

PADRÃO TECNOLÓGICO NO CORTE DE CANA-DE-AÇÚCAR: UM ESTUDO DE CASO NO ESTADO DO PARANÁ¹

**Fernanda Pamplona Ramão²
Iara Elisa Schneider³
Pery Francisco Assis Shikida⁴**

RESUMO: Este artigo analisa o padrão tecnológico no corte de cana-de-açúcar, por meio do estudo de caso da Usina Alpha, no Estado do Paraná. Diferentes estratégias têm sido implementadas pelas empresas do segmento canavieiro para fazer frente às novas condições de mercado, dentre as quais se destaca a crescente mecanização do processo produtivo. 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 e a dependência da mão-de-obra braçal, cada vez mais escassa na região. Trata-se, portanto, de uma estratégia de superação de "gargalos" produtivos e manutenção da competitividade da unidade em análise.

Palavras-chave: agroindústria canavieira, inovação técnica, corte mecanizado.

SUGAR CANE HARVESTING TECHNOLOGY LEVEL: STUDY CASE IN PARANÁ STATE, BRAZIL

ABSTRACT: This article analyzes the standard of technology used in the sugar cane harvest by means of a case study involving the Alpha Mill in the State of Paraná. Diversified strategies have been adopted by the firms in the sugar cane industry to face new market conditions. Amongst these strategies, the growing mechanization of the production process stands out. Mechanized sugar cane harvesters further the sugar cane production innovation process by accelerating the pace of agro-industrial production, while decreasing production costs and the need for manual labor, the latter increasingly scarce in the region. Thus, this strategy eliminates production bottlenecks and maintains the overall level of competitiveness of the unit in analysis.

Key-words: sugar cane agroindustry, innovation technique, mechanized harvesting.

JEL Classification: Q12, Q16.

¹Registrado no CCTC, ASP-24/2006.

²Cientista Social, Bolsista da CAPES, do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócios da UNIOESTE (e-mail: fernandapramao@yahoo.com.br).

³Cientista Social (e-mail: iaraschneider19@yahoo.com.br).

⁴Economista, Doutor, Professor Associado do Curso de Ciências Econômicas e do Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio da UNIOESTE-Toledo. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPQ e Pesquisador GEPEC - Grupo de Pesquisa em Agronegócio e Desenvolvimento Regional (e-mail: pfashiki@unioeste.br).

1 - INTRODUÇÃO

Este artigo analisa o padrão tecnológico no corte de cana-de-açúcar, por meio do estudo de caso da Usina Alpha⁵, no Estado do Paraná, em 2006, como estratégia de manutenção da competitividade dessa unidade e adaptação às novas condições de mercado.

De acordo com Shikida (1998), a agroindústria canavieira, considerada o conjunto composto pelo segmento agrícola produtor de cana-de-açúcar e pelo segmento industrial processador dessa matéria-prima, enfrentou basicamente três fases de desempenho definidas pelo Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL). De modo geral, o período 1975-1979 caracteriza a fase de crescimento moderado e de predominância do paradigma subvencionista, com destaque para a produção de álcool anidro. O segundo período, 1980-1985, foi marcado pela expansão acelerada, com destaque para a produção de álcool hidratado. Por fim, a terceira fase, que abrange o período 1986-1995, caracteriza-se pela desaceleração e crise do Programa, além do início do processo de desregulamentação estatal. Desde então, o cenário é de crise e rearranjo no segmento canavieiro (esta nova fase é trabalhada particularmente por Paulillo; Mello; Vian, 2006).

Nesse sentido, a partir de meados da década de 1990, houve afastamento do Estado que, revestido de interesse neoliberal e afetado por uma crise fiscal, reduziu os gastos públicos e forçou a contenção do PROÁLCOOL. Com a desaceleração e crise desse programa, alguns produtores, que até então adotavam o paradigma subvencionista, passaram a aderir o paradigma tecnológico como estratégia de sobrevivência no mercado e garantia de competitividade. Esse processo realçou a evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil, implicando no surgimento de grupos mais capitalizados. Empresas menos preparadas tecnologicamente encer-

raram suas atividades e/ou foram incorporadas pelas mais dinâmicas. Portanto, a adoção do paradigma tecnológico foi determinante para a sobrevivência e manutenção da competitividade das empresas, com destaque para as situadas na Região Centro-Sul, que apresentam o menor custo de produção do mundo (SHIKIDA, 1998; PAULILLO; MELLO; VIAN, 2006).

Diante da nova conjuntura econômica, diferentes estratégias têm sido praticadas pelas empresas do segmento canavieiro para fazer frente às novas condições de mercado, com destaque para a crescente mecanização do processo produtivo. Tal fato justifica-se, em larga medida, por questões de adequação do ramo ao modelo de agricultura produtivista, que requer contenção de custos e aumento na produtividade. Além das mudanças organizacionais, institucionalmente está estipulado que a queima da cana-de-açúcar deve encerrar-se gradativamente em território nacional até 2021, conforme Lei Federal n. 11.241, de 2002 (ALCOPAR, 2006), que visa reduzir os impactos ambientais e os prejuízos à saúde pública ocasionados pela queima que antecede o corte da cana, prática considerada fundamental para a produtividade.

De acordo com a mencionada Legislação, já em 2002, a prática de queimadas nas áreas passíveis de mecanização deveria ser reduzida em 20%, proporção que deve aumentar gradativamente até ser eliminada em 2021. Especificamente para as áreas não propícias ao corte mecanizado, assim como as com declive superior a 12%, terrenos pedregosos, entre outras, o percentual de eliminação da queima deve ser de 10% em 2011, devendo ser extinta até 2031 em âmbito nacional (ALCOPAR, 2006).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo esta uma das culturas que mais gera riqueza no País. O agronegócio canavieiro é responsável pela movimentação de aproximadamente R\$40 bilhões por ano, o equivalente a 2,35% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Segundo o levantamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na safra 2005/2006 a produção aumentou 4,85% em relação à safra anterior, tendo atingido 415 milhões de toneladas, devido aos

⁵Para preservar a identidade da Empresa, o nome real foi substituído por um nome fictício. Tal premissa respeita a condição imposta pela Empresa diante do uso de seus dados de produção.

preços favoráveis do álcool e do açúcar (AZEVEDO, 2006).

De acordo com a Avaliação da Safra Agrícola de Cana-de-Açúcar 2006/2007 (MAPA, 2006), a produção brasileira de cana na safra 2006/2007 deverá ser de 471,17 milhões de toneladas, superando em 9,2% a safra anterior. Esse aumento será decorrente de um acréscimo de 5,5% na área plantada e de 3,5% na produtividade média, resultantes de investimentos em tecnologias e da implantação de novas usinas, atraídas pelos bons preços dos produtos derivados da cana no mercado.

