

Estratégias competitivas e de inovação na modernização recente da agroindústria sucro-alcooleira do Brasil

Francisco José Peixoto Rosário (ESAMC) francisco.rosario@esamc-al.com.br

Nicholas Joseph Tavares da Cruz (ESAMC) admnicholas@gmail.com

Resumo

A introdução da concorrência na agroindústria sucroalcooleira, determina um novo padrão de estratégias competitivas e a inovação passou a ser uma das mais importantes armas competitivas das empresas do setor. Entretanto, a adoção de novas tecnologias é quase exclusividade de algumas firmas mais dinâmicas, aprofundando as diferenças tecnológicas na indústria, que no médio prazo pode comprometer a participação no mercado internacional desse setor industrial, uma vez que apenas algumas empresas estarão capacitadas para entregar produtos de acordo com as quantidades e especificações exigidas pelos contratos firmados internacionalmente. Este artigo apresenta um resultado preliminar de uma pesquisa que objetiva verificar qual e como as variáveis que sinalizam a tecnologia utilizada na agroindústria sucroalcooleira respondem pelo maior volume de diferenças tecnológicas observadas nas empresas, bem como o resultado das estratégias de inovação de algumas empresas vêm alterando o cenário competitivo desse setor. Como metodologia para a consecução desse objetivo, o artigo apresenta um levantamento cross-sectional a partir da safra de 2004/05 da região produtora do Centro-Sul do país. Os dados foram tratados e homogeneizados com a eliminação de outliers e valores nulos, para então ser estimado um modelo linear múltiplo e aplicado à técnica de análise de regressão para entender os dados.

Palavras-Chave: Agroindústria; estratégias competitivas; inovação.

1 - Introdução

A desregulamentação da agroindústria sucro-alcooleira no Brasil, a abertura do mercado brasileiro para a concorrência internacional e a perspectiva do aumento da demanda mundial por seus produtos afetaram de sobre maneira a configuração do setor sucro-alcooleiro.

Esse movimento na direção de uma nova estrutura industrial, tem como elemento principal um conjunto de inovações tecnológicas incorporadas pelas empresas mais dinâmicas desse setor. Estas inovações estão inseridas em uma conjunção peculiar de investimentos, tempo e necessidades, em que gradualmente as empresas promovem melhorias e aperfeiçoamentos em seus produtos, equipamentos e métodos de fabricação (LARANJA; SIMÕES; FONTES, 1997).

Devido a esses fatores, a busca por eficiência tecnológica tem direcionado as empresas para a automação, gerenciamento da logística, inovação de seus produtos e estrutura organizacional. Com isso as firmas empreenderam um processo de reorganização de suas estruturas produtivas, mas de forma heterogênea que vem resultando em profundas diferenças tecnológicas, aumentando a concentração industrial e poder de mercado de algumas organizações em detrimento de outras.

Este artigo é uma versão preliminar e introdutória de uma pesquisa tem como objetivo verificar qual e como as variáveis que sinalizam a tecnologia utilizada na agroindústria sucro-

alcooleira respondem pelo maior volume de diferenças tecnológicas observadas nas empresas dessa indústria. Como metodologia para a consecução desse objetivo, o artigo apresenta um levantamento *cross-sectional* a partir da safra de 2004/05 da região produtora do Centro sul do país.

Os dados foram tratados e homogeneizados com a eliminação de *outliers* e valores nulos, para então ser estimado um modelo linear e aplicado a técnica de análise de regressão para entender os dados.

2 – Inovação e estratégias competitivas na agroindústria sucro-alcooleira

No processo de modernização competitiva e reorganização das estruturas produtivas para responder à desregulamentação estatal do setor, as empresas sucroalcooleiras promoveram iniciativas de diferenciação de produto, diversificação produtiva e de mercados. Nesse contexto, para enfrentar o acirramento da competição nos mercados, setores e elos das cadeias produtivas, as usinas procuraram então adquirir maior capacitação produtiva, tecnológica e mercadológica.

Nessa situação, identificou-se como problema a ser resolvido, o entendimento dos processos de capacitação tecnológica na firma agroindustrial para um melhor posicionamento competitivo no cenário de mudança setorial.

A capacitação tecnológica percebida na agroindústria sucro-alcooleira é resultado do esforço de criação e renovação de vantagens competitivas nessa indústria, que está saindo de uma situação de vantagens comparativas estáticas (terra barata, mão-de-obra abundante e proteção estatal) para um ambiente competitivo mais aberto e dinâmico.

Segundo Porter (1985), as mudanças tecnológicas permeiam os processos de reestruturação industrial e influenciam o posicionamento competitivo das firmas na estrutura setorial e em seus mercados. As vantagens competitivas são geradas a partir de oportunidades de inovação em termos de produto/mercado suportadas pela integração das funções organizacionais segundo critérios de priorização das funções críticas para o negócio da empresa.

