ANÁLISE DA EFICIÊNCIA E DO PERFIL DAS UNIDADES INDUSTRIAIS SUCRO-ALCOOLEIRA DO ESTADO DE PERNAMBUCO E AS TENDÊNCIAS ATUAIS DE REESTRUTURAÇÃO

Sérgio Kelner Silveira[1]
Abraham Benzaquen Sicsú[2]

1. Introdução

A operação em uma indústria sucro-alcooleira envolve um grande número de variáveis bem como de controles ao longo de toda a sua cadeia de valor[3], o que torna a seqüência das operações muito complexa. O processo se torna mais eficiente quanto maior for a eficácia das diversas operações[4] realizadas ao longo de toda a cadeia.

O objetivo deste artigo é analisar o impacto de mudanças tecnológicas, propostas atualmente, que afetam o rendimento industrial, a capacidade de moagem e o tempo aproveitado de operação na atividade fabril, para o parque industrial de Pernambucano entre as safras de 1999/00 a 2004/05.

A análise de desempenho individual das empresas sucro-alcooleiras de Pernambuco, ao longo de seis safras consideradas (1999/00 a 2004/05), permitiu reuni-las em quatro Grupos diferentes, definidos a partir de uma pontuação atribuída a cada uma delas, de acordo com sua performance média.

[1] Economista da Fundação Joaquim Nabuco, Mestre em Engenharia da Produção pela UFPE
[2] Pesquisador da Fundação Joaquim Nabuco, Doutor em Economia pela UNICAMP
[3] Cadeia de Valor, segundo Porter (1996), é a integração das funções de um sistema de produção.
[4] As operações mais importantes do processo de produção na indústria sucro-alcooleira são as seguintes: (i) recepção, descarregamento e transporte da cana, preparo da cana para moagem, extração do caldo, filtração, sulfitação e clarificação do caldo. Concentração, evaporação, cozimento, cristalização, turbinagem, fermentação do caldo para preparação do caldo, operação final de empacotamento e armazenagem, vendas, etc.

Foram analisadas 19 empresas, no período compreendido entre as safras de 1999/2000 a 2004/05, verificando-se o desempenho médio individual e global de cada um dos três indicadores adotados – rendimento industrial em kg/h, capacidade de esmagamento em t/h e tempo aproveitado em % de h, cujas médias globais de todo o período analisado foram de 97,58 kg/t (rendimento industrial), 235,17 t/h (capacidade de moagem) e 71,18% de horas operadas (tempo de operação). Comparou-se o desempenho de cada uma das empresas com essas médias globais. As que registraram performance superior à media, nos três indicadores, formaram o Grupo 1. O Grupo 2 agregou as empresas que tiveram performance superior à média, em dois indicadores. O Grupo 3 incorporou as empresas, cuja performance superou a média em apenas um indicador. Enfim, o Grupo 4 reuniu as empresas que não tiveram performance superior à média em nenhum dos indicadores.

Buscando-se uma análise mais abrangente das diferenças existentes entre as empresas pernambucanas, procedeu-se à classificação dessas empresas em quatro Grupos. Para a formação desses Grupos, calcularam-se, para todo o período, as médias dos três indicadores de desempenho, relativamente a cada uma das 19 unidades industriais selecionadas e também ao conjunto das empresas. Em seguida, as médias de cada empresa foram comparadas à média global do setor, para efeito de classificação. Ressalte-se que foram selecionadas apenas as empresas que tivessem efetivamente operado e oferecido informações ao Sindaçucar, no período compreendido entre as safras de 1990/2000 a 2004/05.

Para tal fim, no item 2 apresentaremos o perfil do Setor em Pernambuco; no item 3, a apresentação e o perfil dos indicadores de desempenho usados na análise; No item 4, será analisado o comportamento dos indicadores descritos, a partir da análise de testes estatísticos realizados com os dados disponíveis para 19 unidades industriais nas cinco safras em questão. O item 5 será dedicado às considerações finais.

2. O Setor em Pernambuco

A capacidade média de esmagamento do segmento pernambucano na safra 2004/05 foi de mais 620 mil de toneladas em que sete empresas, cujo esmagamento médio foi de mais de 1,1 milhões de toneladas/safra concentraram 53,1% desta capacidade; 12 empresas médias, com esmagamento médio de quase 580 mil de toneladas, concentraram 38,2 % da

capacidade; e oito pequenas empresas concentraram, com esmagamento médio de 180 mil toneladas.

