

# MUDANÇA INSTITUCIONAL E O IMPACTO NO PADRÃO TECNOLÓGICO: O CASO DA MECANIZAÇÃO DA COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR NO PARANÁ

**Institutional change and the impact on technological patterns: the case of the mechanization of the sugarcane harvest in Paraná state**

## RESUMO

Um novo padrão tecnológico na produção de açúcar e álcool no Brasil está ocorrendo a partir de mudanças no ambiente institucional, mormente com a promulgação da Lei 11.241/2002 (SP), que limita a queima da cana e favorece a mecanização da colheita. Objetivou-se, neste artigo, fazer uma análise acerca das causas da adoção do padrão tecnológico da colheita mecanizada no setor sucroalcooleiro do Paraná, mediante pesquisa de campo (via entrevistas e questionários, aplicados durante o 2º semestre de 2007). Como resultado, tem-se que a mecanização da colheita de cana-de-açúcar no Paraná vem sendo adotada por pressões competitivas de mercado e induzida pela conjugação de alguns fatores: escassez de mão-de-obra no Estado; pressões ambientais e de mercados; mudança do padrão tecnológico e de custos imputado por São Paulo, líder do setor.

Clarissa Pereira Junqueira

Mestranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Clarissa@innet.com.br

Shirla Patricia Weber Sterchile

Mestranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná

shirlaweber@hotmail.com

Pery Francisco Assis Shikida

Professor do curso de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Professor colaborador do Programa de Mestrado em Economia Regional, Universidade Estadual de Londrina

pfashiki@unioeste.br

Recebido em 08.11.07. Aprovado em 12.02.09

Avaliado pelo sistema blind review

Avaliador científico: Cristina Lelis Leal Calegario

## ABSTRACT

Due to changes in the institutional environment, mainly the Law 11.241/2002 (SP), which limits the burning of sugarcane and favors the mechanization of its harvest, there is a new technological pattern in the Brazilian production of sugar and alcohol. The objective of this article is to analyze the reasons behind the adoption of the mechanized harvest in the sugar and alcohol sector of Paraná state through field research (interviews and questionnaires applied during the second semester of 2007). The results show that the mechanization of the sugar cane harvest in Paraná was due to market pressures, allied to other factors: scarce labor in the state, environmental and market pressures, change of the technological standards and costs imputed by São Paulo state, the leader in the sector.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ambiente institucional, colheita mecanizada, *Saccharum officinarum* L.

**KEY-WORDS:** institutional environment, mechanized harvest, *Saccharu officinarum* L. **JEL Classification:** Q12, Q16.

## 1 INTRODUÇÃO

Objetivou-se, neste artigo, fazer uma análise acerca das causas da adoção do padrão tecnológico da colheita mecanizada no setor sucroalcooleiro do Paraná, mediante pesquisa de campo (via entrevistas e questionários). Aborda-se especificamente a aprovação da Lei 11.241/2002 (SÃO PAULO, 2002) que dispõe sobre a eliminação do uso do fogo como método despalhador e facilitador do corte da cana-de-açúcar) e o transbordamento das consequências dessa no Paraná.

A literatura sobre os aspectos da mudança institucional e o impacto no padrão tecnológico, no caso da mecanização da colheita de cana-de-açúcar, tem sido abordada por pesquisadores como Ramão et al. (2007), Scopinho (1995), Szmrecsányi (1994), Veiga Filho (1998, 1999), Veiga Filho et al. (1994) e Veiga Filho & Santos (1995).

Com efeito, aperfeiçoando os trabalhos de Veiga Filho (1999), Veiga Filho et al. (1994) e Veiga Filho & Santos (1995), avaliou-se o processo de inovação da mecanização do corte na cana-de-açúcar em São Paulo, considerando tanto o lado da demanda como da oferta de tecnologia. De acordo com esse estudo, houve vários avanços incrementais e sistêmicos que proporcionaram o aumento da eficiência das colheitadeiras. Contudo, algumas dificuldades foram percebidas no processo de difusão dessa nova tecnologia de corte, como a necessidade de adoção de nova sistemática de planejamento da lavoura, a restrição dos solos aptos, e as mudanças organizacionais nos processos de trabalho que afetam principalmente o corte manual. Conforme lembra Veiga Filho (2002), para se chegar ao atual estágio de substituição do corte manual pelo mecânico na cultura canavieira houve uma longa história traduzida pelo acúmulo de experiências, fracassos e sucessos obtidos.

Scopinho (1995) ressaltou que a mecanização da colheita da cana surgiu no contexto amplo de pressões econômicas e sociais relacionadas às transformações dos mercados interno e externo de açúcar e álcool, paralelo ao afastamento do Estado (significando aqui o Governo Federal do Brasil) na regulação desse setor, e

diante das conquistas de direitos sociais mínimos pelos trabalhadores rurais, da emergência dos movimentos ecológicos e da legislação protetora do meio ambiente contra a queima nos canaviais.

Nessa temática de degradação ambiental, Szmrecsányi (1994, p. 73-74) expôs que “a queima anual dos canaviais às vésperas da colheita provoca a destruição e a degradação de ecossistemas, tanto nas lavouras como próximo a elas, além de ocasionar a liberação de poluição atmosférica prejudicial à saúde, afetando todo entorno da região canavieira”.

Em termos de Paraná, Ramão et al. (2007, p. 21), por meio de um estudo de caso, colocaram que “a mecanização do corte da cana-de-açúcar representa um aprofundamento no processo de inovação da atividade canavieira, proporcionando a intensificação do ritmo de produção agroindustrial, ao mesmo tempo em que reduz os custos de produção”. Não obstante, para Veiga Filho et al. (1994, p. 55), num estudo para o caso paulista, “a mecanização do corte [...] à medida que aumenta a produtividade do trabalho e colabora para a racionalização do processo produtivo da agroindústria, tem efeitos deletérios evidentes na geração de empregos, colocando a questão muito além do aspecto econômico”.

Essa alusão aos estudos de São Paulo e Paraná mostra, *a fortiori*, uma concentração de pesquisas voltadas para a conjuntura paulista. Realmente, a importância da agroindústria canavieira paulista é incontestável. Segundo Paulillo et al. (2007), São Paulo concentra, em média, aproximadamente 60% da produção nacional canavieira, e o aparato institucional de pesquisa e desenvolvimento (P&D) também se concentra nesse estado, e isso tem dado suporte à capacitação tecnológica para que seus indicadores de produção agrícola e industrial sejam de fato os mais destacados. Porém, os estudos devem focar também outras realidades regionais da economia canavieira. É nessa lacuna que o presente artigo se insere.

Observada essas considerações, e estando São Paulo na liderança dos avanços tecnológicos, busca-se identificar se sua pujança tem o poder de influenciar o padrão competitivo do ambiente institucional sucroalcooleiro paranaense – como detectou Shikida

(2001) – isso especificamente para o caso do padrão tecnológico no tocante à mecanização da colheita de cana-de-açúcar.

No Paraná, em sua fase inicial (do início do século XX até 1942), a produção de cana não era expressiva, tendo que se importar o produto principalmente de São Paulo. Todavia, segundo Carvalho & Schallenger (2007), a cultura canavieira encontrou no Paraná, principalmente em sua região norte, condição relativamente favorável para sua expansão. Para Shikida (1997), houve uma considerável expansão da produção sucroalcooleira no Paraná, a partir do Programa Nacional do Álcool - PROÁLCOOL, alterando significativamente o espaço agrícola estadual.

Na atualidade o Paraná é entendido como o segundo maior produtor nacional de cana-de-açúcar, sendo responsável por 7,51% da safra 2006/2007 (SHIKIDA et al., 2007; UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO PAULO - UNICA, 2007). Atualmente, praticamente todas as 27 usinas paranaenses recebem forte injeção de investimentos, visto que o Estado teve um montante de crédito aprovado de R\$ 2,3 bilhões pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Parte do investimento está sendo feito na ampliação das usinas existentes, sinalizando a busca da manutenção de sua capacidade competitiva (OBSERVATÓRIO DA INDÚSTRIA, 2007).

Esse artigo apresenta na seção 2, as mudanças no ambiente institucional sucroalcooleiro no contexto brasileiro, delimitando a análise principalmente em São Paulo, a partir de promulgação da Lei 11.241/2002. Considera-se a exigência da efetivação de um novo padrão tecnológico na produção de açúcar e álcool no Brasil, e especificamente no Paraná, além dos fatores que envolvem a mecanização no corte de cana (isso perfaz o referencial teórico). Na seção 3, apresentam-se os procedimentos metodológicos da pesquisa; e na seção 4 estão as discussões a partir dos resultados obtidos junto às usinas de álcool e açúcar. As considerações finais, na seção 5, resumem essa pesquisa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. O ambiente institucional do setor sucroalcooleiro no Brasil

Esta subseção tem como escopo fazer inicialmente uma breve revisão teórica sobre mudança institucional e seus principais pressupostos de diferentes correntes do pensamento sobre o assunto, para tanto se destacam Eggertsson (1990), Hayami & Ruttan (1971, 1988), Nelson & Winter (1982), North (1994) e Schumpeter (1982). Em seguida, ressalta-se o contexto do ambiente institucional do setor sucroalcooleiro.