Uma vez que a concorrência foi transferida para o interior da indústria, a adoção de inovações e o aumento da capacitação tecnológica se configuram como estratégias dominantes para o setor, entretanto, a adoção dessas estratégias permitem vantagens diferenciais para algumas empresas, mais capitalizadas e desenvolvidas operacionalmente. Essas vantagens são basicamente reduções de custo decorrentes de otimização de processos, mas inovações em produtos também estão ocorrendo em algumas empresas.

Esses elementos aprofundam a diferença de eficiência produtiva, já observada nas empresas do setor, causando assim um desequilíbrio produtivo na agroindústria sucro-alcooleira quando se percebe o setor como um todo, do ponto de vista da competitividade internacional.

Dessa forma, convém estudar os condicionantes internos e externos das empresas, as maneiras como as diferentes estratégias empresariais influenciam nesse processo e quais os esforços tecnológicos para adquirir capacitação tecnológica, fundamental na nova dinâmica competitiva. Esse trabalho atem-se as questões endógenas da empresa no processo de capacitação tecnológica e produtiva, questões essas observadas a partir das dimensões da Gestão Empresarial, Produção e seus processos e da inovação em produtos.

Para esse trabalho a definição de inovação é caracterizada como um produto ou processo novo para a empresa, e não para o mundo ou o mercado (HOBDA, 2005). A

inovação, nesse caso, se torna um processo a longo prazo em vez de um evento do tipo “uma vez e para sempre”. Os aperfeiçoamentos organizacionais e gerenciais são importantes para garantir apropriabilidade e otimização da aplicação da inovação garantindo a competitividade da firma (FERRAZ, KUPFER, IOOTTY, 2003; HOBDA, 2005).

3 - Inovações na Gestão e Processos Produtivos

No tocante aos processos de **Gestão**, é percebido que a partir da década de 90 os grupos mais estruturados, iniciaram um movimento na direção da profissionalização de suas atividades, e isso se tornou um fator preponderante para o sucesso competitivo de toda a agroindústria sucro-alcooleira a partir de 2000, com o aumento da demanda e a consolidação da reestruturação setorial. Somou-se a isso a orientação para o mercado e o aumento da eficiência no processo produtivo nas usinas.

Segundo o Parecer da SEAE (2000:15), o setor apontou melhoria na capacidade produtiva com a generalização dos ganhos de produtividade. Essa generalização ocorreu pela difusão de tecnologias de melhoria dos processos de gestão, re-alocação de fatores de produção para sair de atividades em declínio e devido a maior ocorrência de fusões e aquisições para obter escala ou transferência de capacitações. O resultado foi o aumento da concentração industrial e da diversificação produtiva.

Observando as variações nos processos de **Produção**, vê-se que de 1975 a 2000 a indústria se desenvolveu em três fases: de 1975 até 1981/82, a indústria foi focada nos rendimentos crescentes da produção com aumentos de escala; de 1981/82 até 1989, a indústria buscou aumentar a eficiência na conversão da sacarose reduzindo os custos marginais; a partir de 1989, a indústria vem se esforçando na gestão integrada dos campos e usinas para aumentar a eficiência produtiva de modo global.

Como as estratégias atuais do setor foram modificadas para focar na redução de custos e aumento da produtividade, a capacitação tecnológica na produção foi orientada para explorar economicamente eficiências oriundas de inovações na produção agrícola (introdução de novas variedades de cana mais produtivas e adaptadas a condições de solo e pragas; mecanização agrícola; melhoria da logística de transporte campo-usina) e inovações nos processos industriais (aumento da eficiência na extração e fermentação do caldo; automação industrial e aumento da eficiência energética – novas caldeiras e equipamentos de maior aproveitamento energético; certificações e melhoria da qualidade dos produtos extraídos da matéria-prima).

Estes fatos combinados ao atributo da flexibilidade produtiva (açúcar, álcool e energia elétrica) e o aumento do período de safra no Centro-Sul, reduzem a sazonalidade no uso da planta industrial e das máquinas agrícolas, oferecendo maior produtividade industrial total pelo emprego comum de equipamentos, energia e subprodutos.

Em suma, a estratégia de produção do setor, a partir da introdução de uma série de inovações tecnológicas, se deslocou de uma produção em massa, para a produção focada na eficiência energética, diferenciação do produto e no aumento da escala e escopo de produção, através da intensificação do aproveitamento de subprodutos.

A **inovação** na agroindústria sucro-alcooleira, de um modo geral, desde seu início foi induzida pelo governo, especialmente após o PROÁLCOOL. Mas a intervenção estatal e a proteção dessa indústria, sustentada até 1990, não contribuiu efetivamente para que um comportamento inovador emergisse no empresariado dessa indústria. Entretanto, é possível perceber que há um esforço recente das empresas em adotar tecnologias redutoras de custos e potencializadoras da produtividade.

