operam como eficientemente tecnicamente e em escala (retornos constantes). Isso mostra que estas usinas comparadas às demais maximizam a produção com a proporção de insumos reduzida, são tecnicamente eficientes e ainda utilizam o nível ideal de insumos em relação ao produto, ou seja, eficiência de escala.

Em relação às demais usinas da amostra, por meio dos tipos de retornos é possível levantar na Tabela 4 quais são os problemas que enfrentam, ou seja, eficiência ou escala.

Segundo a Tabela 4 pode-se observar que existem 6 DMU's tecnicamente eficientes, dentre as quais duas apresentam problemas de escala. Estas duas usinas têm retornos crescentes, operando na faixa de problemas da relação dos insumos com o produto. As demais usinas eficientes têm retornos constantes, operando por meio da relação dos insumos com os produtos da melhor maneira possível.

Das outras 11 DMU's que apresentam ineficiência técnica e retornos crescentes de escala, quatro têm problemas de escala, ou seja, estão operando abaixo da escala ótima. Isso mostra que as empresas podem estar com volume de produção baixa, ou seja, as relações entre as quantidades utilizadas de insumo e o volume de produto devem ser otimizados, evitando-se desperdícios.

**Tabela 4 – Detecção dos problemas das usinas, segundo a eficiência pura e de escala**

<i>DMU</i>	<i>Condição</i>	<i>Retorno de Escala</i>	<i>Problema</i>
1	Ineficiente	Crescente	Eficiência
2	Ineficiente	Crescente	Eficiência
3	Eficiente	Constante	Não tem
4	Ineficiente	Crescente	Eficiência
5	Eficiente	Constante	Não tem
6	Eficiente	Constante	Não tem
7	Ineficiente	Crescente	Eficiência
8	Ineficiente	Crescente	Eficiência
9	Ineficiente	Crescente	Eficiência
10	Ineficiente	Crescente	Escala
11	Ineficiente	Crescente	Eficiência
12	Ineficiente	Crescente	Escala
13	Eficiente	Constante	Não tem
14	Eficiente	Crescente	Escala
15	Eficiente	Crescente	Escala
16	Ineficiente	Crescente	Eficiência
17	Ineficiente	Crescente	Eficiência

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerando os problemas detectados nas usinas da amostra, de acordo a Gomes e Felipe (2009), pode-se recomendar algumas situações que possam aumentar a eficiência técnica dessas DMU's (Tabela 5).

**Tabela 5 – Recomendação técnica para as usinas aumentarem sua eficiência**

<i>DMU</i>	<i>Recomendação</i>
3, 5, 6 e 13	Esta é a melhor situação, pois as usinas não apresentam nenhum problema. Estão utilizando os recursos sem desperdícios e operam em escala ótima. Caso resolvam aumentar a produção, este aumento deve ocorrer mantendo-se a proporção de uso dos fatores.
14 e 15	Apesar de tecnicamente eficiente, ou seja, não existem insumos utilizados em excesso, o volume de produção está abaixo da escala ótima. Provavelmente a empresa está operando com capacidade ociosa. Isso significa que pode aumentar a produção a custos médios decrescentes. Nesse sentido, o aumento da produção deve ocorrer mediante incorporação de insumos, porém mantendo-se as relações entre as quantidades de produto e insumos.
1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16 e 17	Nesta situação, existem dois problemas: ineficiência técnica, devido ao uso excessivo de insumos, e ineficiência de escala. Esta última ocorre, pois a usina está operando abaixo da escala ótima. Para aumentar a eficiência técnica é preciso eliminar os excessos no uso nos insumos. Por outro lado, para operar em escala ótima é necessário aumentar o volume de produção. Em síntese, a firma deve aumentar a produção, porém esse aumento deve ocorrer reduzindo as relações entre quantidades utilizadas de insumo e o volume de produção, ou seja, eliminando os excessos.

Fonte: Adaptado, segundo Gomes e Felipe (2009).