#### 2.1.1 Pressupostos teóricos

Para Hayami & Ruttan (1971, 1988), a elevada utilização do equipamento mecânico na agricultura é induzida com vistas a poupar o fator trabalho no caso desse último ser mais caro e vice-versa. Ademais, os avanços químicos e biológicos são induzidos com o fito de aumentar a produtividade da colheita ou da criação de animais. Tal apontamento apresenta-se, pois, como um modelo de geração de tecnologia em que a sua adoção dependerá, sobretudo, da relação de preços dos fatores de produção. Destarte, pode-se dizer que a noção de equilíbrio neoclássica está implícita nesse modelo, pois, diante de uma alteração dos preços relativos dos fatores de produção, induz-se à utilização daquele fator que ficou mais acessível.

Para Schumpeter (1982), o elemento motriz da evolução do capitalismo é a inovação, seja em forma de introdução de novos bens ou técnicas de produção, ou mesmo através do surgimento de novos mercados, fonte de oferta de matérias-primas ou composições industriais. O indivíduo que implementa essas novas combinações, inserindo as inovações no sistema produtivo, é o inovador. Assim sendo, Schumpeter (1982) classifica de empreendimento a realização de combinações novas, e empresários inovadores os indivíduos cuja função é realizá-las.

Como nem todos são empresários inovadores, Nelson & Winter (1982) evidenciam que a concorrência

schumpeteriana tende a produzir vencedores e perdedores, em que algumas firmas tirarão maior proveito das oportunidades técnicas do que outras, dependendo do tipo de estratégia tecnológica usada por cada firma. O crescimento conferirá vantagens aos vencedores (para aqueles que avançarem nos usos de modernos processos tecnológicos), enquanto o declínio produzirá obsolescência técnica e mais desvantagem aos perdedores (para aqueles que não acompanharem os avanços das capacidades tecnológicas).

Um pressuposto importante na teoria marxista, denominada Hipótese do Crescimento Convergente, é de que a força da mudança tecnológica interagindo com mudanças nas instituições e com cultura e ideologia podem fazer com que o crescimento econômico nas regiões mais desenvolvidas e nas regiões menos desenvolvidas convirja em direção a um caminho comum. Assim, a região com maior grau de desenvolvimento “mostra” para a menos desenvolvida a imagem de seu próprio futuro (HAYAMI & RUTTAN, 1988).

Para Santos (2008), “com a teoria do crescimento convergente ocorre redução das desigualdades quando a economia atinge o estado estacionário, ponto sobre o qual ocorreria convergência absoluta das rendas *per capita*.” Acontecendo isso as economias estariam em processo de aperfeiçoamento, com menor desigualdade. Porém, caso as economias estejam crescendo, porém não convergindo, há um posicionamento divergente com implicações negativas em termos de concentração de riqueza.

Segundo North (1994), para um melhor entendimento dos elementos constitutivos de um ambiente institucional é preciso conceituar primeiramente os termos instituições e organizações. As instituições compreendem conjuntos de regras formais e informais que estruturam a interação social, econômica e política, assim como os mecanismos responsáveis pela eficácia dessas; e as organizações compõem-se de grupos de indivíduos que se dedicam à execução de atividades com determinados fins. De acordo com Rocha Júnior (2004), pode-se dizer que as instituições constituem as regras do jogo, e as organizações são os jogadores. Sendo assim, os gestores das organizações nos seus processos

decisórios são constrangidos pelo arcabouço institucional vigente, e a dinâmica evolutiva das economias surge da interação entre as instituições e as organizações. As instituições estão sujeitas às mudanças, numa dinâmica constante, e essas vicissitudes institucionais, assim como as inovações decorrentes dela, podem levar a alterações nas formas de conduta das organizações, e ao surgimento de outras (NORTH, 1994).<sup>1</sup> Eggertsson (1990) complementa, salientando que esse contexto tecnológico e de conhecimento é que vai determinar o estado de eficiência econômica.

As pontes entre os modelos teóricos supracitados e a questão da mudança institucional e o impacto no padrão tecnológico no caso da mecanização da colheita de cana no Paraná são retratadas da seguinte forma:

1) a escassez de mão-de-obra induz-se à utilização daquele fator que ficou mais acessível [o que está de acordo com Hayami & Ruttan (1971)];

2) as pressões ambientais e de mercado forçam as organizações às mudanças, numa dinâmica constante, produzindo vencedores e perdedores, e o Paraná está buscando maior proveito das oportunidades técnicas (sendo a colheita mecânica uma inovação no sentido schumpeteriano). Isso remete a Eggertsson (1990), Nelson & Winter (1982) e North (1994);

3) a agroindústria canavieira paranaense, a partir dos avanços ocorridos com seu congênere paulista, procura “seguir” suas estratégias tecnológicas, fato esse adequado à Hipótese do Crescimento Convergente.

Essa sintética revisão teórica sobre mudança institucional permite fundamentar uma hipótese para a presente pesquisa, qual seja: a mecanização da colheita de cana no Paraná vem sendo adotada por pressões competitivas de mercado e induzida pela conjugação de alguns fatores (como escassez de mão-de-obra no Estado; pressões ambientais e de mercados; mudança do padrão tecnológico e de custos imputado por São Paulo, líder do setor).

1 - Este arcabouço teórico, denominado Nova Economia Institucional (NEI), surgiu inicialmente com o trabalho *The nature of the firm*, de Coase (1937). Aprofundamentos vieram principalmente com os trabalhos de North (1994) e Williamson (1996). No Brasil, Zylbersztajn (1995) tem capitaneado estudos nessa área.

Diante do exposto, e considerando que São Paulo é o maior e mais eficiente produtor nacional de cana-de-açúcar, analisa-se, *pari passu* ao escopo deste artigo, se a adoção da tecnologia de corte mecânico da cana, implementada fortemente por esse Estado, está influenciando na adoção dessa tecnologia pelos usineiros no Paraná.

### 2.1.2 Notas sobre o setor sucroalcooleiro no Brasil

Desde a II Guerra Mundial, os esforços da indústria açucareira brasileira têm sido concentrados no aumento da capacidade produtiva, uma vez que a eficiência produtiva foi relegada à segunda instância, amparada por uma ampla extensão territorial e condições edafo-climáticas vantajosas em relação aos demais produtores mundiais. A obsolescência que já se fazia sentir em usinas que haviam sido montadas e mantidas nos mesmos padrões do início do séc. XX forçaram a uma mudança de padrão tecnológico (MACHADO, 2006).

Essa concentração no aumento da capacidade produtiva está relacionada com o fato do produtor da agroindústria canavieira estar sujeito, sobretudo a partir da criação do Instituto do Açúcar e Alcool (IAA), a uma série de arranjos institucionais que ligavam os interesses organizados do setor com as estruturas de decisão do Estado. Dentre alguns desses arranjos havia o estabelecimento de quotas de produção (significando reserva de mercado), fixação de preços para a cana-de-açúcar, açúcar e álcool (significando uma garantia de margens mínimas de lucro), e até a concessão de subsídios (significando um estímulo direto à atividade). Logo, o produtor da agroindústria canavieira não precisava, necessariamente, preocupar-se com alternativas tecnológicas que pudessem reduzir custos e proporcionar maior competitividade setorial, posto que sua permanência no setor estaria garantida pelos expedientes citados (SHIKIDA, 1997).

Com a desregulamentação dos setores sucroalcooleiro, saiu de cena esse paradigma subvencionista citado por Shikida (1997), e novas regras de mercado passam a existir nesse ambiente (VIAN, 2003).

As fontes de mudança são oportunidades

percebidas pelas organizações derivadas de mudanças no meio ambiente externo ou da aquisição de conhecimento e habilidades. A aquisição de conhecimento e especialização leva os indivíduos (que estão, de alguma forma, ligados com as organizações) a elaborar novos modelos a fim de decifrar a conjuntura. Desse modo, as opções que levam à mudança institucional são determinadas por um misto de mudanças externas e aprendizado interno (NORTH, 1994). Sobre esse ponto, Rocha Júnior (2004) destaca que, para entender o mecanismo para a mudança institucional em termos teóricos, deve-se considerar a racionalidade limitada dos agentes. Esses modelos, portanto, devem integrar os elementos do ambiente institucional e das relações existentes nas próprias dimensões econômica e legal da organização.

Na década de 1960, um fator importante para a estrutura de mercado oligopólico do açúcar foi a expulsão de Cuba (segundo maior produtor dessa *commodity* das Américas) da Organização dos Estados Americanos (OEA). Além dessa expulsão de Cuba, houve também a imposição do bloqueio econômico aos cubanos, e isso significou mais mercado para o açúcar brasileiro às expensas da perda de mercado internacional do açúcar cubano.