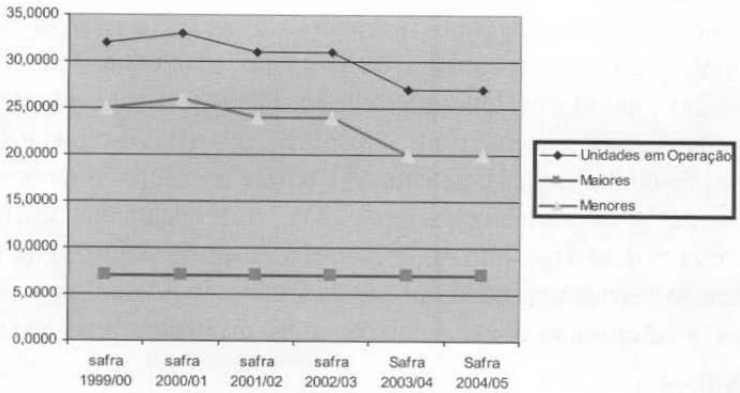
A menor empresa do grupo das pequenas esmagou 46 mil toneladas e a maior empresa do grupo das grandes esmagou mais de 1,5 milhões de toneladas, correspondendo a um nível um pouco acima da média paulista. É possível deduzir que a produção está concentrada nas empresas grandes que respondem por mais de 53 % da capacidade de esmagamento.

Grupo	Número de Unidades	Capacidade de Esmagamento Médio (Em t)	Capacidade de Esmagamento Máximo (Em t)	Capacidade de Esmagamento Mínimo (Em t)	Participação no Total Esmagado (%)
Grandes	7	1102500	1504000	950000	53,1
Médias	12	579800	775936	436137	38,2
Pequenas	8	180100	382420	46000	8,7
Total	**27**	**620800**	**1504000**	**46000**	**100**

Fonte: Sindaçucar (2005)

Tabela 1 Perfil das Unidades Industriais de Pernambuco na Safra 2004/05

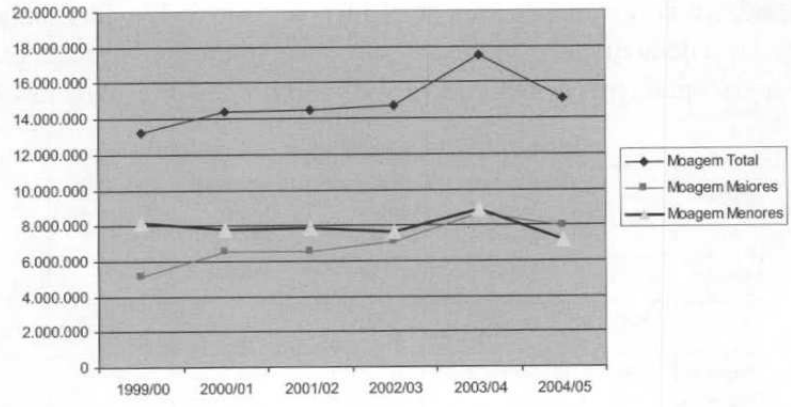
O segmento vem se transformando com a diminuição no número de Unidades Industriais acarretando a crescente concentração da produção nas sete unidades industriais de grande porte ao longo das últimas seis safras. Das 35 Unidades em operação na safra 99/00, 27 permanecem ativas. Dessas 27, sete concentram quase 53% da produção.



Fonte: Sindaçucar (2004)

Gráfico 1 Evolução do Número de Unidades Industriais por Grupo de Análise, nas Safras 1999/00 – 2004/05

O percentual de participação desse grupo de sete usinas (grandes) no total da produção do estado evolui de 38,52% na safra 1999/00 para 52,60% do total da produção em 2004/05.



Fonte: Sindaçucar (2004)

Gráfico2 Evolução da Moagem de Cana por Grupo de Análise, nas Safras 1999/00 – 2004/05

Por último destacamos que, muito embora as usinas tenham moído um volume 6.3% menor de cana na safra 2004/05 do que na safra 2003/04, constatamos que os volumes de açúcar e álcool produzidos foram maiores em 0,7% e 2,7% respectivamente, o que demonstra que houve aumento na produtividade industrial média.