Através da Tabela 5, pode-se concluir que, as usinas que possuem algum grau de pura ineficiência técnica recomenda-se a eliminação de excessos de insumos na produção, por meio da observação de seus *benchmarks* (usinas com eficiência igual a um), pois as usinas consideradas ineficientes foram classificadas devido a existência de outras usinas com características semelhantes que produzem gastando relativamente menos os insumos. Quanto à escala deve-se verificar em qual ponto ou nível de produção que a firma se encontra.

Considerando a existência das usinas e seus *benchmarks* a Tabela 6 demonstra a projeção das usinas ineficientes quanto à utilização ideal dos insumos produtivos.

**Tabela 6 – Projeção de gastos insumos na fronteira eficiente**

DMU	Redução para Fronteira de Eficiência			DMU	Redução para Fronteira de Eficiência		
	Estoques	Imobilizado	Salários		Estoques	Imobilizado	Salários
1	-41.013,52	-211.533,40	-5.102,38	10	-4.654,99	-60.364,89	-1.009,35
2	-58.595,78	-166.858,48	-7.433,77	11	-54.743,55	-160.023,00	-2.795,77
3	0,00	0,00	0,00	12	-803,46	-2.048,55	-56,99
4	-5.587,86	-79.290,45	-475,66	13	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	14	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	15	0,00	0,00	0,00
7	-12.791,56	-55.999,23	-3.547,27	16	-83.028,78	-237.884,36	-1.758,25
8	-55.186,63	-239.425,17	-6.071,20	17	-41.013,52	-211.533,40	-5.102,38
9	-57.665,41	-230.945,35	-4.502,50	Média de Variação %	-25,98%	-30,54%	-29,57%

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebeu-se que, na comparação dos gastos reais dos insumos com aqueles que se fariam necessários para uma produtividade maior, mantendo o produto constante, as empresas ineficientes teriam que reduzir em média 28,70% na alocação de seus insumos produtivos. Os insumos que apresentam maior desperdício são, respectivamente: imobilizado (30,54% de redução), salários (29,57% de redução) e estoques (25,98% de redução).

Na projeção com a redução da utilização dos insumos as usinas podem apresentar resultados mais consistentes, conseqüentemente, aumentando seus índices econômicos, principalmente de rentabilidade (ineficientes na fronteira de eficiência: Retorno sobre o ativo, 7,29%; retorno sobre o PL, 11,61% e, giro do ativo, 0,79).

#### 4.2. ANÁLISE ECONÔMICA E FINANCEIRA DAS USINAS

Utilizando-se a classificação das usinas da amostra quanto à eficiência (eficientes ou ineficientes) é possível analisar os seus desempenhos considerando os índices econômicos e financeiros (Tabela 6). Segundo Marion (2006) a análise dos índices é de grande importância gerencial, principalmente para as empresas com fins lucrativos, pois é um processo de avaliação da empresa, responsável por mostrar o seu desempenho diante do mercado. O desenvolvimento da análise permite a evidenciação de dados, que serão transformados em informações úteis ao bom gerenciamento da entidade.

**Tabela 6 – Desempenho econômico e financeiro segundo a eficiência e a retornos constantes**

Indicadores	Eficientes	Ineficientes
Liquidez Corrente	2,06	1,66
Liquidez Geral	0,69	0,66
Margem Líquida	9,53%	9,22%
Retorno sobre o Ativo	6,31%	5,00%
Retorno sobre o PL	21,33%	11,61%
Giro do Ativo	0,66	0,54

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebeu-se na Tabela 6 que, sob uma análise geral as usinas eficientes possuem um desempenho econômico-financeiro melhor do que as usinas ineficientes, corroborando ao que

se esperava. Mais especificamente, quando se considera a situação financeira das usinas da amostra, neste caso, a liquidez, verifica-se que no aspecto da responsabilidade e capacidade de saldar os compromissos de curto prazo, tanto as eficientes quanto as ineficientes possuem índices satisfatórios.

Há de se destacar que, neste caso, as eficientes possuem um desempenho melhor, tendo como referência o dobro de ativo circulante em relação ao passivo circulante. Além disso, é importante ressaltar que, as usinas não dependem totalmente de seus estoques para manter a liquidez alta, pois como se observa através da liquidez seca, as eficientes (1,48) e as ineficientes (1,10) são capazes em honrar seus compromissos com exigibilidade de até 1 ano, por meio de seus ativos mais líquidos, como: disponibilidades, clientes ou aplicações financeiras.