Por tal circunstância, o Brasil tornou-se ímpar no sentido de suprir as necessidades sucroalcooleiras do Ocidente, ou seja, era necessário satisfazer aquela procura por açúcar que antes era suprida pela produção cubana. Esse crescimento da demanda desencadeou um aumento de várias inovações tecnológicas, marcando a década de 1970 como a época do estímulo à modernização, além da própria ampliação do parque agroindustrial sucroalcooleiro.<sup>2</sup> Tais inovações (variedades mais produtivas, melhores tecnologias de fermentação, etc.) foram financiadas por um fundo criado pelo Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), em 1973, fruto de parcela recolhida das divisas advindas das exportações de açúcar, com o objetivo de arremontar recursos e modernizar as atividades produtoras (CASTRO, 2005).

2 - A propósito, entre final da década de 60 e início de 70, ocorreu o que Queda (1972) denominou de fase tecnológica, em que, em nome de uma maior competitividade setorial, promoveram-se melhorias nas áreas de pesquisa agrônômica e industrial da agroindústria canavieira brasileira, culminando com a criação do Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar – PLANALSUCAR.

De acordo com Machado (2006), esse fundo modernizou algumas unidades produtivas do ramo. Esse avanço tecnológico foi de fundamental importância para o Brasil enfrentar as crises do petróleo que se seguiram na década de 1970, através do PROÁLCOOL, programa do governo federal de incentivo à produção e uso do álcool como combustível (em substituição à gasolina). O PROÁLCOOL, implementado em 1975 (na realidade foi criado em 1973, mas somente implementado em 1975 em função de uma melhora nos preços do açúcar internacional), alavancou o crescimento e o desenvolvimento de novas regiões produtoras como o Paraná, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Segundo Paulillo et al. (2006), o PROÁLCOOL abriu um importante mercado para o álcool que, aliado a abertura do mercado internacional para o açúcar, permitiu a expansão e sustentação da economia canavieira.

No final dos anos 1980, a estrutura básica do complexo sucroalcooleiro nacional era caracterizada pela produção agrícola e industrial sob controle das usinas, heterogeneidade na industrialização da cana, baixo aproveitamento dos subprodutos, competitividade baseada na expansão extensiva da produção e em baixos salários. Havia expressiva diferença técnica entre a produção do Centro-Sul (dita mais moderna) e do Nordeste (dita mais atrasada) (BELIK & VIAN, 2002; RAMOS, 1999).

Na década de 1990, concretiza-se o processo de abertura comercial. A realidade da globalização e de desregulamentação do mercado interfere na economia brasileira, transformando significativamente os padrões produtivos do país. Diante de tal contexto, o setor agropecuário nacional buscou novas alternativas para manter sua competitividade.

Nesse sentido, importantes mudanças no ambiente institucional sucroalcooleiro ocorreram na década de 1990. No Brasil, o processo de desregulamentação e afastamento do Estado da economia resultou inclusive na extinção do IAA. Essa desregulamentação afetou toda a agroindústria canavieira. Conforme Shikida (1997), o produtor de cana-de-açúcar, açúcar e álcool, antes sujeito de uma

série de arranjos institucionais que interceptavam interesses da classe e as decisões do Estado, passa, a partir de então, a estar atento aos custos de produção, ao desenvolvimento de novas tecnologias e aproveitamento econômico dos subprodutos como forma de definir uma situação concorrencial mais adequada. Esse momento marca um ponto de inflexão: é a mudança do paradigma subvencionista para o paradigma tecnológico.

A expansão recente do setor sucroalcooleiro brasileiro neste século, impulsionada pela crescente demanda por álcool dos mercados doméstico e internacional, e a maior participação do Brasil no mercado global de açúcar, têm provocado profundas transformações no ambiente competitivo do setor. Verifica-se o crescimento da área plantada de cana-de-açúcar, a inserção de novas usinas no mercado, a ampliação de plantas industriais já instaladas, a busca de aumentos na produtividade através da adoção de novas tecnologias, e a forte inserção de capital no setor. Estão previstos investimentos de US\$ 14,6 bilhões na área nos próximos seis anos. Serão US\$ 12,2 bilhões em novas usinas e US\$ 2,4 bilhões na expansão das unidades existentes (OBSERVATÓRIO DA INDÚSTRIA, 2007).

As recentes formas de concorrência legitimadas pelas mudanças ocorridas no ambiente institucional (com um mercado sem o intervencionismo estatal outrora existente, agora desregulamentado) interferem no estabelecimento de novos padrões tecnológicos na produção da cana-de-açúcar (significando, entre outras coisas, o aprofundamento do processo de inovação e intensificação do ritmo de produção agroindustrial).

Em 2002, fruto de negociações do governo paulista com os usineiros, foi sancionada a Lei 11.241, que dispõe sobre a eliminação do uso do fogo como método despalhador e facilitador do corte da cana-de-açúcar e estipula providências necessárias para reduzir essa prática. Para efeito dessa Lei, consideram-se: “(1) áreas mecanizáveis: as plantações em terrenos acima de 150 ha, com declividade igual ou inferior a 12%, em solos com estruturas que permitam a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana”; e “(2) áreas não mecanizáveis: as plantações em terrenos

com declividade superior a 12%, em demais áreas com estrutura de solo que inviabilizem a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana” (SÃO PAULO, 2002). Essa Lei é consequência de pressões nacionais e internacionais pela melhoria das condições ambientais e trabalhistas.<sup>3</sup>

## 2.2 Mudanças no padrão tecnológico do corte de cana-de-açúcar

O desenvolvimento técnico da agricultura envolve um conjunto de atividades cuja viabilidade requer a existência de uma adequada infraestrutura institucional. Essa infraestrutura é formada por entidades públicas e privadas, entidades de pesquisa agrônômica e assistência técnica, além de um sistema educacional voltado à formação da mão-de-obra necessária. São Paulo foi pioneiro nessas iniciativas, desde a expansão da agricultura cafeeira que transformou o estado no eixo econômico central do país. Esse comportamento da agricultura paulista, sem paralelos no resto do país, tornou-se possível, em boa parte, graças aos avanços tecnológicos decorrentes da agricultura paulista (SZMRECSÁNYI, 1990).

A colheita mecânica da cana traz ganho ambiental e de saúde pública, principalmente por reduzir os danos ao meio ambiente, por dispensar a queima de resíduos, mas além desses a mecanização proporciona ganhos econômicos, pois diminui o custo de produção da lavoura de cana, reduz os impactos ambientais, além de ser possível o aproveitamento da palha da cana para a geração de energia nas usinas e cobertura do solo (FURTADO, 2002).

O corte mecanizado da cana torna-se (em São Paulo e a partir de 2002) uma normativa prescrita pelo ambiente institucional. Entretanto, a mecanização citada, por melhorar a produtividade e baixar custos de produção, tem evoluído mesmo antes de se tornar uma

exigência legal. A competitividade pode ser definida nesse caso como a capacidade sustentável de sobreviver e de crescer em mercados concorrenciais. Custos, produtividade e inovação são indicadores de eficiência que explicam, em parte, a competitividade e são elementos determinantes da preservação e/ou melhoria das participações de mercado (FARINA, 1999). Os dados da Tabela 1 evidenciam a preocupação dos empresários do setor com a necessidade de melhorias na tecnologia de produção, para manutenção da competitividade.

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DA ÁREA DE CANA-DE-AÇÚCAR COLHIDA MECANICAMENTE EM SÃO PAULO E NO BRASIL (1988-2002)

ANO	SÃO PAULO (%)	BRASIL	
		(%)	ÁREA TOTAL CORTADA (1000 ha)
1987	17,8	13,5	3.691
1988	26,4	23,8	3.855
2000	30,5	24,7	3.687
2002	35,0	31,8	4.171

Fonte: Braunbeck & Oliveira (2006).

A Tabela 1 aponta um crescimento de 97% nas áreas colhidas mecanicamente em São Paulo, entre 1987 e 2002. Isso porque, apesar de disponível desde a década de 1970, a tecnologia do corte mecanizado da cana só ganhou importância na estratégia de crescimento das firmas da agroindústria canavieira no contexto de um novo ambiente tecnológico, que recrudescer, a partir de meados dos anos 80. Sob um novo ambiente institucional – de desregulamentação do controle exercido pelo governo federal, já nos anos 90 – acirram-se a competição interindustrial e novos grupos de interesse reivindicam a ação do governo estadual em defesa do meio ambiente (GUEDES & RÉ, 2001). Ademais, diversos entraves técnicos tiveram de ser superados para que essa mecanização da colheita avançasse, dentre os quais Veiga Filho (1998) destaca: a necessidade de adoção de uma nova sistemática de planejamento da lavoura; a restrição técnica de solos aptos; e as mudanças organizacionais nos processos de trabalho e na organização setorial decorrente de adoção de um processo mecanizado e poupador de mão-de-obra.

3 - Segundo a União dos Produtores de Bioenergia - UDOP (2007a), a queimada dos canaviais, que antecede à colheita manual, provoca a concentração de monóxido de carbono e ozônio, causa alteração do clima, emite material particulado, provoca a perda da fertilidade do solo e dissemina várias doenças respiratórias.