O aumento de produtividade no campo e na indústria tende a ser uma das únicas saídas viáveis para a sustentação do setor, já que as perspectivas de ampliação das áreas plantadas são muito limitadas. Os aumentos de produtividade, entretanto, têm uma relação direta com a adoção de novas tecnologias e, conseqüentemente, com a realização de investimentos. As informações obtidas, sejam pela leitura dos indicadores de performance, sejam através das pesquisas realizadas, nos conduzem a concluir que nem todas as empresas puderam recorrer à modernização. Na impossibilidade de analisar a situação de cada uma das empresas do Estado, abordaremos os aspectos relativos a duas unidades industriais que se encaixam neste perfil levantado.

3. Indicadores de Desempenho

Considerando-se as limitações de informação e as dificuldades de acesso a dados mais pormenorizados, empregaram-se os seguintes indi-

cadores: *(i) rendimento industrial*, medido em quilogramas de açúcar por tonelada (kg/t) de cana moída; *(ii) capacidade horária efetiva de moagem*, calculada em toneladas de cana por hora (t/h) de operação; e *(iii) tempo efetivo de operação*, avaliado como tempo efetivamente aproveitado (%) em relação às horas totais de operação.

Fernandes (2003, p.137) define *rendimento industrial* como:

> *"... a quantidade de produtos que foram obtidos por unidade (toneladas) da matéria-prima (cana) processada...". Assim, rendimento de açúcar por tonelada de cana deveria ser denominado "rendimento agroindustrial". E o rendimento de álcool em "rendimento agroindustrial do álcool", uma vez que dependem da qualidade da matéria-prima e da eficiência industrial...".*

No caso de Pernambuco, as usinas esmagam cana para a produção de açúcar, utilizam o mel como subproduto. Esse mel é utilizado no processo de destilação para a obtenção do álcool, nas destilarias anexas. Já as destilarias processam a cana para obtenção de álcool.

O segundo indicador, *capacidade de moagem*, faz uma radiografia do porte da empresa e da sua capacidade de reduzir custos, mediante ganhos de escala. Payne (1989, p.45) reforça a importância da capacidade horária de moagem, ressaltando a eficiência na extração de caldo com alto teor de sacarose:

> *"... a capacidade do tandem é determinada pela capacidade dos rolos de receber a cana e transportá-la pelo atrito entre os rolos (...) a seção de moagem é projetada para uma capacidade nominal de recuperação de caldo. A moenda deve aceitar a quantidade de cana desejada por unidade de tempo e expelir a porcentagem esperada de caldo. Os resultados reais obtidos dependem de como a moenda é regulada, operada e mantida (...) Bom preparo significa liberação de alta porcentagem de caldo da estrutura celular da cana, sem a redução da fibra que comprometa a alimentação do terno da moenda... a operação eficiente exige controle estrito das variáveis operacionais, das quais as principais são: peso da fibra por hora, velocidade, carga hidráulica e manutenção".*

O aumento da capacidade de moagem pode não levar a um aumento significativo do rendimento industrial, conforme se discutirá adian-

te, mas requer a adoção de controles mais rígidos e, principalmente, integração com as operações realizadas no campo, como seleção da matéria-prima adequada, tempo de corte e transporte.

O terceiro indicador, *tempo efetivo de operação*, indica a eficiência do sistema produtivo em otimizar os usos de seus recursos disponíveis. As interrupções nas operações decorrem de três fatores principais: *(i) falta de cana para processamento*; *(ii) falhas elétricas* e *(iii) falhas mecânicas*. Tanto maior será a eficiência, quanto maior for o tempo de operação da unidade industrial, em período de safra. As empresas com maior capacidade de intervir para a superação das possíveis paralisações são as que se mostram efetivamente mais eficientes. Correa e Gianesi (1996, p.335) aludem ao fato de que:

> *"... eventos incertos vão sempre ocorrer em sistemas complexos como são os sistemas de produção. Como é difícil antecipar onde, no sistema, os eventos vão ocorrer, é necessário que o sistema esteja protegido em seus pontos frágeis ou críticos. Além disso, a produção de um item pode envolver várias operações de processamento e transporte de materiais... essas incertezas devem-se à falta de consistência do operador, limites na capacidade do equipamento, quebras do equipamento etc. É impossível para os sistemas de produção eliminar a componente aleatória dos tempos de execução".*

Será, portanto, mais eficiente a empresa que reduzir ao máximo as incertezas, que atrasam a execução das operações e aumentam o tempo "*ocioso*" do processo. Quando da ocorrência de paralisações, a empresa pode ter comprometimentos no desempenho do processo produtivo, limitando a eficiência da sua operação e, conseqüentemente, reduzindo a sua competitividade.