A necessidade de capacidade de investimentos para adoção destas inovações, dificulta a situação das usinas menos competitivas. Por outro lado, a exigência dos clientes por melhoria na qualidade dos produtos, leva as usinas a buscarem produtos com maior valor agregado: o açúcar VHP (*Very High Polarization*), álcool neutro, açúcar líquido e invertido.

A produção de produtos com maior valor agregado é outra característica da lógica de acumulação intensiva e da busca por inovações. Embora esta seja uma opção das empresas mais empreendedoras da agroindústria, em geral, não parece ser a opção da maioria das empresas dessa indústria em particular causando as diferenças na eficiência produtiva observadas na maioria das empresas da agroindústria (RAMOS, 2002).

Enfim, é possível afirmar que até a década de 90, os recursos para a inovação do setor sucro-alcooleiro estavam voltados para a tecnologia agrícola do ponto de vista do aumento da produção bruta de cana-de-açúcar, contudo, com as novas transformações ocorridas no mercado mundial, essa orientação tecnológica mudou significativamente, ao menos para o grupo de empresas mais inovadoras. As inovações mais citadas na literatura estão listadas na Tabela 1:

Inovações	Onde ocorreu a modificação
Racionalização dos processos de corte, carregamento e transporte, com mecanização da colheita da cana de açúcar: i) controle digital no uso de equipamentos (código de barras, rádio frequência); ii) mudança de turno em trânsito, transbordo e bate-volta usina e/ou campo; eliminação de depósito de cana com alimentação direta às moendas.	O & T
Troca de canaviais entre usinas para redução da distância de carregamento da cana e obtenção de área contínua para mecanização do corte.	O
Troca de variedade de cana pouco adaptadas por cultivares geneticamente adaptados e com maior quantidade de sacarose.	T
Aumento da produtividade industrial da capacidade instalada.	T
Estabelecimento de novas rotinas industriais como: substituição de insumos industriais de menor rendimento e qualidade por outros de melhor qualidade; aumento da frequência de manutenção e limpeza preventivas; melhoria da logística de entrada da matéria-prima no processo industrial.	O
Planejamento da safra com uso de software de otimização, baseado em conhecimento e com interface para sistemas de sensoriamento remoto e uso de imagens via satélite (Sistema de Informação Geo-Referenciada – SIG).	O & T
Adoção de sistemas de supervisão digital e centralizado com destaque para eletrônica digital, com uso de equipamentos e sensores para controle automatizado da produção industrial.	O & T
Co-geração de energia e distribuição.	T
Transferência de açúcar a granel ou em carga unitizada em volumes maiores (<i>big-bag</i>), com uso de técnica de ultracentrifugação para dessalinização do açúcar.	O & T
Adoção de equipamentos para eficiência no consumo de energia e melhoria na qualidade do açúcar e da produtividade industrial.	T
Redes internas para fluxo de informações (intranet) com adoção de sistemas ERP (<i>Enterprise Resources Planning</i>) para integração de processos de gestão e uso de EDI (<i>Electronic Data Interchange</i>) com parceiros de negócio.	O & T
Diferenciação do açúcar com diversificação produtiva industrial (líquido e invertido) e agrícola	T

(*) Fonte: Adaptado de ASSUMPCÃO (1999) apud PEDRO (2003); SHIKIDA, et. al. (2002) e IEL/NC;SEBRAE (2005).

(**) Mudanças Organizacionais (O) e/ou Tecnológicas (T)

Tabela 1 - Fontes de Inovações na agroindústria sucro-alcooleira:

4 - Padrão de concorrência, condutores da competitividade e inovações na agroindústria sucroalcooleira

Apesar de ser aparentemente trivial, a competitividade ainda é um conceito indefinido. Existem diversos enfoques, abrangências e preocupações às quais se busca associá-la que não é sem razão que alguns trabalhos sobre o tema têm por norma iniciarem estabelecendo uma definição própria para o conceito. O que se está postulando é que mais importante do que o esclarecimento de divergências de natureza instrumental quanto à correlação da competitividade com o desempenho ou a eficiência de um produto ou firma em um mercado, sugerindo-se que competitividade não pode ser entendida como apenas uma característica intrínseca de um produto ou de uma firma. Ao contrário, entende-se ser a competitividade um conceito dotado de uma dimensão que vai além dos esforços da firma em ajustar produtos e recursos, estando também relacionada ao padrão de concorrência vigente no mercado específico considerado. É o padrão de concorrência, portanto, a variável determinante e a competitividade a variável determinada ou de resultado.

Como princípio geral, competitividade deve ser entendida como um feito direto e indissolúvelmente ligado ao processo de concorrência. Contudo, a operacionalização de um conceito de competitividade dentro desse princípio geral exige o estabelecimento de uma série de pontos referentes às noções de concorrência e padrões de concorrência, de grande complexidade, sobretudo quando se busca incorporar o aspecto de inovação tecnológica no processo competitivo.