A partir da aprovação da Lei 11.241, em 2002, intensifica-se a colheita mecânica da cana, em São Paulo. Segundo Moacir Castro, assessor de imprensa das usinas paulistas dos Grupos Ometto e Biaggi<sup>4</sup>, a região de Ribeirão Preto colherá mecanicamente 70% da safra 2007/2008 e o estado de São Paulo já perfaz 40% da colheita mecanizada.

Torna-se notório que os transbordamentos da legislação e do padrão de produção paulista em outros estados brasileiros já estão sendo sentidos. Em Minas Gerais, terceiro maior produtor nacional, a preocupação com as questões ambientais e de produtividade já são discutidas, reunindo produtores, usineiros e poder público em torno do debate sobre delimitação da área de produção, controle biológico de pragas e a mecanização (UDOP, 2007b). Em Dourados, no Mato Grosso do Sul, um projeto de Lei prevê a proibição definitiva da queima da palha de cana-de-açúcar, e demais punições por infrações ambientais no município (UDOP, 2007c).

No Paraná, a queima da palha de cana-de-açúcar poderá ser proibida em todo território estadual, caso seja aprovado na Assembléia Legislativa um projeto de Lei encaminhado em maio de 2007. A medida legal deverá ser analisada pelas Comissões Permanentes da Casa e, em seguida, será enviada para votação em plenário. O projeto de Lei propõe que a proibição total da queima da palha de cana-de-açúcar seja iniciada em 31 de dezembro de 2010, antes disso o processo de queima da palha da cana deverá seguir alguns procedimentos, tais como distância mínima de um quilômetro da área urbana, 100 metros do limite das áreas de domínio de subestações de energia elétrica e 50 metros contados ao redor do limite de estação ecológica (PRAZERES, 2007).

No âmbito federal, o projeto de Lei nº 633, que propõe cronogramas para a eliminação gradual do uso do fogo em plantações de cana-de-açúcar, foi encaminhado à Câmara Federal em abril de 2003. Segundo esse, estipular-se-ia um prazo de seis anos para a eliminação total das queimadas, aplicável às plantações localizadas em área mecanizáveis, e outro, com prazo final de treze

4 - Assessor de imprensa das usinas paulistas Santo Antônio, São Francisco, da Pedra e São Martinho, dos Grupos Biaggi e Ometto. Entrevista concedida em 16 de julho de 2007.

anos, aplicável às plantações localizadas em áreas não mecanizáveis. O projeto excepciona as áreas plantadas com até 150 hectares, que pertençam e sejam colhidas sem o auxílio de unidade agroindustrial (UDOP, 2007d).

Atualmente, o processo de colheita da cana vem sofrendo modificações em função do aproveitamento da palhada para aplicações ainda não consolidadas comercialmente, tais como geração de energia e cobertura vegetal para agricultura convencional ou orgânica. Perfila-se, dessa forma, um novo conceito de colheita, que visa o aproveitamento integral da cultura. Essa abordagem tem implicações nos processos manuais de colheita. Na condição de corte sem queima prévia, a colheita manual fica sujeita às limitações ergonômicas e econômicas. Assim, a mecanização total ou parcial representa, atualmente, uma opção para a colheita que atende, simultaneamente, aos requisitos ergonômicos, de viabilidade econômica do setor e das exigências de preservação ambiental do mercado (BRAUNBECK & OLIVEIRA, 2006).

Na colheita mecanizada, além do alto investimento financeiro (de 2 milhões de reais por frente de trabalho), há entraves operacionais. De acordo com Furtado (2002), os problemas operacionais decorrentes da mecanização do corte da cana são referentes às perdas do produto e à compactação do solo.

Braunbeck & Oliveira (2006) explicitam que se deve considerar que terrenos com alta declividade apresentam dificuldades à colheita mecânica. Essa condição é a principal responsável pelas áreas canavieiras consideradas nãoaptas para a colheita mecanizada. Contudo cabe destacar os esforços realizados pelos usuários e fabricantes para adaptar as máquinas aos mais diversos terrenos e condições de colheita. Para esses autores, aproximadamente 50% das áreas de cana apresenta topografia inadequada para a colheita mecanizada. A colheita mecanizada também exige ainda variedades de cana com características especiais.

Estatísticas sobre custos de operação manual e mecânica, por tonelada colhida, são raras. Dentre algumas fontes com essa abordagem, Ramão et al. (2007, p. 120) verificam, apenas salientando o custo médio, que “no processo manual de corte da cana-de-açúcar o



custo médio foi de 26,96%, ao passo que no processo mecanizado os custos médios foram de 22,69%, o que representa uma economia de 4,27% nos custos totais”. A colheita mecânica tem apresentado economia de 30% em relação ao custo da colheita manual, em função do aumento da produtividade, uma vez que a colheita mecânica pode estender-se por 24 horas ininterruptas.

A produtividade do trabalho no corte de cana manual, medida em toneladas por dia/homem ocupado na atividade no final da década de 1990 e início da década de 2000, atinge 12 toneladas de cana/dia (ALVES, 2006). Para Anselmi (2006), a produtividade de uma colheitadeira é, em média, de 750 toneladas de cana/dia, mas segundo o fabricante *John Deere* a produtividade já chega, em alguns modelos (por exemplo, *JD 3510*), a 1220 toneladas de cana colhidas por dia. Portanto, somente uma máquina pode substituir o corte manual de 100 homens, em um dia de trabalho.

Diante da amplitude do número ora exposto (de 750 toneladas de cana/dia a 1220), buscou-se em Faria & Faria (2007) outra contagem, sendo que a produtividade real de campo por uma máquina de colher cana-de-açúcar, nos dias atuais, é de aproximadamente 800 toneladas por dia de cana (colhida mecanicamente).

Com efeito, a matéria-prima cana-de-açúcar é oriunda do campo, sendo sua participação na formação dos custos de açúcar e do álcool próximo de 60% (RAMÃO et al., 2007). Por consequência, a evolução técnica, em todas as fases do processo produção dessas *commodities* é importante, mas isso tem início no campo, e a colheita mecânica é um dos momentos estratégicos para a redução de custos (VEIGA FILHO, 1999).

Sob a ótica social, a colheita mecanizada pode causar grande desemprego, já que uma colheitadeira é capaz de substituir eficientemente o trabalho braçal. Para Castro (2005), a região de Ribeirão Preto, maior produtora de cana de São Paulo, empregava 60.000 cortadores de cana em 1993, na safra atual (2007/2008) ocupa 30.000 cortadores; houve, portanto, uma redução de 50% do número de postos de trabalho. Além disso, os trabalhadores que são mantidos no setor necessitam qualificar-se, em busca de condições para competir em um mercado com alto grau de tecnologia.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em termos de abordagem epistemológica, neste trabalho será aplicada uma pesquisa descritiva sob a forma de estudo de caso. A pesquisa descritiva

objetiva “a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou ainda o estabelecimento de relações entre variáveis, [...] pretendendo determinar a natureza dessa relação” (GIL, 1991, p. 39). Para Rudio (1978), a pesquisa descritiva está interessada em descobrir e observar fenômenos, visando descrevê-los e interpretá-los adequadamente.

O estudo de caso caracteriza-se pela análise mais detalhada de um ou de poucos objetos, em que o escopo é o de proporcionar uma visão global do problema ou identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados (GIL, 1991; YIN, 2001). Segundo Chizzotti (1991), o estudo de caso objetiva tanto retratar uma realidade específica quanto revelar a multiplicidade de fatores presentes, em uma determinada situação.

O tipo de estudo de caso [pode ser individual, de grupo, transversal, de corte, de controle, etc. – Gil (1991)] que a presente pesquisa recorrerá é o de grupo, nesse sentido agregando a realidade das usinas paranaenses. A implicação desse método é de possibilitar uma melhor forma para identificar os fatores que causam a adoção do padrão tecnológico da colheita mecanizada, no setor sucroalcooleiro do Paraná. Cumpre lembrar que o único trabalho que analisou o padrão tecnológico no corte de cana-de-açúcar nesse estado foi o de Ramão et al. (2007), sendo um estudo de caso do tipo individual, ou seja, voltou-se para uma única usina. Assim, essa pesquisa visa ampliar esse enfoque para um número maior de usinas.

Destaca-se, contudo, que embora seja comum o fornecimento de bases limitadas para generalizações, algumas vezes presentes no método do estudo de caso, por ser o setor sucroalcooleiro do Paraná um típico representante da realidade nacional (PAULILLO et al., 2006), esse problema é superado. De acordo com Yin (2001), buscar casos típicos, que pareçam ser a melhor expressão do tipo ideal de categoria, é um critério recomendado para evitar possíveis problemas quanto à generalização de resultados dos estudos de casos.

Para contemplar o objetivo desta pesquisa, além da pesquisa bibliográfica utilizou-se da técnica de entrevista, sendo essa entendida como “[...] uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação” (GIL, 1991, p. 117). Outra técnica, complementar à entrevista, foi a utilização de um questionário que, conforme Cervo & Bervian (1983), possibilita mensurar com maior exatidão o que se está pesquisando, sendo um meio de obter respostas às questões preenchidas pelo

próprio pesquisado.