Estima-se que os produtores de cana-de-açúcar movimentem anualmente um montante aproximado de R\$ 3 bilhões na compra de insumos e maquinário agrícola. A moagem registrada na safra 2004/2005 foi de 380 milhões de toneladas de cana, das quais foram produzidas 24 milhões de toneladas de açúcar e 14 bilhões de litros de álcool (AZEVEDO, 2006).

Inserido nesse contexto, o Estado do Paraná, segundo Shikida et al. (2005), é o terceiro no *ranking* nacional, no que diz respeito à área, produção e derivados da cana-de-açúcar, precedido apenas dos Estados de São Paulo e Alagoas. Contudo, em relação à sua produtividade média, o Estado ocupa a posição de liderança nacional.

A cana-de-açúcar é um dos principais produtos agrícolas produzidos no Estado do Paraná, desenvolvendo-se essencialmente na Região Norte, que apresenta condições edafo-climáticas favoráveis. A agroindústria canavieira estadual conta com 27 unidades produtoras de açúcar e álcool, que impactam economicamente sobre 126 municípios e geram 74 mil empregos diretos (ALCOPAR, 2006).

Com base na Avaliação da Safra Agrícola de Cana-de-Açúcar 2006/2007 (MAPA, 2006), o Estado do Paraná deve aumentar a área plantada em 6,50% na safra 2006/07 com relação à anterior, passando de 410,9 mil para 437,7 mil hectares. Sua produtividade também deve apresentar uma variação positiva de 15,20%, sendo de 69.365kg/ha na safra 2005/06 e devendo atingir 79.890kg/ha em 2006/07. Da mesma forma, estima-se que a produção canavieira pa-

ranaense de 28.504,9 mil toneladas suba para 34.963,9 mil toneladas na safra 2006/07, com uma variação positiva de 22,70%.

Considera-se que a cultura da cana vem respondendo satisfatoriamente as demandas da agroindústria canavieira, por intermédio de investimentos voltados à ampliação da área plantada e do volume de produção, bem como para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade da matéria-prima (ALCOPAR, 2006).

Isto posto, fica evidente a expressividade da cultura canavieira no âmbito regional e nacional, pois seus movimentos são capazes de impactar de forma muito significativa na dinâmica econômica. Mas, uma especificidade ainda é desconhecida da literatura especializada, qual seja, o corte mecanizado da cana-de-açúcar no Estado do Paraná. E é este o foco desta pesquisa.

Este artigo está estruturado em cinco seções, inclusa esta introdução. Na segunda parte, realiza-se uma exposição teórica sobre o processo de mecanização do corte de cana-de-açúcar como novo padrão tecnológico de produção. Na seqüência, descrevem-se os procedimentos metodológicos que nortearam este estudo. Na seção subsequente, apresentam-se os resultados e discussões provenientes do estudo de caso da Usina Alpha no Estado do Paraná e, por fim, tecem-se as considerações finais, que sumariam este trabalho.

2 - MECANIZAÇÃO DO CORTE DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO NOVO PADRÃO TECNOLÓGICO DE PRODUÇÃO

O momento atual do segmento canavieiro tem sido marcado por um cenário de crescimento e transformações. Uma das principais mudanças ocorridas é a gradativa substituição da colheita manual pela colheita mecânica da cana-de-açúcar, justificada por diversos fatores, com destaque para aspectos ambientais e econômicos.

A intensificação da mecanização de todas as etapas do processo produtivo é uma tendência do

padrão tecnológico do modelo de agricultura produtivista vigente na contemporaneidade. Somados à essa característica, tem-se também a ampliação do melhoramento genético e a depuração das relações sociais de trabalho - pelo predomínio do assalariamento - como pilares da base técnica da moderna agricultura brasileira (VEIGA FILHO e SANTOS, 1995).

As condições gerais da economia, decorrentes do processo de desregulamentação a que está submetida, somadas às influências do mercado externo, se refletem na intensificação do processo de transformação tecnológica, com um viés reducionista de mão-de-obra. Na medida em que aumenta o processo de inovação, a mecanização do processo de colheita agrícola evidencia o desenvolvimento da atividade e sua contraface tecnológica (VEIGA FILHO, 1999). Nesse sentido, compreender a noção de inovação é fundamental, pois se trata do elemento motriz da evolução do capitalismo, seja na introdução de novos bens ou técnicas de produção (SCHUMPTER, 1982). Nessa linha de pensamento, os "gargalos" contribuem para que haja inovação.

Na perspectiva de Veiga Filho (1999), o conceito de inovação refere-se a um processo econômico amplo, que envolve sua natureza, suas principais características e, também, uma relação dinâmica. Nesse sentido, o autor define tecnologia como uma combinação de instrumentos, máquinas e implementos, saberes práticos de uso e de concepção e formas de organização produtiva, compreendidos ao nível do conhecimento aplicável. A mudança tecnológica é, dessa forma, uma ação inventiva, de caráter cumulativo e orientada pela viabilidade comercial.

Pode-se considerar que a mecanização do corte de cana-de-açúcar evidencia uma intensificação do processo de inovação da atividade canavieira e tem sido desenvolvida para atender as demandas por parte dos produtores (VEIGA FILHO e SANTOS 1995).

De acordo com Rosenberg (1982), a dinâmica tecnológica, compreendida como um processo contínuo de adoção de inovações depende do acúmulo de conhecimento pelo processo de aprendizado, que pode ser do tipo *learning-by-using* (LBU) e *learning-by-*

doing (LBD). Enquanto no primeiro caso (LBU) o aprendizado decorre mediante o uso e cujo enfoque concentra-se do lado do usuário, visando o uso mais eficiente do produto, no segundo caso (LBD) o aprendizado é obtido via processo produtivo, a partir da existência de "gargalos" nesse processo. Nesse caso, o enfoque concentra-se do lado do produtor e implica no desenvolvimento crescente de habilidades nos estágios de produção.

O processo de aprendizado pode ainda ser do tipo *learning-by-searching* (LBS) e/ou *learning-by-interacting* (LBI). Segundo Cário e Pereira (2001), no LBI o aprendizado resulta do fato de os agentes (fornecedores-firma-consumidores) permitirem a troca de informações, ações conjuntas, divisão de responsabilidades, estabelecimento de códigos e procedimentos, etc., que resultam em alterações no *status quo* dos produtos e processos. No LBS, há existência de infra-estrutura de conhecimento e presença de mecanismos mais complexos de aprendizagem intra-firma ou inter-firmas (TEIXEIRA e KRETZER, 2004).