O princípio unificador para esses dois enfoques seria a noção de concorrência, entendida como "o motor básico da dinâmica capitalista, e o processo definidor das margens de lucro: é o processo de enfrentamento dos vários capitais (as firmas) em um espaço econômico (a indústria ou o mercado), mediado pelas estruturas de mercado, pois aí se configuram as especificidades dos ramos de atividade capitalista, que os distinguem entre si no processo competitivo" (Possas,1985), Podendo essa mediação ser traduzida na noção de padrão de concorrência, que "determina" tanto a inserção da firma na estrutura produtiva (tipo de produtos, requerimentos tecnológicos e financeiros, estruturas de custos e interdependência setorial) quanto as estratégias empresariais de concorrência (políticas de preço, financeira, de vendas, de expansão e de inovação), ambas elementos a um só tempo "estruturais" e de "decisão". (Possas, 1985).

Sugere-se aqui que, associado à noção de concorrência, possa ser operacionalizado um conceito correlato de padrão de concorrência, nos seguintes termos: Em cada espaço de competição (mercado ou indústria, região, nação) vigoraria um padrão definido como um conjunto de formas de concorrência que se revelam dominantes nesse espaço. O universo de formas possíveis de concorrência engloba preço, qualidade, habilidade de servir ao mercado, esforço de venda, diferenciação de produto e outras. O padrão de concorrência seria, portanto, um vetor particular, contendo uma ou mais dessas formas, vetor esse resultante da interação das forças concorrenciais presentes no espaço de competição (as características estruturais e as condutas praticadas pelas firmas que nele atuam). Em outras palavras, as empresas buscariam adotar, em cada instante, estratégias de conduta (investimentos, inovação, marketing, compras, financiamento, etc.) voltadas para capacitá-las a concorrer por preço,

esforço de venda, diferenciação de produtos, etc. compatíveis com o padrão de concorrência setorial.

Após essas considerações, competitividade é função da adequação das estratégias das empresas individuais ao padrão de concorrência vigente no mercado específico. Em cada mercado vigoraria um dado padrão de concorrência definido a partir da interação entre estrutura e condutas dominantes no setor. Seriam competitivas as firmas que a cada instante adotam estratégias de conduta (investimentos, inovação, vendas, compras, financiamento, etc.) mais adequadas ao padrão de concorrência setorial.

Dessa forma, no início da década de 90, a agroindústria sucroalcooleira estava saindo de uma longa fase de intervenção estatal, a qual imobilizava o mercado na busca por novas estratégias competitiva, uma vez que o governo ditava as regras de concorrência vigentes. Com exceção das inovações provenientes do esforço governamental em consolidar o Proálcool, as usinas não possuíam estratégias inovativas que transformassem sua posição de mercado, uma vez que eram obrigadas a comercializar seus produtos com o IAA mediante quantidades e preços controlados.

Portanto, até 1990 o foco da competitividade eram ganhos de escala no tocante a expansão da fronteira agrícola, na integração vertical da empresa e na incorporação de novas variedades de cana mais adaptadas ao cerrado mineiro, ao clima paranaense e ao solo paulista, para citar três estados no qual a fronteira agrícola para a cana-de-açúcar cresceu na época do Proálcool. Essas variedades permitiram o aumento do período de safra de 150 para 220 dias médios. Em 1990 a eficiência industrial quadruplicou em relação a 1975, pois os açúcares reduzidos totais¹ (ATR) saiu de 7,3 milhões de toneladas na safra de 1975/76 para 28,7 milhões de toneladas na safra 90/91.

O modelo de empresa era verticalmente integrado para trás, por lei a usina podia ter até 60% de cana própria e o restante sendo comprado de fornecedores. Os produtos não apresentavam a variedade da produção atual (vários de tipos de açúcares e álcoois), apenas álcool (anidro e hidratado) e açúcar VHP, cristal e refinado. Algumas usinas ainda integravam para a produção de seu próprio fertilizante, antes do advento da fertirrigação com a vinhaça.

Até a década de 1990 as empresas eram mais especializadas em açúcar ou álcool, com a predominância de destilarias autônomas, e as inovações introduzidas no setor eram direcionadas para a produção do álcool combustível. As exportações eram residuais, visto que o mercado interno consumia quase 90% da produção nacional. As destilarias e usinas construídas entre 1970 e 1983 foram quase que totalmente financiadas pelo Estado, com a garantia dos usineiros de produção e entrega das quantidades estipuladas pelo IAA.

Com a desregulamentação a partir de 1990 o cenário muda para as usinas, lançando ao mercado empresas que tinham um histórico de quase 500 anos de proteção estatal.