A análise do comportamento dos indicadores propostos permitiu, tanto em nível global, quanto em nível dos Grupos de empresa, avaliar-se a performance média do setor e a posição de cada Grupo, relativamente à média. O distanciamento de uma empresa ou de um Grupo, em relação à média, pode significar uma posição competitiva vantajosa (caso o afastamento esteja acima da média) ou desvantajosa (caso o afastamento esteja abaixo da média). A análise dos Grupos também facultou avaliar-se a influência da tecnologia e do porte estrutural na vantagem competitiva.

4. Análise dos Grupos

A Tabela 2 abaixo apresenta a formação dos quatro Grupos, de acordo com os critérios estabelecidos. A análise indicou que:

a) as empresas Olho d'Água, São José, Cucaú, Petribu, Santa Teresa, Trapiche e Pumaty obtiveram no período, índices médios superioes às médias globais dos três indicadores, formando o Grupo 1;

Unidade	Tempo de Operação	Unidade	Rendimento	Unidade	Capacidade
		Grupo 1			
Olho d'Água	86,150	Pumaty	104,780	Olho d'Água	358,700
São José	82,333	São José	104,540	São José	335,100
Cucaú	79,450	Olho d'Água	102,803	Trapiche	327,300
Petribu	79,333	Petribu	102,203	Petribu	322,600
Santa Teresa	74,633	Santa Teresa	100,428	Pumaty	320,600
Trapiche	74,433	Trapiche	99,910	Cucaú	301,700
Pumaty	74,410	Cucaú	98,915	Santa Teresa	277,900
Média	**78,678**	-	**101,940**	-	**320,557**
		Grupo 2			
Ipojuca	79,967	Ipojuca	101,920	Ipojuca	184,300
Laranjeiras	70,800	Laranjeiras	99,745	Laranjeiras	232,100
Média	**75,383**	-	**100,833**	-	**208,200**
		Grupo 3			
Salgado	74,133	Salgado	97,498	Salgado	177,100
Cruangi	62,550	Cruangi	91,830	Cruangi	207,400
Média	**68,342**		**94,664**		**192,250**
		Grupo 4			
Bom Jesus	70,667	Bom Jesus	91,447	Bom Jesus	134,600
Catende	55,783	Catende	93,683	Catende	191,600
Interiorana	66,117	Interiorana	97,228	Interiorana	192,100
N. Sra. de Lourdes	8,385	N. Sra. de Lourdes	63,022	N. Sra. de Lourdes	12,800
Una	68,317	Una	87,598	Una	117,200
União	72,983	União	94,643	União	197,300
Vale Verde	71,050	Vale Verde	94,025	Vale Verde	151,100
Maravilhas	38,067	Maravilhas	93,268	Maravilhas	204,300
Média	**59,672**		**90,810**		**161,614**

Fonte: Sindaçucar (2005)

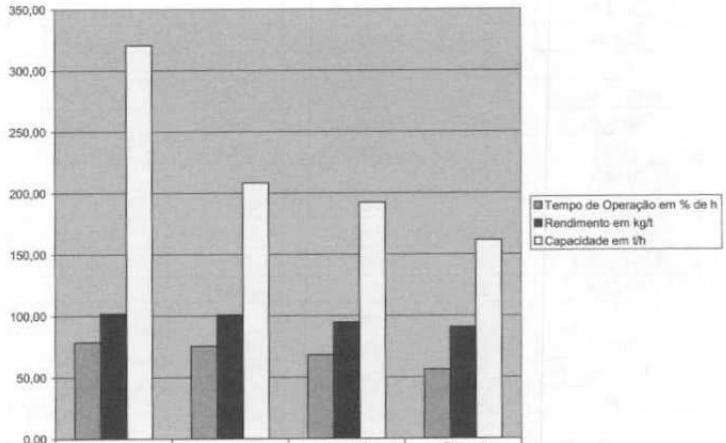
Tabela 2 Classificação das Unidades Industriais por Grupo, conforme o Desempenho Médio por Indicador, no Período Analisado.