Considerando que a matéria-prima da agro-indústria canavieira é produzida no campo e que sua participação na formação dos custos de açúcar e do álcool gira em torno de 60%, sendo, portanto, bastante elevada, a evolução técnica é fundamental para a competitividade nesse ramo, tanto pela redução dos custos no processo de produção do açúcar e do álcool, bem como dos preços dos sub-produtos e co-produtos no mercado (VEIGA FILHO, 1999).

Para Silva et al. (2002), os contornos do atual paradigma de produção canavieira, especialmente no que se refere à mecanização, têm três dimensões articuladas: uma tecnológica, uma organizacional e uma que trata da relação com as unidades para dentro e para fora do complexo sucroalcooleiro. É necessário que ocorram alterações na área agrícola e industrial, inclusive na articulação de ambas. O corte mecânico de cana representa a mecanização do último elo de fornecimento de cana à usina que ainda restava.

O corte mecanizado de cana se iniciou com a cana queimada, prática que elimina a palha e facilita a colheita, além de evitar que seus resíduos causem

danos à lavoura canavieira. Contudo, a partir de pressões constantes de entidades ambientais e de promotores públicos, a forma de colheita da cana-de-açúcar vem sofrendo alterações. Embora ainda predomine o corte da cana queimada, há uma tendência para o aumento do corte mecanizado da cana crua. Visando a superação de “gargalos” produtivos, como esse, as empresas estão sempre buscando soluções técnicas capazes de superar os problemas sem, contudo, reduzir seus rendimentos.

O corte mecanizado ganhou espaço na década de 1970, quando se desenvolveram as colhedei- ras que cortam, picam, limpam e carregam a cana em operações integradas. Nessa época, para atender ao PROÁLCOOL, procurava-se tecnificar a cultura canavieira e suprir a carência de mão-de-obra decorrente da grande expansão da lavoura. Porém, pode-se dizer que a mecanização da colheita da cana-de-açúcar no Brasil ganhou maior impulso a partir da década de 1990. Os benefícios trazidos representaram um avanço significativo para a agroindústria canavieira, assim como a redução dos custos e a possibilidade de aumentar a produtividade do trabalho, fatores que estão contribuindo para a aceleração desse processo (VIEIRA e SIMON, 2005).

A mecanização não se difunde com a mesma intensidade nas diferentes regiões canavieiras. Uma das razões é o fato de que a tecnologia das colhedei- ras empregadas no ramo ainda não permite a total mecanização da colheita, o que se deve a característi- cas topográficas, variedades da cana-de-açúcar e, em alguns casos, excesso de mão-de-obra disponível (VIEIRA e SIMON, 2005). Entretanto, existe grande margem para o desenvolvimento nessa área, princi- palmente no que se refere ao aprimoramento de máquinas capazes de operar em terrenos com decli- vidade desfavorável.

Segundo Scopinho et al. (1999), a mecanização da colheita da cana requer que sejam atendidas al- gumas condições físicas, técnicas e de produtividade para justificar o uso de máquinas, que não deve exceder os custos do corte manual. O uso de colhe- deiras aumenta a produtividade e qualidade da ma- téria-prima, além de reduzir os custos entre 50% e

60% em relação ao custo total da produção agrícola.

Sob o aspecto fundiário, a mecanização re- quer, para sua escala operacional, glebas com pelo menos 500 hectares dispostas em longos talhões, bem como terras que possam sofrer manejo adequa- do à produção de cana, visando corrigir acidentees e aumentar o comprimento desses talhões (SILVA et al., 2002). Ademais, o corte mecanizado requer a utilização de outras máquinas e equipamentos de trabalho, como caminhões e tratores rebocadores, caçambas para conter a cana cortada, caminhões- oficina, caminhões-tanque para transporte de água e combustível, além das próprias colhedei- ras. Por isso, tal prática produtiva apenas torna-se viável econo- micamente com o uso mínimo entre três e cinco colhedei- ras (SCOPINHO et al., 1999).

A substituição do corte manual da cana-de- açúcar para o mecânico representa mais do que a simples alteração de uma técnica por outra. Em ter- mos agrícolas, significa combinar e otimizar elemen- tos relacionados ao planejamento e manejo da cultu- ra, ao uso e dimensionamento dos equipamentos no campo, à equipe de manutenção e apoio, ao treina- mento do pessoal envolvido, e às alterações no transporte e na recepção da cana na indústria (VEIGA FILHO, 1999).

O processo de colheita mecânico é constituído de três subsistemas: um de corte e carregamento; um de transporte; e outro de recepção. Esses sub-si- temas que compõem o novo arranjo técnico se rela- cionam entre si e estabelecem um fluxo da matéria- prima do campo à indústria (VEIGA FILHO, 1999). Sob o prisma empresarial, trata-se de uma estratégia de maximização do uso dos meios e instrumentos de trabalho, diminuindo bastante a ociosidade da usina, além de intensificar o ritmo de trabalho.

Do ponto de vista do processo de trabalho, o corte mecânico apresenta alterações substanciais com relação ao corte manual da cana-de-açúcar. No modo de organização do corte manual, geralmente a contratação do operário é temporária, a jornada de trabalho é diurna, de segunda a sábado, com oito horas diárias e a remuneração é com base na pro- dução de cada trabalhador. A utilização de colhe-

deiras aumenta a contratação direta e permanente de trabalhadores na lavoura canavieira, sistema no qual o trabalho é organizado em turnos alternados. Nessa modalidade de corte, os trabalhadores fazem rodízio para garantir a ininterruptão do processamento da cana pela agroindústria, inclusive no período noturno, em domingos e feriados. Os operadores das colhedoras submetem-se a horários irregulares e a uma escala de plantões, mas possuem um rendimento fixo. A atividade de corte mecanizado é sempre realizada em dupla, envolvendo o operador de máquina e o motorista do caminhão que traciona o transbordo e recebe a cana colhida. Diferentemente do corte manual, a colheita mecânica depende de trabalho conjunto e articulado (SCOPINHO et al., 1999).

A aceleração do ritmo de trabalho implica no aumento da produtividade do trabalho, além da melhoria da qualidade da matéria-prima - processada em menos tempo se comparada com a colheita manual -, redução de custos no processo de colheita e maior agilidade na amortização do capital investido em inovações tecnológicas.