Tanto a entrevista como o questionário são utilizados nas ciências sociais aplicadas por serem procedimentos que se valem de certo grau de precisão, possibilitando melhor controle de variáveis alusivas ao objeto estudado. Dada a inserção do trabalho de Ramão et al. (2007), o mesmo serviu de parâmetro para essa técnica de interrogação, sendo que o norte interrogativo para os pesquisados concentrou-se em duas perguntas abertas: 1º) qual a situação atual da unidade produtiva, em termos de colheita mecânica e manual?; 2º) quais as causas da adoção do padrão tecnológico da colheita mecanizada, no setor sucroalcooleiro do Paraná? Ambas as perguntas expostas foram aplicadas pelo(s) pesquisador(es) por meio de contato com o(s) pesquisado(s). Os pesquisados foram pessoas da gerência, diretoria e/ou superintendência das agroindústrias canavieiras paranaenses.

Existem no Paraná cerca de 27 usinas em pleno funcionamento em 2007 (universo da pesquisa), mas a amostra trabalhada (unidades que efetivamente participaram) constituiu-se de 23 usinas, posto que as Usinas Santa Terezinha (unidades de Ivaté, Maringá, Paranacity e Tapejara) foram agregadas numa só por pertencerem a família Meneguetti, e as duas unidades produtivas das Usinas Sabarálcool também foram agregadas, pois pertencem à família Rezende. Cumpre dizer que a amostra trabalhada significa 100% em termos da produção de cana-de-açúcar do Paraná (dados da 2006-2007). Todas as usinas paranaenses localizam-se acima do paralelo 24 (mais ao norte do estado), classificadas conforme as seguintes mesorregiões: Norte Central (36%); Norte Pioneiro (26%); Noroeste (32%); e Centro-Ocidental (6%). A Tabela 2, a seguir, permite uma

idéia da dimensão produtiva das unidades pesquisadas.

Complementarmente, foram realizadas entrevistas com o Assessor de Economia e Estatística da Associação de Produtores de Alcool e Açúcar do Estado do Paraná – ALCOPAR, com o Assessor de Imprensa dos Grupos Biaggi e Ometto e ainda com o Chefe Regional da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná (SEMA). Essas entrevistas têm a finalidade de darem mais subsídios à presente discussão, a partir de especialistas ligados diretamente com a temática padrão tecnológico, no corte de cana-de-açúcar.

Por último, mas não menos importante, todo o procedimento de campo ocorreu no 2º semestre de 2007.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Situação atual das unidades produtivas pesquisadas em termos de colheita mecânica e manual

Diante da 1ª indagação do questionário (qual a situação atual da unidade produtiva em termos de colheita mecânica e manual), tem-se os dados do Quadro 1, construídos a partir da pesquisa de campo. A terceira coluna acrescenta alguns elementos adicionais expostos pelos pesquisados. Cumpre frisar que foi autorizada a apresentação desses dados tal qual está retratado no Quadro 1 e Gráfico 1. Outrossim, variáveis como montante do investimento feito em máquinas, porcentual/séries históricas de áreas mecanizáveis, etc., não foram repassadas. Acredita-se que tais variáveis não repassadas sejam componentes de estratégias privadas das unidades pesquisadas, a qual o presente estudo respeita e acata.

TABELA 2 – PRODUÇÃO DAS UNIDADES PESQUISADAS DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA PARANAENSE (2006-2007)

UNIDADES	PRODUÇÃO DE CANA (t)	UNIDADES	PRODUÇÃO DE CANA (t)
Alto Alegre	3.178.721	Goioerê	1.505.491
Americana	379.679	Jacarezinho	1.338.228
Bandeirantes	1.469.647	Melhoramentos	871.548
Casquel	287.372	Nova Produtiva	677.605
Central Paraná	1.058.598	Sabarálcool 1	918.953
Cocari	484.318	Sabarálcool 2	669.189
Cofercatu	650.766	Santa Terezinha 1	1.629.842
Coocarol	966.526	Santa Terezinha 2	1.650.714
Coopcana	2.131.903	Santa Terezinha 3	1.922.112
Cooperval	1.173.267	Santa Terezinha 4	2.146.791
Copagra	639.246	Usaciga	1.533.309
Corol	849.925	Usina São Tomé	815.485
Dacalda	752.677	Vale do Ivaí	1.561.214
Dail - Ibaiti	731.454	-	-

Fonte: Dados cedidos pela ALCOPAR (coletados pessoalmente).

QUADRO 1 - FORMA DE COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR UTILIZADA PELAS USINAS AFILIADAS A ALCOPAR E OBSERVAÇÕES FEITAS

REALIZAM A COLHEITA EXCLUSIVAMENTE MANUAL	REALIZAM A COLHEITA MECÂNICA E MANUAL	OBSERVAÇÕES ADICIONAIS FEITAS PELOS PESQUISADOS
Dasa – Destilaria Americana S.A.	–	...
Usiban – Açúcar e Álcool Bandeirantes S.A.	–	Pretendem terceirizar o serviço de colheita mecânica em 2008 e adquirir colheitadeiras em 2009. Já têm parte da indústria adaptada à recepção da cana cortada mecanicamente.
Casquel Agrícola e Industrial S.A.	–	...
Cofercatu – Cooperativa Agropecuária dos Cafeicultores de Porecatu Ltda.	–	Estão preparando a parte agrícola e industrial e fazendo pesquisa de máquinas para colheita mecânica, preveem a escassez de mão-de-obra.
Coccarol – Cooperativa Agroindustrial de Produtores de Cana de Rondon Ltda.	–	Já fizeram aquisição de máquinas colheitadeiras que vão chegar no final do ano.
Coopcana – Cooperativa Agrícola Regional de Produtores de Cana Ltda.	–	...
Cooperval – Cooperativa Agroindustrial Vale do Ivaí Ltda.	–	Estão preparando a parte agrícola para a mecanização.
Copagra – Cooperativa Agroindustrial do Noroeste Paranaense	–	Estão preparando a parte agrícola, preveem escassez de mão-de-obra para o corte manual.
Corol – Cooperativa Agroindustrial	–	Estão preparando a parte agrícola para a mecanização.
Dacalda – Açúcar e Álcool Ltda.	–	...
–	Destilaria de Álcool Ibaiti Ltda.	Colheita é 20% mecanizada e 80% manual.
Usina de Açúcar e Álcool Goioerê Ltda.	–	...
Cooperativa Agroindustrial Nova Produtiva	–	...
Sabarálcool S. A. Açúcar e Álcool	–	...
–	Usaciga - Açúcar, Álcool e Energia Elétrica S.A.	Colheita é 60% mecanizada e 40% manual.
Usina de Açúcar Santa Terezinha Ltda.	–	Estão preparando a parte agrícola para a mecanização.
Vale do Ivaí S.A. – Açúcar e Álcool	–	Estão planejando a mudança para a colheita mecânica, preveem escassez de mão-de-obra para o corte manual.
Usina São Tomé	–	...
–	Usina Alto Alegre S.A. Açúcar e Álcool	Colheita é mecânica e manual, mas não informou a divisão porcentual.
Usina Central do Paraná	–	...
–	Cia. Agrícola Usina Jacarezinho	Colheita é mecânica e manual. A Usina possui 2 colheitadeiras e já adquiriu mais duas.
Cocari – Cooperativa Agropecuária e Industrial	–	...
–	Destilaria Melhoramentos S.A.	Colheita é 40% mecânica e 60% manual.

Fonte: Dados da Pesquisa

- dado inexistente

... dado não disponível (nesse caso, não quiseram apresentar aspectos adicionais)

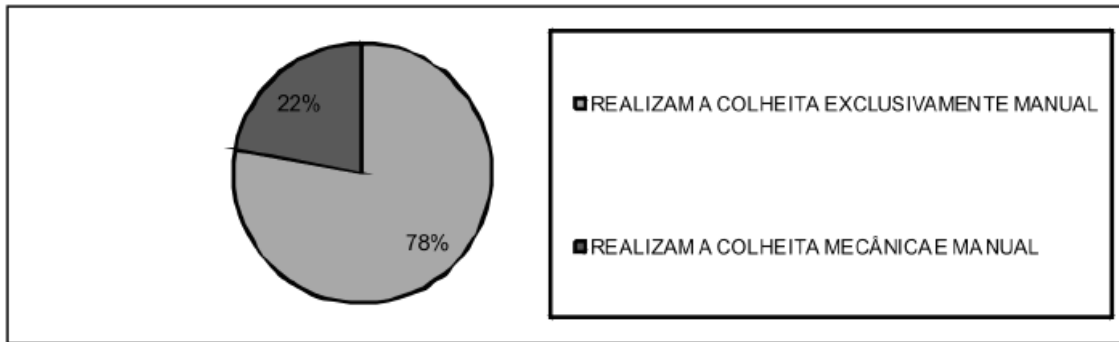


GRÁFICO 1 – Distribuição das usinas paranaenses que realizam exclusivamente a colheita manual e que realizam a colheita mecânica e manual