b) as empresas Ipojuca e Laranjeiras tiveram médias superiores às globais de dois indicadores, formando o Grupo 2;

c) as empresas Salgado e Cruangi obtiverem índices médios superiores à média global de um indicador, formando o Grupo 3;

d) As empresas União, Vale Verde, Bom Jesus, Una, Interiorana, Catende, Nossa Senhora de Lourdes e Maravilhas não conseguiram apresentar performance acima das médias globais de nenhum indicador, formando o Grupo 4.

Quando considerado apenas o indicador rendimento industrial, o exame revela que os Grupos 1 e 2 apresentaram performances médias muito semelhantes: respectivamente, 101,94 kg/t e 100,83 kg/t. Já os Grupos 3 e 4 registraram médias de desempenho de 94,66 kg/t e 90,81 kg/t, respectivamente.



	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Tempo de Operação em % de h	78,68	75,38	68,34	56,42
Rendimento em kg/t	101,94	100,83	94,66	90,81
Capacidade em t/h	320,56	208,20	192,25	161,61

Fonte: Sindaçucar (2005)

Gráfico 3 Análise Comparativa dos Indicadores de Desempenho Médio das Unidades Sucro-alcooleiras de Pernambuco, por Grupo, no Período Analisado

A diferenciação persiste nos outros indicadores. Quando se avalia, por exemplo, a capacidade de moagem, a vantagem do Grupo 1 é nítida: sua performance média chegou a 320,56 t/h, enquanto os Grupos 2, 3 e 4 alcançaram, respectivamente, médias de desempenho de 208,20 t/h, 192,25 t/h e 161,61 t/h.

O tempo de operação também ressalta os Grupos 1 e 2, que tiveram médias de desempenho, respectivamente, de 78,68% e 75,38% de horas, no período. Já os Grupos 3 e 4 apresentaram performances de 68,34% e 59,67% de horas efetivamente trabalhadas.

Essa análise põe em destaque as causas básicas das diferenças existentes entre as empresas pernambucanas[5]. De outra parte, a adoção de um posicionamento estratégico pode levar a uma situação de vantagem competitiva, mediante: *(i) economias de escala*; *(ii) padrão de utilização da capacidade*; *(iii) elos na cadeia de valor*; *(iv) integração*; *(v) aprendizagem*; *(vi) inter-relações*; *(vii) localização*; *(viii) oportunidades*; *(ix) fatores institucionais*; e *(x) economias de escopo*.

Considerando-se tais fatores e analisando-se o comportamento dos quatro referidos Grupos de empresa, pode-se inferir que as empresas do Grupo 1 obtiveram performance superior e, conseqüentemente, maior vantagem competitiva, porque adotaram um posicionamento em que: *(i) operaram em maior escala, (ii) utilizaram mais intensamente a capacidade instalada, (iii) operaram de forma mais integrada e (iv) aproveitaram melhor os elos da cadeia.* Pelo menos esses quatro fatores devem ter contribuído para justificar a performance superior das empresas desse Grupo 1.

Em complemento, ao se correlacionarem a performance apresentada pelos indicadores e, considerando o padrão tecnológico e estrutural médio das indústrias, pode-se deduzir que as empresas do Grupo 1 se definiram por uma estratégia de ação, para se adaptarem às novas condições de mercado livre, porque priorizaram a expansão, com aumento da produtividade. Esse aspecto pode estar relacionado a uma priorização na redução dos custos operacionais, de modo a fazer frente às novas condições concorrenciais. Tais condições impulsionaram a adoção de um padrão tecnológico mais avançado, posto que houve incremento na produtividade, influenciado pelo aumento da capacidade horária de moagem e do tempo efetivo de operação. Todos esses aspectos motivaram a expansão da produção de cana e derivados, ao longo das últimas seis safras, levando a uma ampliação estrutural das empresas, que representam o Grupo 1. Destaque-se que as sete empresas componentes do Grupo 1 são justamente as sete maiores empresas em volume de produção média, ao longo das seis safras em questão.