Ainda considerando a liquidez das usinas, notou-se o que prejudica as firmas são as obrigações de longo prazo constituídas. Ao passo que, na liquidez geral, seja eficientes ou ineficientes, as usinas não são capazes de saldar seus compromissos, no curto prazo verificou-se essa capacidade. Isso se mostra que, as usinas estão dependentes de financiamento de terceiros a longo prazo e, necessitam gerar maiores disponibilidades para saldar as exigibilidades de longo prazo, pois esta situação, primeiramente, de manter seu ciclo de curto prazo em detrimento ao longo prazo, pode onerar mais ainda as empresas, considerando a existência de juros ou multas devido ao atraso do compromisso.

Em relação à rentabilidade das usinas estudadas observou-se que, sob o aspecto de margem líquida, ou seja, o retorno esperado na geração do lucro proporcionalmente as vendas, as usinas eficientes se mostraram mais aptas (9,53%) do que as ineficientes (9,22%). Utilizando-se de uma análise mais detalhada, a diferenciação entre estas usinas se dá no custo do produto vendido (CPV). O CPV das usinas eficientes é menor, deste modo, estão produzindo da melhor maneira possível, ou seja, gerando menores gastos com estoques, imobilizado, salários, insumos e as despesas em geral.

Ainda, em relação à rentabilidade, mais especificadamente aos retornos proporcionais aos investimentos e ao patrimônio, notou-se que, as usinas eficientes (6,31%) conseguem apresentar maior desempenho utilizando-se de seus ativos para gerar faturamento. Logo, estas empresas otimizam os recursos mais líquidos (ativo circulante) e a capacidade produtiva (imobilizado) de maneira ordenada e em escala, gerando benefícios ao resultado final.

No caso, do retorno em relação ao patrimônio líquido das usinas verificou-se que, as eficientes apresentam um índice superior em 83%. Portanto, a capacidade de geração de resultado com a aplicação do capital e do reinvestimento dos lucros na própria atividade representam uma significativa parcela na manutenção da atividade e no crescimento do faturamento.

Por fim, quando se considera o giro do ativo das usinas verificou-se que, as firmas eficientes são capazes de gerar 60% de seu faturamento através da aplicação de seus ativos, enquanto as ineficientes geram 54% de seu faturamento. Em uma análise geral, para o segmento canavieiro os índices são satisfatórios, entretanto, quanto mais vezes as vendas geradas superem o nível de ativos, melhor estará sendo utilizada a capacidade operacional da empresa. Alocando eficientemente os seus fatores produtivos.

Ao analisar os índices econômicos e financeiros, de acordo aos tipos de retornos observa-se na Tabela 7 que as usinas eficientes continuam com resultados superiores a ineficientes, também corroborando ao que se esperava.

**Tabela 7 - Desempenho econômico e financeiro segundo o tipo de retorno**

Indicadores	Crescente	Constante	Diferença% (Const./Cresc.)-1
Liquidez Corrente	1,65	2,073	25,64%
Liquidez Geral	0,662	0,692	4,53%
Margem Líquida	9,40%	9,41%	0,11%
Retorno sobre o Ativo	5,10%	6,25%	22,55%
Retorno sobre o PL	11,80%	21,29%	80,42%
Giro do Ativo	0,54	0,66	23,19%

Fonte: Dados da pesquisa.

Nas usinas quanto ao tipo de retorno, observa-se que é vantajoso as firmas operarem em uma escala ótima de produção (retornos constantes). Nesta situação, as usinas têm maior capacidade de honrar seus compromissos de curto prazo, além de propiciarem maiores lucros em relação aos seus investimentos totais, as vendas, ao capital e aos reinvestimentos.

Além disso, com as firmas que atuam em pontos de retornos constantes a produção ocorre com custos médios mínimos, trabalhando com a margem de contribuição significativa e tornando sua atividade eficiente.