As empresas buscaram eficiência produtiva através de melhorias em todas as áreas da produção agrícola a gestão. Com isso inovações agrícolas tomaram outra dimensão além de melhorias nos cultivares, pois foi introduzido de forma massiva a mecanização dos campos², melhoria no planejamento de safra e logística do campo a usina. Fora isso novas variedades foram introduzidas para os diferentes tipos de solo. Na usina a automação industrial e a maior

¹ É a medida pela qual se unifica a produção da usina para açúcar e álcool a partir da quantidade presumida de açúcar extraído da cana moída.

² Em São Paulo, maior estado produtor do Brasil, cerca de 30% dos campos de cana-de-açúcar já estão mecanizados.

eficiência energética conduziram o aumento da eficiência industrial garantindo nos últimos 5 anos o aumento da produção com a redução das plantas operando e sem aumentar a área plantada de cana-de-açúcar.

Novos produtos estão sendo retirados do processo de esmagamento, cozimento e/ou fermentação do caldo da cana, garantindo com isso o aumento das economias de escopo e maior eficiência do capital investido na planta industrial através da redução dos custos de produção.

A integração vertical foi aprofundada ao ponto que em São Paulo, o 1º produtor nacional de açúcar e álcool, as usinas dominam 75% do fornecimento de cana e apresenta uma tendência a ser total na medida que o setor for se concentrando.

As usinas mais eficientes possuem uma gestão profissionalizada em contraponto com a gestão familiar característica do setor. Isso permitiu a criação de departamentos exclusivos de comercialização, marketing e novos negócios que permitiram a diversificação produtiva, transformando-se hoje numa das principais estratégias competitivas das empresas.

A profissionalização das empresas, inicialmente, permitiu modificações na estrutura patrimonial com o aumento das F&A e posterior entrada do capital internacional no setor. Atualmente, a tendência à concentração dos grupos econômicos proprietários das usinas está levando a internacionalização da indústria nacional para aproveitar incentivos de exportação para os EUA vigentes nos países do Caribe e América Central, que possuem condições para a produção e exportação de açúcar e álcool.

Outro aspecto é a importância do álcool e energia elétrica da biomassa, que deu a essas empresas “status” de geradoras de energia. Isso tem permitido o aumento do poder de barganha da indústria com o governo no tocante de financiamento e legislação diferenciada que garanta preços e condições competitivas de fornecimento do álcool e energia elétrica para a matriz energética brasileira.

Essas mudanças podem ser visualizadas de modo sistemático na tabela abaixo, que reflete as fontes de vantagens competitivas de uma indústria e seu respectivo comportamento em relação a essas fontes. A tabela 2 resume os principais aspectos da dinâmica competitiva da agroindústria sucroalcooleira entre 1990 e 2005.

Fontes de Vantagens Competitivas	Padrão de Concorrência			
	Condutores Relevantes em 1990	Condutores Relevantes em 2004	Competitividade em 1990	Competitividade em 2004
Fatores Internos às Firmas				
Gestão	Não profissional, orientada para aumento de volume de produzido e controle de processo.	Profissional, orientada para o mercado e maior eficiência no processo produtivo.	Pouco eficiente	Eficiente e intensiva em conhecimento.
Produção	fluxo de massa	Fluxo da massa, eficiência energética, geração de subprodutos e derivados.	Pouco eficiente	Esforços para eficiência da extração de açúcar e qualidade dos produtos
Vendas	garantida pelo governo	Busca por novos mercados e canais de distribuição.	Pouco eficiente e com pouca relevância nas empresas	Esforço na comercialização, logística e de marketing dos produtos.
Inovação	tecnologia agrícola	Tecnologia agrícola, industrial e novos produtos.	Esforço na tecnologia agrícola e investimentos privados	Esforço em biotecnologia e novas tecnologias industriais para a extração da sacarose.
Fatores Estruturais da Indústria				
Mercado	Commodities padronizadas	Diversificação e diferenciação produtos	Pouca inserção internacional	Aumento da participação no mercado internacional
	Volume de produção	Padronização e		“Dual track”: empresas