Dessa forma, a introdução do uso de colhedoras no processo de produção representa um progresso no sentido de condicionamento da agricultura ao ritmo ininterrupto da indústria (SCOPINHO et al., 1999), embora tenha o custo social do desemprego de trabalhadores braçais. Para Paulillo; Mello; Vian (2006, p. 110-111), *"[...] outra questão que deve ser contemplada pelas ações de políticas públicas, é o desemprego de milhares de trabalhadores rurais em função da mecanização das atividades de plantio, corte e carregamento de cana e da implantação de outras tecnologias poupadoras de mão-de-obra no setor sucroalcooleiro nos últimos anos. [...] Como o aparato institucional, no caso da mecanização, é irreversível, e a busca por maior produtividade e competitividade no negócio do açúcar e do álcool tende a substituir mão-de-obra por tecnologia, cabe ao Governo criar mecanismos como cursos de reciclagem e qualificação desses trabalhadores que facilite sua inserção em outras atividades, seja no meio rural ou no meio urbano. Contudo, é fundamental a organização dos trabalhadores de cana, particularmente daqueles desempregados, para que*

possam se beneficiar dos programas que vierem a ser implementados".

3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o objetivo de identificar, a partir de um caso concreto, os principais elementos determinantes da adoção da mecanização na colheita da cana-de-açúcar, bem como as implicações decorrentes desse processo do ponto de vista econômico, este estudo baseia-se no método de estudo de caso (de caráter exploratório). Busca-se analisar o desempenho da Usina Alpha, no Estado do Paraná, em 2006, no que se refere à colheita da cana-de-açúcar, adotando-se uma abordagem comparativa do corte manual e do corte mecânico, privilegiando os quesitos custo e produtividade.

O estudo de caso, de caráter exploratório, implica na realização de uma análise de um ou poucos objetos, porém de forma mais aprofundada, que possibilite um conhecimento mais detalhado do objeto. A principal finalidade desse método de pesquisa é proceder a uma investigação ou caracterização mais ampla e aproximativa, no intuito de formular questões mais precisas que possam nortear estudos posteriores (GIL, 1991; YIN, 2001).

Babbie (1999) considera o estudo de caso uma descrição ou explicação abrangente dos muitos elementos de uma determinada situação social, por meio do qual o pesquisador busca conhecimentos geralmente aplicáveis além do caso específico analisado, mas ressalta que o estudo de caso por si só não garante tal generalização. Ademais, a realização de um estudo de caso pode acabar restringindo conclusões muito abrangentes (FACHIN, 2005).

Por outro lado, Fachin (2005) ressalva que uma vantagem do método é possibilitar uma análise mais ampla, que considere todos os componentes que envolvem o caso escolhido e, também, por possuir um caráter intensivo, possibilita identificar relações que, de outra forma, não seriam descobertas.

Para realização deste estudo, além da pes-

quisa bibliográfica que norteia a análise proposta, foram obtidos dados administrativos dos relatórios da Usina Alpha referente às últimas safras, com dados sobre o processo de colheita da cana, tanto com a utilização do corte manual quanto mecânico. Complementarmente, foram obtidos alguns dados qualitativos através de uma entrevista realizada com o gerente agrícola da referida empresa. As reflexões teórico-metodológicas guiaram o trabalho junto às fontes.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a implantação do PROÁLCOOL, em 1975, o cultivo da cultura da cana-de-açúcar tornou-se bastante atrativo aos empreendedores, devido aos preços competitivos em relação a outras culturas agrícolas, além dos incentivos governamentais. Nesse contexto, foi fundada, no Estado do Paraná, na década de 1980, a Empresa Alpha. Inicialmente, o objetivo era a realização de todos os serviços agrícolas, tais como: plantio, colheita e cultivo de lavouras de cana-de-açúcar para fins industriais. Porém, pouco tempo depois, os planos da empresa foram ampliados e os empreendedores realizaram investimentos agrícolas, industriais e de diversificação da produção.

No início da década seguinte, a empresa iniciou um projeto ambicioso e instalou uma moderna fábrica de açúcar, com um sistema pioneiro na América Latina, tendo por isso recebido um título em âmbito nacional de "Empresa do Ano em Tecnologia Industrial". Desde então, a empresa investe na melhoria do processo industrial, através da automação industrial e administrativa, além da diversificação da produção (álcool anidro e hidratado, açúcar e, mais recentemente, energia elétrica), iniciando um plano de redução de custos industriais e agrícolas, no intuito de implantar, em breve, um plano de qualidade total. A empresa não parou de crescer, e atualmente destina sua produção não apenas para o mercado interno, mas também para Ásia, África e Europa.

Com uma capacidade máxima instalada de

8.500 toneladas/dia, a Usina Alpha foi responsável pela moagem de 5,23% do total de cana-de-açúcar moída pelas indústrias do Estado do Paraná na safra 2005/06, ocupando a quinta colocação. Entretanto, no quesito mecanização agrícola, a Usina Alpha lidera o *ranking* estadual: dos 29.000 hectares de área plantada, a empresa tem capacidade para colher mecanicamente cerca de 17.000 hectares, o correspondente a 60% de sua produção. Considerando que em todo o Estado a área plantada é de aproximadamente 400.000 hectares e que, destes, cerca de 25.000 hectares ou apenas 6% da cana é colhida mecanicamente, o índice da empresa analisada torna-se ainda mais expressivo.

A Empresa Alpha está constantemente buscando a otimização do seu processo de produção, simultaneamente à melhoria da qualidade e redução dos custos. Dentre as diferentes estratégias para minimizar as perdas e, conseqüentemente, ganhar produtividade, destacam-se a adoção de Coletores de Dados para coleta de informações da Área da Colheita, implantação do Sistema de Código de Barras para o setor de carregamento e transporte de cana-de-açúcar. Implantou também Computadores de Bordo e Controle de Tráfego nos caminhões e, para maior controle de suas áreas, utiliza o Sistema de Mapeamento de áreas por Satélite (GPS). Visando ainda maior rendimento no transporte, implantou o carregamento por transbordo (Prêntice), tendo assim reduzido sua frota. Ademais, no Laboratório Entomológico, produziu vespas *Apanteles Flavipes*, que foram distribuídas nas lavouras para o controle natural da broca da cana.

Especificamente sobre o padrão tecnológico da colheita da cana-de-açúcar, segundo o gerente agrícola, a Empresa Alpha adotou a mecanização no processo de colheita da cana por dois motivos. O primeiro fator determinante foi a escassez de trabalhadores braçais no ramo canavieiro no Estado do Paraná, responsável por constantes "disputas" entre as usinas da região por mão-de-obra rural. A direção da empresa acredita que a tendência para os próximos anos seja de uma redução ainda mais acentuada de trabalhadores braçais, pois os filhos dos atuais

cortadores tendem a buscar trabalho em outros segmentos da economia. Para suprir as demandas atuais, a empresa tem buscado 450 cortadores do Estado de Alagoas, anualmente, para trabalhar nos períodos de safra.