Fonte: Dados da Pesquisa

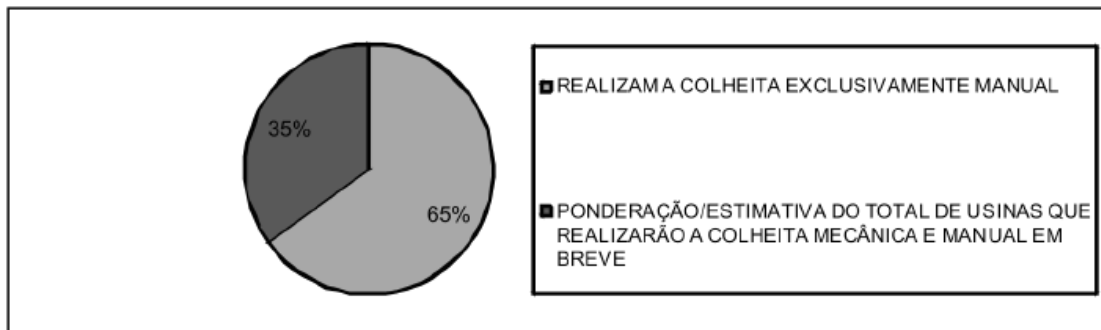


GRÁFICO 2 – Ponderação futura distribuição das usinas paranaenses que realizam exclusivamente a colheita manual e que realizarão a colheita mecânica e manual, a partir das observações adicionais feitas pelos pesquisadores

Fonte: Dados da pesquisa

Nota-se (Quadro 1 e Gráfico 1) que 5, dessas usinas pesquisadas, 22% (o que representa 24% da produção estadual) já implementam o corte mecânico de cana complementado com o corte manual. As outras 18 usinas, ou seja, 78% colhem a cana mediante o trabalho manual (o que representa 76% da produção estadual). Todavia, observa-se uma forte tendência à mecanização do processo de colheita da cana-de-açúcar. Tal tendência é evidenciada pelas colocações dos pesquisados de 35% das afiliadas a ALCOPAR, isso é, a Usiban, Cofercatu, Cocarol, Cooperval, Copagra, Corol, Santa Terezinha e Vale do Ivaí, nas quais o processo de colheita ainda é manual, porém as mesmas estão em fase de preparação para aderir à mecanização do referido processo. Diante

do retratado pelo Gráfico 2, projeta-se cerca de 70% da produção de cana-de-açúcar do Paraná, utilizando a combinação da colheita mecânica e manual.

#### 4.2 Causas da adoção do padrão tecnológico da colheita mecanizada no setor sucroalcooleiro do Paraná e comentários gerais

Quando foi feito o questionamento das causas da adoção do padrão tecnológico da colheita mecanizada no setor sucroalcooleiro paranaense, os respondentes foram unívocos nos seus apontamentos, que podem ser sintetizadas nos seguintes fatores: aumento das pressões competitivas de mercado (e isso implica na necessidade

de redução de custos); no Paraná, especificamente, há amiúde a escassez de mão-de-obra para o corte manual da cana; e existem pressões ambientais para que a queima da palha da cana seja extinta, principalmente após a aprovação da Lei 11.241/2002 (SÃO PAULO, 2002).

Confirmando a tendência à mecanização, o assessor de economia e estatística da ALCOPAR<sup>5</sup> explicita que o percentual de cana colhida mecanicamente no Paraná, na safra 2007/2008 é de aproximadamente 10% (lembra-se que o dado do Gráfico 1 apresenta o corte mecânico de cana complementado com o corte manual, o que correspondendo a aproximadamente 50.000 hectares). Mas esse percentual tende a aumentar, uma vez que o Quadro 1 revela que, atualmente, são 5 usinas que já contam com colheitadeiras mecânicas de cana, mas a Coocarol já adquiriu colheitadeiras devendo utilizá-las na próxima safra. A Usiban pretende terceirizar o serviço de colheita mecânica em 2008 e adquirir colheitadeiras em 2009, já tendo parte da indústria adaptada à recepção da cana cortada mecanicamente.

A preocupação quanto à mecanização é ratificada diante da discussão estabelecida na reunião da ALCOPAR, em 22 de junho de 2007. Nessa reunião, o presidente da ALCOPAR afirmou que a substituição do homem pela máquina é um processo inevitável no setor sucroalcooleiro, sendo imprescindível trabalhar as questões ambientais e sociais. Ressaltou ainda que quanto mais eficiente for o setor menor a sua vulnerabilidade, sendo necessário que o estado do Paraná acompanhe as vicissitudes tecnológicas impostas pelo ambiente institucional (AIRES, 2007).

Na produção da cana-de-açúcar e na comercialização dos produtos que dela derivam, o açúcar e álcool são relevantes para o mercado interno e externo. Com a abertura comercial, a desregulamentação estatal e diante das exigências postas pelo estabelecimento de novos padrões tecnológicos, pelo ambiente institucional sucroalcooleiro, as usinas de álcool e açúcar do Paraná são impelidas a criar estratégias visando manter e ampliar

<sup>5</sup> - Assessor de Economia E Estatística da Associação de Produtores de Álcool e Açúcar do Estado do Paraná. Entrevista concedida em 03 de outubro de 2007.

principalmente as tendências sinalizadas por São Paulo, líder no setor (SHIKIDA, 2001; VIAN, 2003).

Sendo assim, é notório que a mudança do ambiente institucional do setor, a partir da promulgação da Lei 11.241/2002, em São Paulo, intensificou a aceleração da mecanização dos processos produtivos do setor sucroalcooleiro como um todo. Com essa normativa legal, o maior produtor nacional já exige a mecanização da colheita em terrenos acima de 150 ha e com declividade igual ou inferior a 12%. A mecanização, como já explicitado anteriormente, proporciona uma maior produtividade das áreas produtoras de cana-de-açúcar e incentiva o estabelecimento de um novo padrão tecnológico no setor sucroalcooleiro. Os demais estados, dentre eles o Paraná, terão que se adequar a esse novo padrão tecnológico para manter e ampliar suas possibilidades de competição nos mercados interno e externo de açúcar e álcool. Essas colocações são confirmadas com a pesquisa, pois essa Lei e suas implicações já são de conhecimento das usinas paranaenses e, conforme afirma o assessor de economia e estatística da ALCOPAR, essa legislação poderá ser aplicada ao Paraná, pois é uma tendência das políticas ambientais e exigências dos mercados internacionais.

Para estabelecer uma ligação clara entre as idéias expostas no parágrafo anterior seria muito oportuna a apresentação de séries históricas sobre custos de produção de cana-de-açúcar, que são praticamente “inatingíveis” pelos pesquisadores. Há estimativas/apontamentos feitos por especialistas da área. Segundo Departamento de Estudos Sócio-econômicos Rurais – DESER (2005), ciente de que a produção de cana-de-açúcar tem uma produtividade que depende da região produtora, “o custo da produção de uma tonelada de cana-de-açúcar em uma região onde a produtividade é de 80 ton/ha é, aproximadamente, R\$ 23”, isto se referindo aos padrões paulistas. No Paraná, considerando a relação anteriormente estabelecida, as estimativas apontam para R\$ 25 – R\$ 27 o custo de produção de uma tonelada de cana-de-açúcar (SHIKIDA et al., 2007). Ou seja, a pressão para diminuir custos e acompanhar os ganhos de produção da agroindústria canavieira paulista é sentida

no Paraná, que tem maior custo.

Para Bragato & Marjotta-Maistro (2007), a questão ambiental também é e deve continuar sendo uma preocupação para o setor diante do compromisso com o desenvolvimento sustentável. No Paraná, a exigência das políticas ambientais já é uma preocupação, pois já está repercutindo na produção de açúcar e álcool. Segundo o Chefe Regional da SEMA<sup>6</sup>, atualmente as usinas precisam de licença do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) para queimar a palha da cana, na pré-colheita. A concessão da licença está sujeita às condições climáticas observadas e pode comprometer o abastecimento de matéria-prima das usinas.

Portanto, as usinas paranaenses terão que se submeter ao processo de mecanização por questões ambientais e, principalmente, visando manter a competitividade, preocupação essa já evidenciada com os dados apresentados no Quadro 1. Nessa referência, em relação aos benefícios da mecanização da colheita, os pesquisados da Cofercatu, Copagra e Vale do Ivaí sinalizam a preocupação quanto à escassez de mão-de-obra que poderá afetar o setor. Nesse sentido, a mecanização seria uma alternativa para essa problemática.

No caso do setor sucroalcooleiro, além das implicações ambientais e institucionais, um dos fatores de preocupação das usinas é a escassez do fator de produção mão-de-obra, que na maioria das vezes é importada de outros estados, no período de colheita. De acordo com os dados fornecidos pelo Assessor de Economia e Estatística da ALCOPAR, com a mecanização as usinas se beneficiariam ainda da diminuição dos custos de mão-de-obra e encargos sociais.