	Governo como o único comprador (IAA)	melhoria da qualidade para exportação Acesso ao mercado internacional Sinalização para uma mudança na foco produtivo: de indústria de alimento para indústria de energia.	Crescimento intenso da demanda de álcool Expansão da fronteira agrícola	especializadas p/ exportar e/ou diferenciadas p/ o mercado interno. Melhora dos preços internacionais c/ aumento da demanda p/ o açúcar e p/ o álcool.
Configuração da Indústria	Economias de escala na produção agrícola Integração vertical fábrica/fornecedor Acesso a matérias-primas	Aprofundamento das economias de escala e escopo Intensificação da integração vertical (jusante e montante) Acesso a matérias-primas e canais de distribuição (comercialização e logística) Internacionalização da produção do setor	Tamanhos de plantas eficientes Pouco esforço de internacionalização Boa oferta de matérias-primas e insumos básicos. Tecnologia de produção nacional Mercado interno garantido pelo governo Logística definida por duas safras no ano com duas regiões produtoras	Aumento do tamanho das empresas com mudança patrimonial Incorporação maior de tecnologias, além da agrícola Grande esforço para exportação Início do processo de internacionalização de empresas Maior eficiência empresarial Grande esforço na direção de um modelo de governança setorial estável
Regime da Regulação e Incentivos	Intervenção estatal completa: <ul style="list-style-type: none"> • cotas de produção • compra da produção • preços controlados • financiamento. 	Totalmente regulado pelo mercado Proteção ambiental e social Custo do capital Financiamento BNDES de 80% para novas unidades.	Restrição à comercialização Baixo custo de capital Pouca regulação ambiental Equalização de custos do Centro-Sul para o Norte/Nordeste	Aumento da pressão competitiva (novos entrantes) Custo do capital mais alto (exceto para novos investimentos) Regulação ambiental instituída Liberação total do mercado Esforço para tornar o álcool <i>commodity</i> internacional

Adaptado pelos autores de Ferraz; Kupfer; Iooty, 2003.

Tabela 2. Padrão de Concorrência e Vantagens Competitivas da Agroindústria Sucroalcooleira

5 – Metodologia

Com a possibilidade de examinar as fontes de vantagens competitivas no setor agroindustrial, surgiu a necessidade de verificar, sob várias perspectivas relacionadas questões voltadas a gestão e gestão da produção, sob o ponto de vista de variáveis como: eficiência na produção, inovação tecnológica, entre outros fatores poderiam ocasionar melhoras no ART das empresas ligadas os setor sucro-alcooleiro.

Esse trabalho possui dois objetivos, o primeiro é verificar qual e como as variáveis que sinalizam a tecnologia utilizada na agroindústria sucro-alcooleira respondem pelo maior volume de diferenças tecnológicas observadas nas empresas dessa indústria. E o segundo, é como as empresas estão se organizando em termos de estratégia competitiva (padrão de concorrência) de um modo geral no setor. Esse último objetivo será perseguido a partir do marco analítico apresentado em Ferraz; Kupfer; Iooty, 2003.

Para o primeiro objetivo, foi realizado um levantamento *cross-section* para a safra-2004/05 e foram obtidas informações a partir de uma população de 220 usinas de açúcar que produziram nessa safra na região produtora denominada de Centro-Sul. Essa região engloba os estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso; Mato Grosso do Sul, Goiás e Tocantins. Os dados foram procedentes da PROCANA, empresa de informações e estatísticas para o setor sucro-alcooleiro através da publicação, Anuário da Cana.

Após a crítica dos dados, observou-se que das 220 usinas listadas no Anuário da Cana, 115 continham dados suficientes e podiam fornecer informações para serem trabalhadas no

estudo em tela. Essa seleção foi realizada após a extração dos *outliers* e valores nulos (0 ou sem valor) para as variáveis independente e dependente.

A metodologia utilizada para o cálculo foi a análise de regressão com o objetivo de se inferir a respeito da intensidade e da estrutura da relação observada entre a variável dependente (ART) com as demais variáveis independentes (rendimento agrícola – RA; eficiência da extração – EE; teor de sacarose – TS). Devido a essas condições, o estudo aponta um nível de confiança de 95% e uma margem de erro de $\pm 6,5\%$.

Para o caso do segundo objetivo, observou-se a conduta da empresas desde o início da década de 90 até hoje, utilizando vários procedimentos para coleta de dados como entrevistas em profundidade com gestores das usinas, pesquisa documental em sindicatos e cooperativas de produtores de açúcar nos estados de São Paulo e Alagoas.

6 – Resultados encontrados com o tratamento estatístico

O principal resultado encontrado é a comprovação da profunda heterogeneidade do setor, uma vez que das variáveis explicativas X, apenas o teor de sacarose indicou uma correlação negativa. Esse fato deve decorrer da diferença observada na tecnologia de cultivares das empresas da amostra, uma vez as alterações genéticas nos cultivares foram realizadas para aumentar o rendimento e a adaptação destes aos diversos solos e climas das regiões produtoras do Brasil, sendo esperado ocasionar uma correlação positiva entre o teor de sacarose e a eficiência industrial total, representada pelo ART.

O modelo final ficou da seguinte forma:

$$\text{ART} = - 436,41 + 1,06 (\text{RA}) + 5,34 (\text{EE}) - 0,71 (\text{TS})$$

Onde o ART, são os açúcares reduzidos totais que indicam a eficiência produtiva da empresa em relação a obtenção de todos os seus produtos (açúcar, álcool) convertidos em açúcares reduzidos (glicose+frutose) presentes na cana. O ART é medido por quilograma de açúcar reduzido por tonelada de cana moída.