## 5. CONCLUSÃO

A sobrevivência das organizações nos dias atuais além de estar condicionada por fatores externos, também é influenciada pela gestão dos processos decisórios internos para o alcance de resultados positivos. Em um contexto geral, o desempenho das organizações está baseado aos aspectos socioeconômicos, financeiros e de gestão. Assim, considerando este cenário, o presente estudo apresentou como objetivo a análise do desempenho produtivo e técnico de 17 usinas de beneficiamento de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo, utilizando-se da análise envoltória de dados (DEA).

Sob a pressuposição de retornos constantes à escala, verificou-se que, dessas usinas, apenas 4 delas obtiveram máxima eficiência técnica. Neste cenário, essas usinas não podem diminuir a quantidade de insumos sem que o produto sofra uma contração. As demais (ineficientes) podem fazê-la, tendo como referência aquelas com eficiência técnica igual a um.

Apesar de possuírem mais funcionários e bens produtivos (imobilizado), o faturamento médio das usinas eficientes é 86,79% superior ao das ineficientes. Neste caso, a produtividade é maior, os eficientes produzem proporcionalmente muito mais. Nas ineficientes os estoques foram maiores.

Ao considerar as usinas que se apresentaram ineficientes percebeu-se que, o problema maior das usinas ineficientes não é a escala incorreta de produção, mas a ineficiência no uso de insumos, isto é, há maior desperdício de insumos de que problemas de escala. Apenas uma usina apresenta ineficiência técnica inferior a 10%, enquanto 8 usinas apresentam apenas 10% ou menos de ineficiência de escala.

Em síntese, das 17 usinas existem 6 DMU's tecnicamente eficientes, dentre as quais duas apresentam problemas de escala. Estas duas usinas têm retornos crescentes, operando na faixa de problemas da relação dos insumos com o produto. As demais usinas eficientes têm retornos constantes, operando por meio da relação dos insumos com os produtos da melhor maneira possível.

Das outras 11 DMU's que apresentam ineficiência técnica e retornos crescentes de escala, quatro têm problemas de escala, ou seja, estão operando abaixo da escala ótima. Isso



mostra que as empresas apresentam volume de produção baixo, ou seja, as relações entre as quantidades utilizadas de insumo e o volume de produto devem ser otimizados, evitando-se desperdícios. As outras 7 usinas têm problemas de eficiência.

Na análise do desempenho financeiro e econômico das usinas verificou-se que, as eficientes, como já se esperava, apresentaram índices de liquidez e rentabilidade superiores. Entretanto, constatou-se que, no aspecto de cumprimento das obrigações a longo prazo, tanto as eficientes, como as ineficientes demonstraram problemas.

Finalmente, pode-se notar que a análise da eficiência e do desempenho financeiro e econômico das empresas, no caso das usinas beneficiadores de cana-de-açúcar, permitem observar como estas empresas utilizam seus recursos produtivos. Desta forma, permite-se demonstrar como as usinas podem realizar ações mais ordenadas na tomada de decisões e de investimentos, além de diminuir os custos produtivos e aumentar sua competitividade no mercado.

Há de se destacar ainda que, o presente estudo apresentou algumas limitações. Embora, tenha sido realizada uma análise da aplicabilidade da Análise Envoltória de Dados (DEA) era necessária uma coleta de dados de uma série maior. Esse procedimento permitiria uma validação mais adequada das presentes considerações.

Diante disso, o presente estudo sugere para pesquisas posteriores a utilização de uma série maior de dados e empresas. Além disso, sugere a identificação de empresas de distintos estados para verificar o desempenho das usinas canavieiras no Brasil.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Margarida de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ASSAF NETO, Alexandre. **Estrutura e análise de balanços: um enfoque econômico-financeiro**. 8ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. Disponível em: <[www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br)>. Acesso em Janeiro de 2011.

CAMARGO JUNIOR, A. S.; TONETO JUNIOR, R. **Indicadores sócio-econômicos e a cana-de-açúcar no estado de São Paulo**. Informações Econômicas, SP, v.39, n.6, jun. 2009.