[5] Como não se conseguiram dados da performance das unidades industriais sucro-alcooleiras paulistas, não foi possível estabelecer uma comparação entre as empresas de Pernambuco e as de São Paulo.

As diferenças entre os Grupos 1 e 2 são pequenas. Ipojuca diferencia-se por ter um porte estrutural menor, mas é uma unidade industrial muito eficiente, quanto aos aspectos manufatureiros. Laranjeiras, que vem desenvolvendo um processo de recuperação muito intenso, ao longo das últimas seis safras, obteve performance abaixo da média, no quesito tempo de operação, devido aos baixos índices[6] verificados nesse indicador, no início do período estudado.

Já no Grupo 3, a Usina Salgado notabiliza-se pela eficiência operacional, embora sem reflexos significativos no rendimento, ao passo que a Usina Cruangi apresenta uma capacidade média de moagem superior à média global, mas também sem reflexos sobre o rendimento.

5. Considerações Finais

O setor sucro-alcooleiro pernambucano vem retomando os níveis de produção e melhorando a eficiência do parque instalado. Esse processo de reestruturação tem sido acompanhado de uma transformação no modelo de gestão, com a incorporação, por parte de alguns grupos empresariais, de práticas gerenciais modernas e uso adequado da tecnologia, concentrado em uma parte das Unidades Industriais que compõem o parque.

A redução do número de unidades industriais em operação, ao longo das safras analisadas, refletindo uma depuração do setor, combinada com o aprimoramento na operação e observada em um grupo específico de empresas, podem vir a ser a causa mais importante de conformação desse quadro.

Alguns indicadores de desempenho foram analisados, revelando que a recuperação da produção e a eficiência globais têm sido atingidas às custas do fechamento de unidades ineficientes, motivado pelo aumento do hiato tecnológico e gerencial. A análise também mostrou que o processo de expulsão de indústrias está diminuindo, principalmente a partir das duas últimas safras, cujos dados indicam acomodação na dispersão dos indicadores analisados. É provável, portanto, que, devido aos avanços obtidos na adoção de novas tecnologias de processo e de gestão[7], esteja havendo uma melhora no desempenho global do setor sucro-alcooleiro pernambucano.

[6] Médias de safra da Usina Laranjeiras para o tempo de operação: 1999/2000 – 58,0% ; 2000/01 – 56,8%; 2001/02 – 70,0%; 2002/03 – 75,5%; 2003/04 – 84,2%; 2004/05 – 80,3.

A observação dos dados consolidados de todas as unidades industriais sucro-alcooleiras do Estado de Pernambuco, relativamente ao período compreendido entre as safras de 1999/2000 a 2004/05, permite levantar-se a hipótese de que os avanços alcançados na produção e na produtividade globais da cana-de-açúcar e seus derivados podem ter-se dado principalmente em função da melhora do controle e da integração dos processos das unidades de perfil mais eficiente. O fato deve-se, em grande parte, à desregulamentação do mercado nacional de cana e derivados[8], ocorrida em 1999, o que provocou a necessidade de o segmento nordestino investir na modernização do seu parque agro-industrial.

Tratadas as unidades industriais, de acordo com o seu desempenho, em quatro grupos e analisada a performance média dos três indicadores considerados, ao longo do período de safras de 1999/2000 a 2004/05, observa-se que:

a) nos três referidos indicadores, as empresas do Grupo 1 alcançaram uma performance média muito superior, em todo o período;
b) as empresas do Grupo 2 tiveram média de desempenho muito próxima à do Grupo 1, embora levando desvantagens, principalmente, pelo menor porte estrutural;
c) as empresas do Grupo 3 e, especialmente, as do Grupo 4 operam em nítida desvantagem competitiva, quando comparadas com as dos Grupos 1 e 2, em razão da baixa performance verificada.

Ressalte-se que a melhor performance está relacionada às dimensões estrutural e tecnológica das empresas em questão. Nesse sentido, quanto maior o porte, maior a capacidade de incorporar tecnologia, e maiores os benefícios alcançados, em termos de produtividade e, conseqüentemente, menores as desvantagens, em relação aos fatores competitivos identificados, seja em decorrência da estrutura de produção, seja em decorrência da conjuntura.