O Rendimento Agrícola (RA), representa a utilização das inovações para a racionalização dos processos de corte, carregamento e transporte, com mecanização da colheita da cana de açúcar: i) controle digital no uso de equipamentos (código de barras, rádio frequência); ii) mudança de turno em trânsito, transbordo e bate-volta usina e/ou campo; eliminação de depósito de cana com alimentação direta às moendas, etc. O RA é medido pela porcentagem de cana colhida por hectare.

O RA pode ser entendido também, como a introdução de inovações de gestão e otimização de processos industriais na agroindústria sucro-alcooleira, potencializando, assim, o rendimento dos cultivares representados pelo teor de sacarose (TS).

A variável eficiência de extração (EE) indica a eficiência da usina na extração de caldo da cana moída, bem como na substituição de insumos industriais de menor rendimento e qualidade por outros de melhor qualidade; aumento da frequência de manutenção e limpeza preventivas; melhoria da logística de entrada da matéria-prima no processo industrial, utilização de equipamentos e máquinas de controle automatizado e hidráulicos reduzindo perdas no processo de extração do caldo. Isso já é percebido no grupo de usinas mais inovadoras, a cana não é mais lavada e moída, mas sim soprada e os açúcares são retirados da cana através do processo de difusão. Esses processos inovadores são difundidos dentro da indústria de modo não uniforme, mas, baseado nos resultados do modelo, a correlação apresentada é positiva em relação à variação do ART.

Em relação a variável teor de sacarose (TS), ela explica o rendimento dos cultivares utilizados pelas usinas. Essa variável indica diretamente uma inovação tecnológica importante para o setor, uma vez que existe um sistema de inovação próprio da indústria composto pelo Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Universidade Federal de São Carlos (UFScar) e Grupo Votorantim - Alellyx e Canaviallis. Mais ainda, do custo de produção total de açúcar e álcool cerca de 70% é oriundo do campo, portanto, a variável TS é bastante significativa para a análise da competitividade (PEDRO, 2003).

A variável TS, na verdade, indica a maior parte dos açúcares contidos na cana-de-açúcar (cerca de 98% dos açúcares), portanto, é um indicador importante da tecnologia de variedade utilizada nos cultivares. Assim, o TS é uma variável que indica o grau de inovação da usina em variedades de cana específica e plenamente adaptada a sua região (solo e clima) que apresente a maior rentabilidade possível.

A Tabela 3, ainda mostra os resultados da regressão da variável ART com as variáveis RA, EE e TS. Aponta um valor de 0,981 atribuído ao R^2 (R-quadrado) indicando que na amostra observada, cerca de 98% da variação do ART pode ser explicada por uma relação linear com os fatores apontados no estudo. Essa correlação esta ligada a fatores como: racionalização dos processos de corte, melhoramento na genética da cana, mecanização da colheita de corte, limpeza da cana entre outros fatores.

Estatísticas de regressão	Resultados
R múltiplo	0,9908
R-Quadrado	0,9816
R-quadrado ajustado	0,9811
Erro padrão	1,3134
Observações	115

Tabela 3. Estatísticas da regressão

Na Tabela 4 observam-se as saídas obtidas com a análise de variância (ANOVA). O teste da análise de variância do modelo, $F = 1973,9338$, tem um valor $p = 4,1704E-96$. O valor de F deu próximo a 0,000, indicando que $p < 0,01$, permitindo rejeitar a hipótese nula e afirmar que as variáveis independentes (tecnologia) tem uma associação sistemática com a produtividade industrial (ART).

Discriminação	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	3	10215,3948	3405,1316	1973,9338	4,1704E-96
Resíduo	111	191,4804	1,7250		
Total	114	10406,8752			

Tabela 4. ANOVA

A estimação dos parâmetros do modelo de regressão, conforme a Tabela 5, mostra uma correlação positiva entre duas das três variáveis independentes do modelo. De acordo com a estatística t , as variáveis mais prováveis de explicar a variação da produtividade industrial (ART) são o rendimento agrícola e a eficiência da extração, entretanto, o teor de sacarose pode estar tendo um baixo poder de explicação da variação do ART, devido a grandes diferenças entre os elementos da amostra nessa variável.

Mas, como esse trabalho identifica apenas a forma de como as diferenças tecnológicas interferem na produtividade industrial, a partir das variáveis tecnológicas, a análise se ateve aos sinais do modelo, o qual indica que a variável TS, apresenta correlação negativa, demonstrando a interferência da qualidade da cana plantada na produtividade industrial das usinas na safra de 2005. Este fato pode ser decorrente ao terreno da região na qual mesmo com o melhoramento genético da cana, os aspectos de nutrientes que o solo pode proporcionar a planta não são suficientes para a mesma, visto que, a sacarose varia de acordo com o solo e com o tipo de empresa.