Somado ao aspecto anterior, há as exigências impostas pela Lei Federal n. 11.241, de 2002, que determina a proibição da queima da cana em território nacional até 2021. Nesse sentido, visando promover uma gradativa adequação à legislação e reduzir a dependência de mão-de-obra braçal, a empresa considerou a mecanização da colheita como uma solução estratégica para superação desses “gargalos” produtivos.

É importante frisar que, embora o aspecto ambiental tenha sido determinante para a implantação do processo de colheita mecanizado, o corte é realizado com a cana queimada, visto tratar-se de uma prática ainda permitida. Para o gerente agrícola, as justificativas são simples: a palha que fica na lavoura propicia o surgimento de uma praga chamada cigarrinha das raízes, que acaba destruindo o canavial; há também o fato de que, nos meses mais frios do ano, a soqueira não consegue brotar no colchão formado pelas palhas, por causa da temperatura, o que também prejudica o canavial. Sendo assim, no momento não é conveniente a realização do corte mecanizado da cana crua. Entretanto, no intuito de superar esse “gargalo” e, paralelamente, buscar ganhos de produtividade e rendimento, a administração estima que a prática das queimadas na lavoura da usina seja extinta no prazo de um ano e meio ou dois anos. O objetivo é aproveitar a palha da cana para a co-geração de energia elétrica, projeto que já está em andamento.

Conforme salientado, a empresa opera a colheita de forma mecanizada em 60% da área plantada, e pretende, em breve, elevar sua capacidade para a casa dos 80%, maximizando, dessa forma, a área agrícola com condições favoráveis ao corte mecânico. Atualmente, a empresa em análise trabalha com mão-de-obra braçal e com colhedeadoras de cana pica-

da, da marca Cameco. A frota própria da empresa utilizada no transporte, preparação do solo, plantio, colheita e cultivo, conta com 60 caminhões, 57 tratores, 12 pás carregadeiras, 3 motoniveladoras, 29 carregadeiras de cana, 30 veículos leves, 9 colhedeadoras, 36 ônibus, 38 veículos de transbordo, 61 reboques canavieiros, 2 prêntices, 4 motocicletas e 144 implementos agrícolas diversos.

Foi em 1999 que a Usina Alpha resolveu investir na mecanização da colheita de sua lavoura de cana-de-açúcar. O quadro 1 apresenta a evolução das toneladas de cana-de-açúcar colhidas manual e mecanicamente pela usina nas últimas safras. Verifica-se que o corte mecânico supera o corte manual em toneladas colhidas a partir da safra de 2000/01. Desde então, a modalidade de corte mecanizado predomina sobre a manual, com tendência à ampliação da participação relativa.

Na safra 2004/05, foi registrada a maior quantidade de cana colhida mecanicamente pela usina, o correspondente a 989.218,52 toneladas, embora proporcionalmente sua participação tenha atingido o ápice em 2000/01, com 63,47% da área colhida.

A figura 1 ilustra essa mesma relação e evidencia que o corte mecânico teve um crescimento progressivo desde sua implantação. A partir dela, verifica-se que na última safra houve uma diminuição na produção da cana-de-açúcar, devido a uma quebra de safra, o que justifica a redução no montante de toneladas colhidas, independentemente da modalidade do corte. Nota-se, porém, que a supremacia do corte mecânico sobre o manual manteve-se uma constante.

Segundo o gerente agrícola, as pequenas oscilações entre os tipos de corte devem-se, basicamente, a questões operacionais. Por opção da empresa, em áreas que apresentam baixa produtividade, a colheita é manual, para poupar as colhedeadoras ou para manter ocupada a mão-de-obra braçal fixa contratada.

A figura 2 apresenta o desempenho médio dos cortes manual e mecânico registrados nas últimas safras. Verifica-se claramente que a diferença é

Quadro 1 - Evolução das Toneladas Colhidas por Tipo de Corte, Safras 1999/2000 a 2005/06

Safr	Corte manual		Corte mecânico	
	Toneladas	%	Toneladas	%
1999/2000	850.360,88	70,95	348.115,32	29,05
2000/01	294.921,85	36,53	512.402,85	63,47
2001/02	371.476,58	37,14	628.782,48	62,86
2002/03	460.459,20	37,09	780.937,10	62,91
2003/04	565.484,23	38,84	890.590,53	61,16
2004/05	715.175,68	41,96	989.218,52	58,04
2005/06	556.790,15	42,89	741.480,60	57,11
Taxa de crescimento ¹	3,35%		15,08% ²	
R ²	0,04		0,72	

¹A estimativa da taxa geométrica de crescimento, calculada para todo o período, está de acordo com o método dos mínimos quadrados, em que:

$$Y_n = Y_o (1 + r)^t \quad (1)$$

Logaritmando (1), tem-se:

$$\ln Y_n = \ln [Y_o (1 + r)^t] \quad (2)$$

Aplicando as propriedades da multiplicação e potenciação da função logarítmica e simplificando (2), tem-se: $\ln Y_n = \ln Y_o + t \ln (1 + r)$ (3)

Chamando $\ln Y_n$ de Y , $\ln Y_o$ de B , e $\ln(1 + r)$ de M , tem-se a seguinte função linearizada:

$$Y = B + Mt \quad (4)$$

Com os valores de t e Y faz-se uma regressão, obtendo-se o valor do coeficiente angular $M = \ln (1 + r)$.

Destarte, $(1 + r) = e^M$, logo, $r = e^M - 1$

Nas taxas de crescimento seguem também os coeficientes de ajustamento ou determinação (R^2) - que designam o poder explicativo de uma equação: quanto mais o R^2 se aproximar de 1, maior será o seu poder explicativo; de igual modo, quanto mais o R^2 se aproximar de 0, menor será o seu poder explicativo. Para complementar o cálculo do R^2 , utiliza-se o teste “t” (em que se constrói um intervalo de confiança para observar se o valor alegado está ou não incluído nesse intervalo - neste trabalho considera-se o nível de confiança de 95%). Maiores considerações sobre o processo de cálculo dessas taxas, ver: Hoffmann; Vieira (1987).

²Significativo a 5%.

Fonte: Empresa Alpha, 2006.