CAMPOS, C.; STOCCO, L.; PALOMINO, J. M. G.; TONETO JUNIOR, R. **A expansão da cana-de-açúcar e o impacto sobre a arrecadação fiscal dos municípios paulistas**. Ribeirão Preto-SP: Observatório do Setor Sucroalcooleiro, 2008 (Texto de Discussão).

CASER, D. V. et al. Previsões e estimativas das safras agrícolas do Estado de São Paulo, ano agrícola 2008/09, 2º levantamento, novembro de 2008. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 90, 2008.

CHARNES, A., COOPER, W.W., LEWIN, A.Y., SEIFORD, L.M. **Data envelopment analysis: theory, methodology, and application**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994.

CHARNES, A., COOPER, W.W., RHODES, E., Measuring the Efficiency of Decision-Making Units, **European Journal of Operational Research** 2 , 1978.

COELLI, T.J., RAO, P., BATTESE, G.E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1998.

COOPER, W.W., SEIFORD, L.M., TONE, K. **Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software**. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2000.

FÄRE, R., S. GROSSKOPF, and C.A.K. Lovell, **Production Frontiers**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistic Society**. P. 253-290, 1957.

FERREIRA NETO, J. **Competitividade da produção de cana-de-açúcar no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

FERREIRA, C. M. C. de; GOMES, A. P. **Introdução à análise envoltória de dados**. Editora UFV, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa** – 4. Ed. São Paulo, Atlas, 2006.

GITMAM, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. 7. ed., São Paulo: Harbra, 1997.

GOMES, A. P; FELIPE, E. A. **Medidas de Eficiência nas Empresas do Arranjo Produtivo Local de Ubá - MG**. In: Luciano José Minette, Amaury Paulo de Souza. (Org.). **Ambiente, Ergonomia e Tecnologia em Indústrias de Móveis**. 1ª ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2009, v. 1, p. 251-274.

GOMES, A.P. BAPTISTA, A. J. M. S. **Análise envoltória de dados: conceitos e modelos básicos**. IN: SANTOS, M. L., VIEIRA, W. C. (Eds) **Métodos Quantitativos em Economia**. Viçosa: UFV, 2004.

GOMES, E. G.; MANGABEIRA, J. A. C. de; MELLO, J. C. C. B. S. de. **Análise Envoltória de Dados para avaliação de eficiência e caracterização de tipologias em agricultura: Um estudo de caso**. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. vol.43. nº.4. Brasília, Oct./Dec. 2005.

GROPPELLI, A. A. e NIKBAKHT, Ehsan. **Administração financeira**. Tradução: Célio Knipel Moreira. 2 ed. São Paulo: Saraiva. 2002.

HOJI, Masakasu. **Administração financeira: uma abordagem prática**. 10 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MACEDO, N. Variedades da cana-de-açúcar, 2008. ComCiência. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=23hjd=258>>. Acesso em: 02 fevereiro 2011.

MARCHETTI, R. Z. Afinal, o que é a pesquisa em marketing? **Grandes Ideias em Marketing**, n. 49, set. 2002.

MARION, José Carlos. **Análise das demonstrações contábeis**: contabilidade empresarial. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 3 ed. São Paulo : Atlas, 1994. 116 p.

MILTERSTEINER, M. da R. **A validade estatística do uso de índices fundamentais, o mercado de Capitais Brasileiro**: um estudo aplicado ao setor bancário. 2003. 83f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - **MAPA** -, 2008. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/portal/page?\\_pageid=33,969647&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,969647&_dad=portal&_schema=PORTAL)>. Acesso em Fevereiro de 2011.

NEGRÃO, L.C.P.; URBAN, M.L.P. **Álcool como “commodity” internacional**. Extraído de: Economia e Energia (02 de março de 2005). Disponível em: <[http://ecen.com/eee47/eee47p/alcoool\\_commodity.htm](http://ecen.com/eee47/eee47p/alcoool_commodity.htm)>. Acesso em Março de 2008.

PIACENTE, E. A. **Perspectivas do Brasil no mercado internacional de etanol**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP: [s.n.], 2006.

PROCANA – Dados e Estatísticas, 2009. Disponível em: <<http://www.procana.com.br>>. Acesso em janeiro de 2011.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 7.ed. São Paulo: Editora Atlas, 2004.