	Coefficientes	Erro-padrão	Statística t	Valor-p
Interseção	-436,4085	106,6070	-4,0936	8,08678E-05
Rendimento Agrícola	1,0616	0,1718	6,1805	1,08423E-08
Eficiência na Extração	5,3380	1,2505	4,2688	4,15868E-05
Teor de Sacarose	-0,7134	0,0987	-7,2243	6,74325E-11

Tabela 5. Estimação dos parâmetros

6 – Considerações Finais

A mudança estrutural que vem ocorrendo na agroindústria sucro-alcooleira nos últimos anos, está redefinindo os condutores de competitividade desse setor. O período de intervenção governamental protegeu e controlou a produção e ritmo de crescimento dessa indústria, determinando de certo modo, sua competitividade naquele período. Atualmente a agroindústria sucro-alcooleira, sendo regida exclusivamente pelo mercado, e tem alcançado consideráveis avanços em sua eficiência produtiva.

Do ponto de vista das empresas, a pressão competitiva beneficiou as firmas mais produtivas que incorporaram novas tecnologias e profissionalizaram a gestão, isso refletiu em grande medida no aumento sistemático da produtividade industrial em sucessivos ganhos de competitividade.

Contudo, apesar da agroindústria canavieira ainda está em processo de consolidação, existe uma clara tendência ao aumento dos investimentos em várias áreas da indústria, como: tecnologia agrícola e industrial; novas plantas industriais como aumento da escala produtiva dos grupos; infra-estrutura para escoamento da produção, desenvolvimento de novos produtos e processos produtivos; canais de comunicação.

Mas, esses investimentos não podem ser realizados por todas empresas da indústria, resultando em médio prazo numa perda de competitividade e participação de mercado para o setor, tendo em vista o aumento da demanda internacional, pois apenas um grupo pequeno de empresas se mostram aptas para atender essa procura de acordo com as quantidades e padrões de produção exigidos internacionalmente. Por outro lado, no longo prazo poderá haver aumento da concentração industrial e posteriormente uma acomodação estratégica dos grupos já estabelecidos.

Em suma, a agroindústria canavieira ainda deve buscar novas soluções para organizar e coordenar a produção diante de um cenário de aumento de demanda e livre mercado. Mas, isso não vai acontecer sem uma prévia consolidação da indústria que poderá definir, de modo mais claro, as capacitações tecnológicas necessárias às empresas dessa indústria em um novo ambiente competitivo.

7 – Referencias:

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.* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., Poços de Caldas, Anais. Brasília: SOBER, 1998.

FERRAZ, J.C.; KUPFER, D. & IOOTTY, M. *Made in Brazil: Industrial competitiveness 10 years after economic liberalization.* In HAMGUCHI, N. (Org.) A study on the impact of economic liberalization in Brazil:1995-2002. IDE_JETRO, Chiba, 2003.

HOBDAY, M. *Os sistemas de inovação do leste e do sudeste asiáticos: comparação entre o crescimento do setor eletrônico promovido pelo sistema FEO e pelas ETNS.* In: KIM, L. & NELSON, R.R. (Org.) Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente. Campinas, SP. Editora UNICAMP, 2005.

LARANJA, M.D.; SIMÕES, V.C. & FONTES, M. *Inovação tecnológica - experiência das empresas portuguesas.* Lisboa: Texto, 1997.

MORAES, M.A.D. *Desregulamentação da agroindústria canavieira: novas formas de atuação do estado e desafios do setor privado.* In MORAES, M.A.F.D. & SHIKIDA, P.F.A. (Org.) Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios. São Paulo. Atlas, 2002.

PARECER 162/ MF/ SEAE/2001. “*Parecer técnico: a constituição da Brasil-Álcool*”. Secretaria de Assuntos Econômicos do Governo Federal. Disponível em: www.seae.gov.br. Acesso em: 2001.

PEDRO, E. da S. *Gestão tecnológica: um estudo de caso no setor sucro-alcooleiro.* Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

PORTER, MICHAEL E. *Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior.* Rio de Janeiro. Campus, 1985.

POSSAS, Mario L. *Estruturas de mercado em oligopólio.* Campinas. Hucitec, 1985.

PROCANA. Várias reportagens encontradas na Internet. Disponível em: <<http://www.procana.com.br>>

RAMOS, P. *Heterogeneidade e integração produtiva na evolução recente da agroindústria canavieira do Centro-Sul (1985-2000).* In: MORAES, M.A.F.D. & SHIKIDA, P.F.A. (Org.) Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios. São Paulo. Atlas, 2002.

SHIKIDA, P.F.; NEVES, M.F. & REZENDE, R.A.. *Notas sobre a dinâmica tecnológica e agroindustria canavieira no Brasil.* In: MORAES, M.A.F.D. & SHIKIDA, P.F.A. (Org.) Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios. São Paulo. Atlas, 2002.