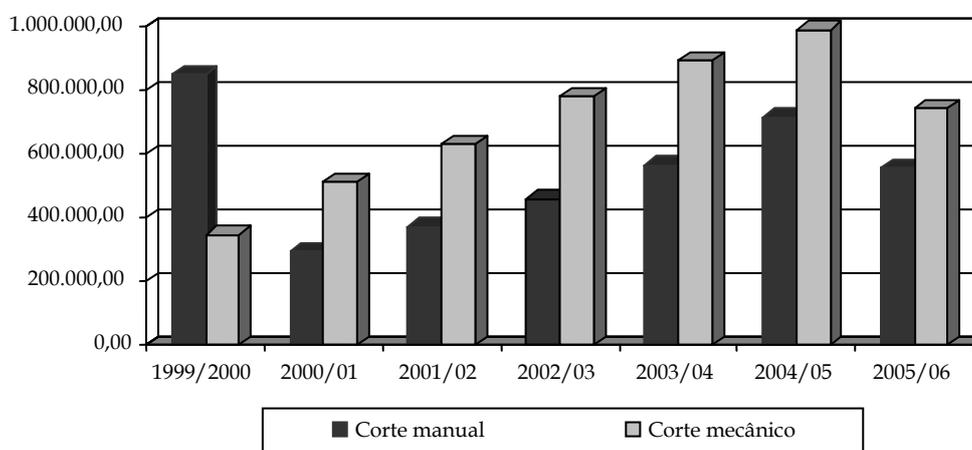


Figura 1 - Evolução das Toneladas Colhidas por Tipo de Corte, Safras 1999/2000 a 2005/06.

Fonte: Empresa Alpha, 2006.

bastante acentuada. Enquanto os trabalhadores braçais atingiram no máximo uma média de 0,805 toneladas/hora, as colhedoras cortaram até 46,16 toneladas/hora de cana.

De acordo com o gerente agrícola, uma colhe-

deira substitui uma média de 56 cortadores manuais. Além disso, a tecnologia evita o pisoteio e a consequente perda de qualidade da lavoura. Entretanto, apesar da crescente mecanização na colheita da cana-de-açúcar, a empresa não tem dispensado mão-

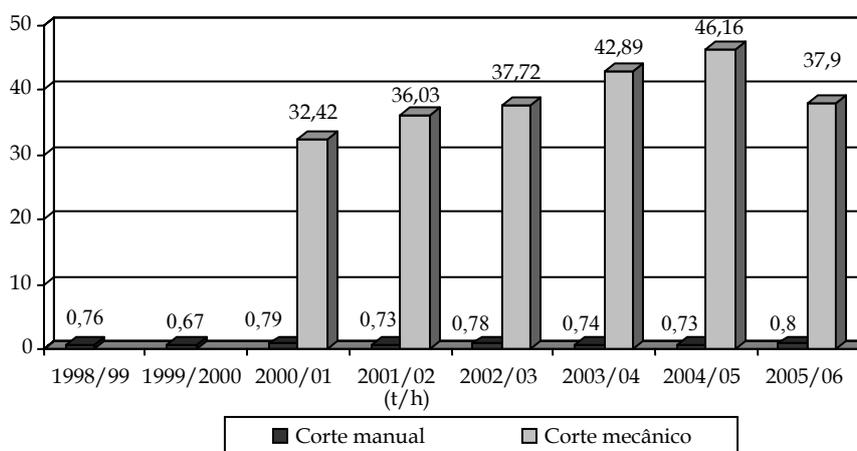


Figura 2 - Desempenho Médio dos Cortes Manual e Mecânico, Safras 1998/99 a 2005/06.
Fonte: Elaborada com base na Empresa Alpha, 2006.

de-obra braçal nos últimos anos, pois, além da constante ampliação da área plantada de propriedade da usina, nem todas as áreas são favoráveis ao corte mecânico.

É importante destacar que, além da diferença de desempenho em toneladas/hora, o processo mecânico de colheita da cana-de-açúcar é ininterrupto, podendo ser operado durante 24 horas. Com essa medida, há uma melhoria da qualidade da matéria-prima, que é processada em menos tempo do que quando o corte é manual. Dessa forma, além de agilizar o processo de colheita, aumentar a qualidade da matéria-prima e reduzir custos, a introdução do uso de colhedoras garante também uma adaptação da produção agrícola ao ritmo ininterrupto da indústria e, conseqüentemente, uma redução no número de horas ociosas da indústria (Figura 3).

Constata-se que em 2005 a Alpha registrou o menor número de horas ociosas da sua usina dos últimos dez anos, que totalizou 1.056 horas paradas. Já no ano anterior, 2004, a empresa registrou, inversamente, o maior número de horas paradas, o correspondente a 1.704 horas, das quais 1.038,52 justificam-se pelo excesso de chuvas. Em 1998, foi registrado um aumento significativo no número de horas industrialmente ociosas, também decorrente das chuvas. Sendo assim, salvo questões alheias ao

controle administrativo, tais como o excesso de chuvas ou quebra ocasional dos equipamentos, a empresa vem apresentando um bom desempenho no que se refere à intensificação do processo produtivo em geral e, em específico, de moagem da cana.

Ao mesmo tempo em que ocorreu uma intensificação do processo produtivo na Usina Alpha, com o crescente aumento na capacidade de mecanização da colheita, está ocorrendo, na proporção inversa, uma redução no número de trabalhadores rurais contratados (Figura 4). Constata-se que em 1992, o número de trabalhadores rurais era de 1.900, enquanto em 2005 foi de 874, cerca de 2,17 vezes menor. Em 1994, a empresa contratou o maior número de trabalhadores rurais, somando 2.083 pessoas, tendo registrado o menor quadro de trabalhadores rurais em 2000, equivalente a 429 pessoas.

Em se tratando da relação desempenho/rendimento, cada cortador braçal de cana atingiu, em média, 6,44 toneladas/dia na safra 2005/06, obtendo rendimento médio de R\$24,94 por dia de trabalho. Considerando o valor do salário mínimo vigente no último semestre de 2006, ou seja, R\$350,00, pode-se afirmar que o valor recebido por cada cortador de cana mediano representa cerca de 2,49 salários mínimos por mês, cor-

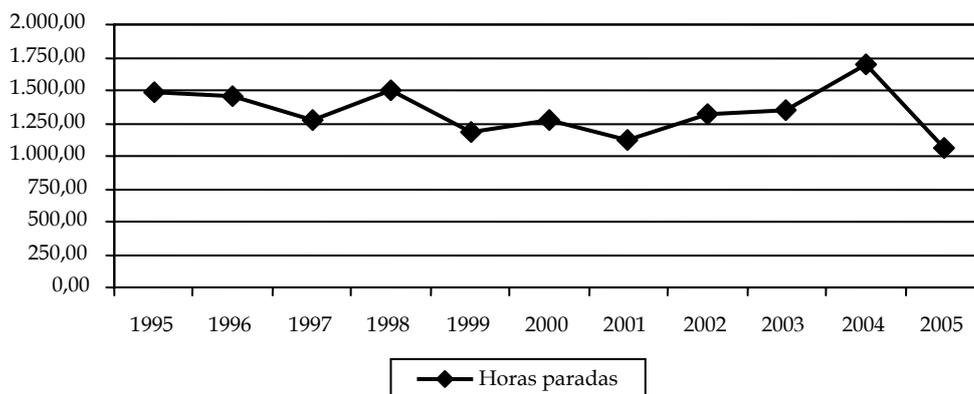


Figura 3 - Evolução das Horas Paradas/Ano, Usina Alpha, 1995-2005.