[7] A tecnologia de processo define a natureza da operação industrial. O investimento tecnológico deve trazer benefícios aceitáveis, contribuindo para que a empresa atinja seus objetivos, em termos de impactos financeiros e comerciais. Uma forma de avaliar se a tecnologia adotada tem efeitos significativos é analisar os indicadores de desempenho, dentre os quais os sugeridos neste trabalho.

[8] A desregulamentação envolveu medidas que acabaram com a reserva de mercado e as quotas de produção e promoveram a liberalização de preços.

Cabe mencionar a existência de um grande espaço para a adoção, em Pernambuco, de tecnologias de processamento, que ampliem o percentual produtivo de co-produtos da cana, com maior valor agregado. Hoje, a produção está fortemente concentrada em álcool anidro e hidratado e açúcar demerara e cristal, sendo pequena a participação de açúcar refinado, produzido por poucas unidades industriais.

O diferencial competitivo das empresas sucro-alcooleiras pernambucanas poderá firmar-se, à medida em que as oportunidades de transformação sejam incorporadas à estratégia competitiva de cada uma delas. De fato, o sucesso competitivo de uma empresa parece ser conseqüência direta de suas funções de manufatura terem desempenho equivalente ou superior a seus concorrentes. Mas, para tanto, algumas medidas de fundo deverão ser tomadas.

5. Referências

[1] BLACK, J.T; *O Projeto da Fábrica com Futuro*. Porto Alegre: Bookman, 1998.

[2] BOLLING, Christine; SUAREZ, Nydia R. *The Brazilian Sugar Industry: Recent* Developments Sugar and Sweetener Situation & Outlook/SSS-232/ Economic Research Service/USDA, September 2001.

[3] CLARKE, Stephen, J. *Integration of Raw and Refined Sugar Operations*. In: Chou, Chi Chung (Org) Handbook of Sugar Refining. John Wiley and Sons, Inc, New York, 2000.

[4] COPERSUCAR UNIÃO, <www.copersucar.com.br>, acessado em 16/07/2004.

[5] EID, F; CHAN, K. e PINTO, S. da S., 1998, *Mudanças Tecnológicas e Co-geração de Energia na Indústria Sucro-alcooleira*, RECITEC, Recife, v. 2, n. 1, p. 48-57.

[6] ___, ___, ___, 1998, *Mudanças Tecnológicas na Indústria Sucro-alcooleira: Avanços e Retrocessos*. RECITEC, vol. 2, n. 1, p. 36-47.

[7] PAYNE, John Howard. *Operações Unitárias na Produção de Cana-de-Açúcar*. Nobel/STAB, São Paulo 1989.

[8] PEDRO, Edílson; ASSUNÇÃO, Maria Rita; *Gestão Tecnológica do Setor Agroindustrial: Um Estudo de Caso do Setor Sucro-alcooleiro*.< www.simpep.feb.unesp.br/anais10/gestaodatecnologiaeinovacao/arq08.PDF> acessado em 15/02/2005.

[9] SHIKIDA, Pery Francisco Assis; NEVES, Marcos Fava; REZENDE, Ricardo Albuquerque; Notas Sobre A Dinâmica Tecnológica e Agroindústria Canavieira no Brasil. In: Moraes, Maria (Org) *Agroindústria Canavieira no Brasil*, Atlas, São Paulo 2002.

[10] SHIKIDA, Pery Francisco Assis; CARVALHEIRO, Elizângela Mara. *Dinâmica tecnológica e agroindústria canavieira do Paraná: estudos de caso das Usinas Sabarálcool e Perobálcool*. 2001. (Apresentação de Trabalho/Congresso).11. SHINGO, Shingeo; *O Sistema Toyota de Produção: Do Ponto de Vista da Engenharia da Produção*. Porto Alegre: Bookman, 1996.

[12] SILVEIRA, Sérgio Kelner. *Análise dos Indicadores de Desempenho da Indústria Sucro-Alcooleira Pernambucana*. Texto para Discussão Interna, Fundação Joaquim Nabuco, Coordenação Geral em Ciência e Tecnologia. Versão Preliminar (2004).

[13] SINDICATO DA INDÚSTRIA DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL DE PERNAMBUCO – Sindaçucar; <www.sindacucar.gov.br>, acessado em 11/07/2004 e 10/04/2005.