Além disso, citando compilação feita por Maia & Lima (2007), existem perto de 70 mil trabalhadores contratados no setor sucroalcooleiro paranaense, contudo, há a necessidade de cobertura com pessoas de fora do estado ou com mecanização. Tal fato justifica a seguinte asserção “no Paraná, a expansão da lavoura canavieira agravou a falta de mão-de-obra, qualificada e também braçal”. Ainda, as autoras ressaltam fala do

6 - Chefe Regional da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná. Entrevista concedida em 03 de outubro de 2007.

diretor administrativo e financeiro da Sabarálcool, Fábio Rezende, que salienta a falta de cortadores de cana e tratoristas, dentre outros profissionais, demandando centenas de cortadores da Bahia e de Minas Gerais, o que representa 40% do total necessário no canavial do Grupo. Esses trabalhadores recebem salário bruto de cerca de R\$ 750,00, incluindo o piso da categoria mais prêmio por produtividade, e ficam em alojamentos de março a início de dezembro, período correspondente à safra paranaense.

Todavia, a mecanização do processo de colheita da cana ao beneficiar economicamente as usinas acarreta problemas de ordem social. Essa problemática é revelada pela pesquisa e, nesse sentido, o gerente de desenvolvimento agrícola da Usina Vale do Ivaí afirma que, dentre as conseqüências negativas da mecanização a mais evidente e premente é (será) a substituição maciça da mão-de-obra desqualificada, que hoje tem no corte de cana sua única opção de emprego. Para Yamamoto (2006), a racionalização produtiva demanda segmentos mais qualificados e melhor remunerados, no entanto, há redução dos níveis de emprego para os segmentos não-qualificados.

Isso pode ser visto também diante dos números do mercado de revenda de colheitadeiras mecânicas de cana-de-açúcar. Como afirma Anselmi (2006), os dados (mormente para o mercado paulista) revelam uma tendência de irreversibilidade do processo de colheita mecânica. Segundo a fabricante *Case New Holland - CNH*, que detém 65% do mercado brasileiro, em 2003 foram comercializadas 60 máquinas, em 2006 esse número passou para 240, e as projeções para 2007 indicam a venda de 350 colheitadeiras, representando um crescimento de 483% no período. A fabricante *John Deere* registrou vendas no mercado nacional, em 2006, de cerca de 200 colheitadeiras, para 2007 é estimada a venda de 260, chegando a 300 em 2010. A performance dessas máquinas também vem crescendo graças aos investimentos em pesquisa e tecnologia das empresas.

O assessor de economia e estatística da ALCOPAR expressa que existem 68.350 trabalhadores no setor sucroalcooleiro paranaense, desses 31.522 trabalham na fabricação e refino do açúcar, 18.264

trabalhadores estão ocupados na produção de álcool e 18.564 trabalhadores se ocupam do cultivo da cana-de-açúcar. Esses últimos é que serão afetados com a mecanização da colheita.

Logo, há uma contradição no que se refere ao fator de produção trabalho, pois há a preocupação das usinas quanto à escassez de mão-de-obra braçal na ausência de mecanização do corte da cana. No entanto, a operação desses equipamentos, com alto grau de tecnologia, exige mão-de-obra com maior qualificação que, por sua vez, também é escassa, demandando treinamento e qualificação dessas por parte das usinas. Como exemplifica o assessor de imprensa dos Grupos Biaggi e Ometto, a Usina da Pedra, situada na região de Ribeirão Preto, recruta seus operadores de máquinas dentre os cortadores de cana. A usina capacita-os através de aulas práticas e teóricas, além de inglês e informática e para tanto os trabalhadores recebem salário mínimo, alimentação e hospedagem. No Paraná, essa experiência também já acontece, segundo Maia & Lima (2007) a Usina Sabarácool tem 4,8 mil empregados e pretende aumentar a produção em 20% ao ano. Para driblar a falta de trabalhadores, a empresa criou, há cinco anos, uma escola de tratoristas que tem duração de três meses.

Por outro lado, a mão-de-obra que não tiver qualificação para operar máquinas ficará a margem do processo produtivo. Além disso, dados compilados por Braunbeck & Oliveira (2006) indicam que a incorporação das inovações tecnológicas na colheita de cana-de-açúcar remete à eliminação de postos de trabalho para muitos trabalhadores. Entretanto, nas ocupações que irão se manter (por serem qualificados) não há garantia de supressão do trabalho penoso, visto que as jornadas passam a ser ditadas pelo ritmo das máquinas.

Destarte, conclui-se que a escassez de mão-de-obra para o corte da cana-de-açúcar induz-se à utilização daquele fator que ficou mais acessível - máquinas [o que está de acordo com o que expôs Hayami & Ruttan (1971)]. Ademais, as pressões ambientais e de mercado forçam a adoção da mecanização da colheita da cana pelas usinas paranaenses. Ou seja, sendo a colheita mecânica uma inovação no sentido schumpeteriano, e

estando aqueles que adotam tal tecnologia à frente no processo de produção (nesse caso ressalta-se a realidade paulista), os produtores paranaenses também buscam tirar maior proveito das oportunidades técnicas dadas por essa inovação – isso remete ao retratado por Nelson & Winter (1982). Em suma, os gestores das usinas, segundo North (1994), são constrangidos pelo arcabouço institucional vigente a adaptarem-se à dinâmica evolutiva da economia. A agroindústria canavieira paranaense, a partir dos avanços ocorridos com sua congênere paulista, procura seguir suas estratégias tecnológicas, fato esse adequado à Hipótese do Crescimento Convergente.

Confirmou-se, então, a hipótese desta pesquisa, qual seja, a colheita mecânica da cana-de-açúcar no Paraná vem sendo adotada por pressões competitivas de mercado e induzida pela conjugação de alguns fatores (como escassez de mão-de-obra no Estado; pressões ambientais e de mercados; mudança do padrão tecnológico e de custos imputado por São Paulo, líder do setor).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Objetivou-se, neste artigo, fazer uma análise acerca das causas da adoção do padrão tecnológico da colheita mecanizada, no setor sucroalcooleiro do Paraná.

Na safra 2007/2008, 10% da colheita de cana-de-açúcar no Paraná já é mecanizada. O acompanhamento das mudanças no ambiente institucional do setor sucroalcooleiro pelas usinas paranaenses é imprescindível para a manutenção e ampliação de sua força competitiva, fator esse já reconhecido pelos seus agentes.

As implicações dessa mudança institucional no estado de São Paulo para o estado do Paraná foram:

1) as mudanças do padrão tecnológico e de custos imputado por São Paulo, líder do setor, representam um aprofundamento no processo de inovação da atividade canavieira, proporcionando a intensificação do ritmo de produção agroindustrial, ao mesmo tempo em que reduz os custos de produção e a dependência da mão-de-obra braçal;

2) com a Lei 11.241, que dispõe sobre a eliminação do uso do fogo como método despalhador e facilitador do corte da cana-de-açúcar e estipula

providências necessárias para reduzir essa prática, houve pressões também no Paraná, no sentido de estimular a mecanização da colheita de cana-de-açúcar;

3) há escassez do fator de produção mão-de-obra no Paraná, que amiúde é importada de outros estados no período de colheita. Contudo, a mecanização do processo de colheita da cana, ao beneficiar economicamente as unidades produtivas, acarreta problemas de ordem social. A colheita mecanizada demanda mão-de-obra mais qualificada e melhor remunerada, havendo redução dos níveis de emprego para os segmentos não-qualificados. Essa ameaça recai sobre 18.564 trabalhadores que se ocupam do cultivo da cana-de-açúcar no Paraná, e que poderão ser afetados com essa mecanização.

Por último, mas não menos importante, sugere-se, como futuras extensões do presente trabalho, que mais pesquisas possam ser implementadas para examinar novas contextualizações acerca das causas da adoção da colheita mecanizada, no setor sucroalcooleiro. Se este trabalho partiu de um refinamento metodológico que uniu pressupostos de diferentes correntes do pensamento [como de Hayami & Ruttan (1971, 1988), Nelson & Winter (1982), North (1994) e Schumpeter (1982)], esses e outros teóricos podem ser utilizados para discutir não só as causas, mas também os efeitos dessas mudanças, no padrão tecnológico do corte de cana-de-açúcar.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIRES, M. **Plantio e colheita mecanizados**: temas da 1ª reunião técnica. Disponível em: <jornalparana.com.br/material/ver\_edicao.php?id=1431&tipo=79>. Acesso em: 7 jul. 2007.
- ALVES, F. Por que morrem os cortadores de cana? **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 90-98, set./dez. 2006.
- ANSELMINI, R. Colhedoras abrem caminho para a mecanização total. **Jornal Cana**, Ribeirão Preto, n. 151, jul. 2006. Disponível em: <http://jornalcana.com.br/pdf/151//tacagric.pdf>. Acesso em: 7 dez. 2007.
- BELIK, W.; VIAN, C. E. de F. Desregulamentação estatal e novas estratégias competitivas da agroindústria canavieira em São Paulo. In: MORAES, M. A. F. D. de; SHIKIDA, P. F. A. (Orgs.). **Agroindústria canavieira no Brasil**: evolução, desenvolvimento e desafios. São Paulo: Atlas, 2002. p. 69-92.
- BRAGATO, I. R.; MARJOTTA-MAISTRO, M. C. **O futuro do álcool brasileiro na visão de quem trabalha no setor**. Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 5 out. 2007.
- BRAUNBECK, O.; OLIVEIRA, J. Colheita de cana-de-açúcar com auxílio mecânico. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 300-308, jan./abr. 2006.
- CARVALHEIRO, E. M.; SCHALLENBERGER, E. A via de desenvolvimento local pela agroindústria canavieira do Paraná: o caso da usina Vale do Ivaí. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007. **Anais...** 2007. CD-ROM.
- CASTRO, M. **Cinco séculos de ousadia**. Ribeirão Preto, 2005. 64 p. Mimeografado.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.
- CHIZZOTTI, A. **A pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1991.
- COASE, R. H. The nature of the firm. **Economica**, New York, v. 4, n. 16, p. 386-405, Nov. 1937.
- DEPARTAMENTO DE ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS RURAIS. **A conjuntura da produção de cana-de-açúcar no Brasil e a dinâmica das exportações de açúcar no mercado mundial**. Brasília, DF: Secretaria da Agricultura Familiar/Ministério do Desenvolvimento Agrário/DESER, 2005. 16 p.