Fonte: Elaborada com base na Empresa Alpha, 2006.

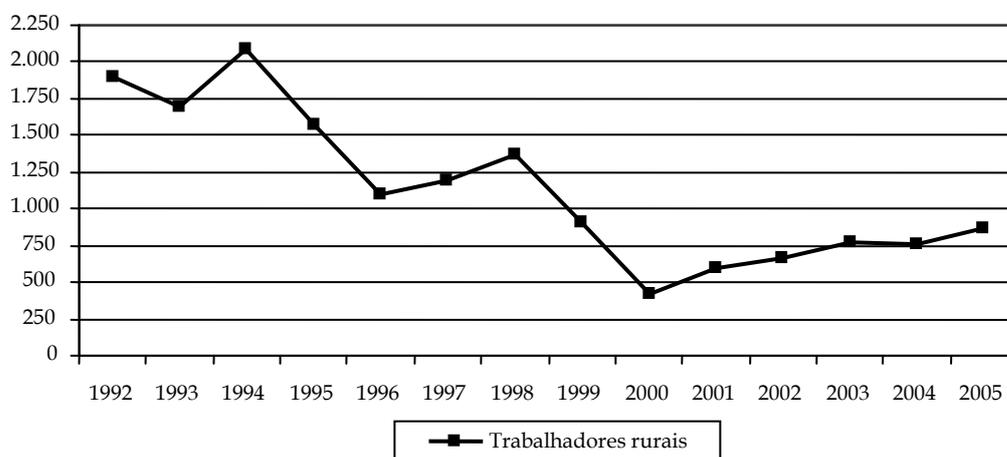


Figura 4 - Evolução do Quadro de Trabalhadores Rurais, Usina Alpha, 1992-2005.

Fonte: Elaborada com base na Empresa Alpha, 2006.

respondente a R\$871,50.

Por outro lado, considerando uma jornada de trabalho de oito horas diárias, cada operador de colhedeira de cana colheu, em média, 37,90 toneladas/dia na safra 2005/06. Esses trabalhadores são treinados na própria empresa e ganham, em média, 2,5 vezes mais que um trabalhador braçal, ou seja, algo em torno de R\$2.178,75. Trata-se de uma diferença salarial acentuada com relação ao cortador manual de cana, porém é preciso considerar a necessidade de qualificação profissional para exercer tal função, além do desgaste físico e psíquico, agravado pela alta responsabilidade intrínseca à atividade.

A figura 5 ilustra os custos referentes à utilização dos cortes manual e mecânico na colheita da cana-de-açúcar na lavoura da Empresa Alpha.

Se consideradas as últimas safras, verifica-se 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. Para a administração da usina, com essa medida há uma redução dos custos diretos de produção, porém os chamados custos indiretos praticamente não se alteram.

Com relação às despesas gerais da colheita de

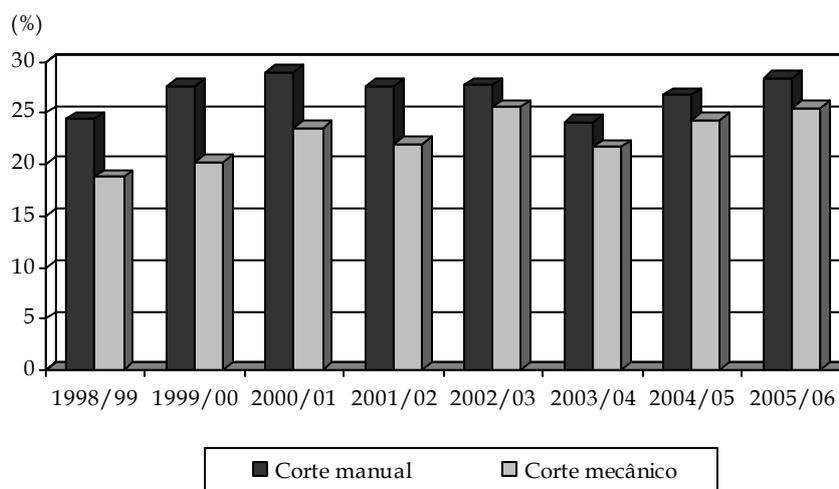


Figura 5 - Comparativo de Custos dos Cortes Manual e Mecânico, Usina Alpha, Safras 1998/99 a 2005/06. Fonte: Empresa Alpha, 2006.

cana e considerando apenas a safra 2005/06, a média de custos foi da ordem de 47,96%. No tocante à mão-de-obra do corte da cana, a despesa foi de 23,51% na última safra, já com encargos sociais. Os custos foram de 23,51% com mão-de-obra braçal (serviço de corte), e as colhedeiças (serviço de corte, carregamento, reboque e transbordo) foram responsáveis por 25,54% dos custos, incluindo encargos. Ainda representaram custos o carregamento (4,9%) e o transporte (13,76%) (EMPRESA ALPHA, 2006).

De modo geral, foi possível perceber - *in loco* (na Usina Alpha) - o aprendizado *learning-by-doing* (LBD), ou seja, aprendizado via processo produtivo, que pode resultar do surgimento de “gargalos” no processo de produção. No entanto, a interação com unidades produtoras que utilizam intensamente o corte mecanizado, mormente paulistas, e fornecedores de colhedeiças, também ocorre. Logo, verifica-se igualmente o *learning-by-interacting* (LBI).

Vale dizer que a implantação do uso de colheita mecanizada pela Usina Alpha reside, sobremaneira, na opção de diminuição de custos. Quando questionada sobre o problema de contingente de mão-de-obra que é (será) afetada por essa política, a Usina remete-se ao citado por Paulillo; Mello; Vian (2006): “*cabe ao governo criar mecanismos como cursos de reciclagem e qualificação desses trabalhadores que faci-*

te sua inserção em outras atividades. O avanço da mecanização é irreversível [...]”.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou o padrão tecnológico no corte de cana-de-açúcar, por meio do estudo de caso da Usina Alpha, no Estado do Paraná, em 2006, como estratégia de competitividade desta unidade e adaptação às novas condições de mercado.

Para tanto, buscou-se traçar brevemente um panorama atual da agroindústria canavieira no Brasil, para, em seguida, realizar uma exposição teórica sobre o processo de mecanização do corte de cana-de-açúcar como elemento crucial para o novo padrão tecnológico de produção do segmento canavieiro. Na seqüência, foram descritos os procedimentos metodológicos que nortearam este estudo. Na seção subsequente, foram apresentados os resultados e discussões provenientes do estudo de caso da Usina Alpha no Estado do Paraná, a partir de uma abordagem comparativa da utilização dos cortes manual e mecânico na etapa de colheita da cana-de-açúcar, enfatizando-se o aspecto econômico.

Embora a criação da Empresa Alpha tenha sido motivada pelos incentivos governamentais do

PROÁLCOOL, além dos preços competitivos da cana-de-açúcar em relação a outras culturas agrícolas, a empresa mostrou-se atenta às tendências do mercado. Mesmo com o fim do paradigma subvencionista no segmento canavieiro, a empresa foi capaz de manter-se competitiva com a adoção do paradigma tecnológico, tornando-se a usina com maior capacidade de mecanização da colheita do Estado do Paraná, com 60% da área plantada.

A adoção do corte mecânico da cana-de-açúcar pela Alpha justifica-se principalmente pela crescente escassez de mão-de-obra braçal na região, além das exigências legais que determinam a eliminação gradativa da queima da palha da cana em território nacional. Embora a empresa ainda realize o corte da cana queimada, já está em andamento um projeto para utilização da palha da cana para cogeração de energia elétrica. Nesse sentido, evidencia-se sua capacidade de transformar um “gargalo” produtivo em um instrumento de ampliação de eficiência.

A Empresa tem-se mostrado em constante busca de inovação técnica, no intuito de se adaptar às novas condições de mercado e aos atuais padrões de competitividade. Nesse contexto, a mecanização da etapa do corte da cana representa uma estratégia de redução de custos, aumento de produtividade, além de possibilitar a ininterrupta moagem da cana e proporcionar à empresa maior autonomia com relação à mão-de-obra braçal, cada vez mais escassa.

Pode-se dizer que a adoção do corte mecanizado pela Empresa Alpha demonstra a importância do paradigma tecnológico, evidenciando que a busca pela eficiência é uma estratégia essencial para a sobrevivência no segmento canavieiro, caracterizado por um crescente dinamismo.

Por fim, esta pesquisa tratou-se de um estudo de caso para uma determinada empresa do Estado do Paraná, que utiliza ativamente o corte de cana mecanizado, valendo-se fundamentalmente de dados primários, que são raros nessa área. Não obstante, uma das limitações do estudo de caso, mesmo rigorosamente realizado, é a sua base para generali-

zações (em face às limitações amostrais, há a consciência da visão unidimensional dada ao tema que se revela pertencer a uma realidade multidimensional). Destarte, sugere-se, como futuras extensões deste trabalho, que mais pesquisas possam ser implementadas para examinar novas contextualizações em níveis que esta proposição metodológica não possibilitou conclusões.

LITERATURA CITADA

ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES DE ÁLCOOL E AÇÚCAR DO ESTADO DO PARANÁ - ALCOPAR. Disponível em: <<http://www.alcopar.org.br>> Acesso em: 6 set. 2006.

AZEVEDO, P. Cana gera divisas com exportações 2006. Disponível em: <http://www.cosmo.com.br/especial/cosmo_especial/integra.asp?id=132456#comentario>. Acesso em: 8 set. 2006.

BABBIE, E. Métodos de pesquisas de Survey. Tradução de Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: UFMG, 1999. 519 p.

CÁRIO, S. A. F.; Pereira, f. c. b. Inovação e desenvolvimento capitalista: referências histórica e conceitual de Schumpeter e dos Neo-Schumpeterianos para uma teoria econômica dinâmica. Revista de Ciências Humanas Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma/ SC, v. 7, n. 1, p. 81-102, 2001. Disponível em: <economia.ufpr.br/portal/textos_economia_politica/sepvii/Mesa01/CARIO_PEREIRA.rtf>. Acesso em: 4 abr. 2003.

EMPRESA ALPHA. Relatório de atividades da safra 2006-2007. [S.l.]: Departamento Administrativo, jun. 2006.

FACHIN, O. Fundamentos de metodologia. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 200 p.

GIL, A. C. Técnicas de pesquisa em economia. São Paulo: Atlas, 1991. 195 p.

HOFFMANN, R; Vieira. S. Análise de regressão: uma introdução à econometria. 2. ed. São Paulo: HUCITEC, 1987. 379 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - Mapa. Avaliação da Safra Agrícola de cana-de-açúcar 2006/2007 :segundo levantamento. Brasília, ago. 2006.

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. (Coord.). Análise da competitividade das cadeias agroindustriais brasileiras. São Carlos: DEP-UFSCAR/IE-UNICAMP, ev. 2006. 119 p. (Projeto MAPA/IICA).

ROSENBERG, N. Inside the black box: technology and economics. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 304 p.

- SCHUMPETER, J. A teoria do desenvolvimento econômico. São Paulo: Editora Abril, 1982. Primeira edição em alemão, 1911.
- SCOPINHO, R. A. et al. da. Novas tecnologias e saúde do trabalhador: a mecanização do corte da cana-de-açúcar. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 147-161, jan.-mar. 1999.
- SHIKIDA, P. F. A. A evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil de 1975 a 1995. Cascavel: Edunioeste, 1998. 149 p.
- _____. et al. Impactos das transformações institucionais e do progresso técnico nos fornecedores de cana do Paraná. In: _____. STADUTO, J. A. R. (Orgs.) Agroindústria canavieira no Paraná: análises, discussões e tendências. Cascavel: Coluna do Saber, 2005. 168 p.
- SILVA, J. G. da. et al. Política para o setor sucroalcooleiro frente à crise: uma proposta alternativa para o Estado de São Paulo (2002). Disponível em: <http://www.pt.org.br/site/assets/politica_setor_sucroalcooleiro.pdf> Acesso em: 8 set. 2006.
- TEIXEIRA, S. Q. M. B.; KRETZER, J. Estudo de caso do arranjo produtivo de confecção de bonés em Apucarana: uma análise da forma de governança e do mecanismo de aprendizado. In: Seminário Itinerante sobre a Economia Paranaense, 2.; Toledo (PR), 2004. Anais... Toledo (PR): Governo do Paraná/IPARDES/UNIOESTE-TOLEDO/BRDE, 2004. (Versão na íntegra em CD ROM).
- 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.
- _____.; 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. 15-24, ago. 1995.
- VIEIRA, G.; SIMON, E. Possíveis impactos da mecanização no corte de cana-de-açúcar em consequência da eliminação da queima da palha. In: Congresso Brasileiro De Economia E Sociologia Rural, 43., Ribeirão Preto, 2005. Anais... Ribeirão Preto: SOBER, 2005.
- YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001, 205 p.

Recebido em 09/10/06. Liberado para publicação em 27/11/06.