- EGGERTSSON, T. **Economic behavior and institutions**. Cambridge: Cambridge University, 1990. 385 p.
- FARIA, R. C. de; FARIA, M. R. M. de. **Colheita de cana: mecanizar ou humanizar?** 2007. Disponível em: <<http://www.agroind.com.br/content/view/200/2/>>. Acesso em: 13 jul. 2008.
- FARINA, E. M. M. Q. Competitividade e coordenação de sistemas agroindustriais: um ensaio conceitual. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 6, n. 3, p. 147-161, dez. 1999.
- FURTADO, F. **Mecanização da colheita da cana traz benefício ambiental**. 2002. Disponível em: <<http://www.cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/1382>>. Acesso em: 30 jul. 2007.
- GIL, A. C. **Técnicas de pesquisa em economia**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 195 p.
- GUEDES, S. N. R.; RÉ, R. M. **Os determinantes da decisão microeconômica de mecanizar o corte da cana: um estudo de caso**. 2001. Disponível em: <<http://www.unimep.br/fgn/economia/ecosober.html>>. Acesso em: 30 nov. 2007.
- HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. **Agricultural development an international perspective**. Baltimore: J. Hopkins University, 1971. 367 p.
- HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. **Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais**. Brasília, DF: Embrapa, 1988.
- IAMAMOTO, M. V. **Trabalho e indivíduo social**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- MAIA, S.; LIMA, M. Etanol provoca migração de pessoal entre setores e regiões. Disponível em: <<http://agenciact.mct.gov.br/index.php/content/view/43932.html>>. Acesso em: 7 ago. 2007.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University, 1982. 437 p.
- NORTH, D. **Custos de transação, instituições e desempenho econômico**. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1994. 38 p.
- OBSERVATÓRIO DA INDÚSTRIA. **Na onda do etanol**. Curitiba: Sistema Fiep, 2007.
- PAULILLO, L. F.; MELLO, F. O. T.; VIAN, C. E. F. Análise da competitividade das cadeias de agroenergia no Brasil. In: BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coords.). **Análise da competitividade das cadeias agroindustriais brasileiras**. São Carlos: Ufscar; Unicamp, 2006. 119 p. Projeto MAPA/IICA.
- PAULILLO, L. F.; VIAN, C. E. de F.; SHIKIDA, P. F. A.; MELLO, F. T. de. Álcool combustível e biodiesel no Brasil: *quo vadis?* **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 45, n. 3, p. 531-565, jul./set. 2007.
- PINHEIRO MACHADO, F. de B. **Brasil, a doce terra: história do setor**. 2006. Disponível em: <[http://www.jornalcana.com.br/conteudo/noticias.asp?id\\_materia=8541](http://www.jornalcana.com.br/conteudo/noticias.asp?id_materia=8541)>. Acesso em: 16 ago. 2007.
- PRAZERES, F. **Projeto de Stephanes proíbe a queima de resíduos de cana**. 2007. Disponível em: <[http://www.alep.pr.gov.br/arquivos/geral\\_noticias\\_conteudo.php?](http://www.alep.pr.gov.br/arquivos/geral_noticias_conteudo.php?)>. Acesso em: 10 ago. 2007.
- QUEDA, O. **A intervenção do Estado e a agro-indústria açucareira paulista**. 1972. 173 f. Tese (Doutorado em Economia Agrária) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1972.
- RAMÃO, F. P.; SCHNEIDER, I. E.; SHIKIDA, P. F. A. Padrão tecnológico no corte de cana-de-açúcar: um estudo de caso no Estado do Paraná. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 54, n. 1, p. 21-32, jan./jun. 2007.

- RAMOS, P. **Agroindústria canavieira e propriedade fundiária no Brasil**. São Paulo: Hucitec, 1999. 243 p.
- ROCHA JÚNIOR, W. F. A nova economia institucional revisada. **Revista de Economia e Administração**, São Paulo, v. 3, n. 4, p. 301-319, out./dez. 2004.
- RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1978.
- SANTOS, J. M. dos. **Convergência versus divergência das rendas per capita**. Disponível em: <[http://www.fee.rs.gov.br/sitefee/download/eeg/1/ mesa\\_3\\_santos.pdf](http://www.fee.rs.gov.br/sitefee/download/eeg/1/ mesa_3_santos.pdf)>. Acesso em: 8 set. 2008.
- SÃO PAULO. **Lei nº 11.241**: dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar. São Paulo, 2002.
- SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. 169 p. (Série os economistas).
- SCOPINHO, R. A. **Pedagogia empresarial de controle do trabalho e saúde do trabalhador**: o caso de uma usina-destilaria da região de Ribeirão Preto. 1995. 247 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.
- SHIKIDA, P. F. A. **A dinâmica tecnológica da agroindústria canavieira do Paraná**. Cascavel: Edunioeste, 2001.
- SHIKIDA, P. F. A. **A evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil de 1975 a 1995**. 1997. 191 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1997.
- SHIKIDA, P. F. A.; ALVES, L. R. A.; SOUZA, E. C. de; CARVALHEIRO, E. M. Uma análise econométrica preliminar das ofertas de açúcar e álcool paranaenses. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 54, n. 1, p. 109-122, jan./jun. 2007.
- SZMRECSÁNYI, T. Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 24, n. 10, p. 73-81, out. 1994.
- SZMRECSÁNYI, T. **Pequena história da agricultura no Brasil**. São Paulo: Contexto, 1990.
- UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO PAULO. **Dados agregados**. Disponível em: <<http://www.portalunica.com.br>>. Acesso em: 1 out. 2007.
- UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA. **A queimada dos canaviais**. Disponível em: <[http://www.udop.com.br/versao\\_impressao.php?cod=70682](http://www.udop.com.br/versao_impressao.php?cod=70682)>. Acesso em: 31 jul. 2007a.
- UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA. **Debates sobre a cana**. Disponível em: <[http://www.udop.com.br/versao\\_impressao.php?cod=73961](http://www.udop.com.br/versao_impressao.php?cod=73961)>. Acesso em: 31 jul. 2007b.
- UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA. **Queima da cana será discutida novamente em Dourados**. Disponível em: <[http://www.udop.com.br/versao\\_impressao.php?cod=74003](http://www.udop.com.br/versao_impressao.php?cod=74003)>. Acesso em: 31 jul. 2007c.
- UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA. **Projeto de Lei nº 633/03**. Dispõe sobre a eliminação gradual do uso do fogo em plantação de cana-de-açúcar. Disponível em: <[http://www.udop.com.br/versao\\_impressao.php?cod=15164](http://www.udop.com.br/versao_impressao.php?cod=15164)>. Acesso em: 31 jul. 2007d.
- VEIGA FILHO, A. de A. **Mecanização da colheita da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo**: uma fronteira de modernização tecnologia da lavoura. 1998. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- VEIGA FILHO, A. de A. Estudo do processo de mecanização do corte na cana-de-açúcar: o caso do Estado de São Paulo, Brasil. **Recitec**, Recife, v. 3, n. 1, p. 74-99, 1999.

- VEIGA FILHO, A. de A. **Origens da introdução da colhedora mecânica de cana em São Paulo: alguns indícios históricos**. 2002. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=109>>. Acesso em: 15 jul. 2008.
- VEIGA FILHO, A. de A.; SANTOS, Z. A. P. de S. Padrão tecnológico da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo: evidências empíricas da evolução na cultura. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n. 8, p. 15-25, ago. 1995.
- VEIGA FILHO, A. de A.; SANTOS, Z. A. P. de S.; VEIGA, J. E. R.; OTANIS, M. N.; YOSHII, R. J. Análise da mecanização do corte da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 24, n. 10, p. 43-58, out. 1994.
- VIAN, C. E. de F. **Agroindústria canavieira: estratégias competitivas e modernização**. Campinas: Átomo, 2003. 216 p.
- WILLIAMSON, O. E. **The mechanisms of governance**. New York: Oxford University, 1996. 429 p.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p.
- ZYLBERSZTAJN, D. **Estruturas de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições**. 1995. 241 f. Tese (Livre Docência) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.