

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE CANA-DE-  
AÇÚCAR E DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS ADOTADAS  
POR USINAS DA REGIONAL DE ANDRADINA (SP)**

**ÉRCIO ROBERTO PROENÇA**

*Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da UNESP, Campus de Ilha Solteira, como um dos requisitos para a obtenção do Título de **Mestre em Agronomia** – Área de Concentração - Sistemas de Produção.*

Ilha Solteira –SP

Agosto/2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE ENGENHARIA - CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

**PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE CANA-DE-  
AÇÚCAR E DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS ADOTADAS  
POR USINAS DA REGIONAL DE ANDRADINA (SP)**

**ÉRCIO ROBERTO PROENÇA**

**Orientadora:** Profa. Dra. Maria Aparecida Anselmo Tarsitano

*Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da UNESP, Campus de Ilha Solteira, como um dos requisitos para a obtenção do Título de **Mestre em Agronomia** – Área de Concentração - Sistemas de Produção.*

Ilha Solteira –SP

Agosto/2008

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

P964c	<p>Proença, Ércio Roberto. Caracterização da produção de cana-de-açúcar e de inovações tecnológicas adotadas por usinas da regional de Andradina (SP) / Ércio Roberto Proença. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2008. 69 f. : il.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2008</p> <p>Orientador: Maria Aparecida Anselmo Tarsitano Bibliografia: p. 63-69</p> <p>1. Cana-de-açúcar. 2. Inovações tecnológicas. 3. Inovações agrícolas. 4. Inovações administrativas.</p>
-------	--



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR E DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS ADOTADAS POR USINAS DA REGIONAL DE ANDRADINA (SP)

**AUTOR:** ÉRCIO ROBERTO PROENÇA

**ORIENTADORA:** Profa. Dra. MARIA APARECIDA A TARSITANO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MARIA APARECIDA A TARSITANO  
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ANTONIO CESAR BOLONHEZI  
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. ANTONIO NIVALDO HESPANHOL  
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Data da realização: 04 de setembro de 2008.

Presidente da Comissão Examinadora  
Profa. Dra. MARIA APARECIDA A TARSITANO

## **OFEREÇO**

A minha Esposa Inesita

Aos meus filhos

Camila e Marielle

Pelo carinho, compreensão e cumplicidade a mim dedicados em todos os momentos.

Ofereço com carinho.

Aos meus pais, Joaquim e Olga.

Aos meus irmãos, Lúcia, Luiz, Christina e Marco.

Dedico.

***AGRADECIMENTO ESPECIAL***

À aqueles que acreditaram em mim,

me apoiando tanto como colega de trabalho,

como para realização do presente trabalho.

## *Agradecimentos*

À Deus, cuja fé inabalável, tem sido meu esteio em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais pela educação propiciada e pelas oportunidades de vida oferecidas, a quem tudo devo, expresso minha eterna gratidão.

A Professora Maria Aparecida Anselmo Tarsitano, pela valiosa orientação.

Ao Professor Carlos Augusto Moraes e Araújo pela imensa colaboração na correção do trabalho,

A Professora Sílvia Maria Almeida Costa, pela valiosa contribuição.

Aos professores Maria Aparecida Anselmo Tarsitano, Marco Eustáquio de Sá, Edson Lazarini, Walter Veriano Valério Filho, Antonio César Bolonhezi, Hélio Ricardo, Enes Furlani Junior, Marcelo Andreoti, Sílvia Maria Almeida Costa

Aos colegas Maria Aparecida Anselmo Tarsitano, Sílvia M. A. Lima Costa, Carlos A. M. e Araujo, Antonio Lázaro Sant'Ana, , Orivaldo Arf, Mário Luiz Teixeira de Moraes, Edson Lazarini, Enes Furlani , Rosalina Rapassi, Heloíza Ferreira Alves do Prado, Antonio César Bolonhezi e Marco Eustáquio de Sá.

Ao amigo Irineu, pessoa de índole serena, aparentemente contrastante com a prontidão e perfeição com que executa as tarefas que lhe são confiadas. Sua ajuda foi fundamental para várias etapas da pesquisa bem como de nosso trabalho cotidiano no departamento;

A Clarice, nossa secretária no Departamento, pelo apoio nas inúmeras atividades, por cujas mãos nossas vidas tramitam através de papéis e, especialmente, pela imprescindível colaboração na impressão da deste trabalho.

Ao bibliotecário João Josué Barbosa, pela correção das referências bibliográficas.

Agradecimento especial

Marco Antonio Silva e Souza – Usina Pioneiros

Marcelo Fiomari – Usina Pioneiros

Bruno Gigliotti - Cosan

## RESUMO

PROENCA, E. R. **Caracterização da produção de cana-de-açúcar e de inovações tecnológicas adotadas por Usinas da Regional de Andradina (SP)**. 2008, 69p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2008.

Este trabalho objetivou fazer uma caracterização da expansão do setor sucroalcooleiro, da Regional de Andradina, região oeste do Estado de São Paulo, além de descrever e analisar as tecnologias implantadas nas usinas nas áreas *agrícola, industrial e administrativa*. A metodologia utilizada para levantamento de dados primários foi a entrevista, com perguntas abertas e fechadas, junto a técnicos ligados ao setor sucroalcooleiro. Foram pesquisadas as usinas Gasa de Andradina, Mundial de Mirandópolis e Univalem de Valparaíso. Os resultados mostram a expansão de todo o setor sucroalcooleiro, assim como as inovações tecnológicas utilizadas buscando uma maior competitividade. As principais inovações verificadas na área agrícola foram manejo varietal e utilização de imagens; na área industrial, manutenção preditiva, co-geração de energia e limpeza a seco e na área administrativa o programa computacional ERP Enterprise Resource Planning e a melhoria contínua

**Termos para indexação:** análise regional, cana-de-açúcar, indústria sucroalcooleira.

## SUMMARY

PROENCA, E. R. **Characterization of the sugar-cane production and of technological innovations adopted by Usinas of Andradina (SP) region.** 2008, 69p. Dissertation of master's degree – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, São Paulo State University, 2008.

This work aimed at to characterization of the expansion of the section sugar and alchool production of the Andradina's region area located in northwest of the São Paulo State, besides to describe and to analyze the technologies implanted at the crop, and industries and administrative. The methodology used for rising of primary data it was the interview, with op and closed question, close to linked technicians to the section of sugar and alchool producers. The data were obtained in Usinaof Andradina, Mirandópolis and Valparaíso. The results showed that the expansion of the whole section of the sugar's and alchool's production, as well as the used technological innovations looking for a larger competitiveness. The main innovations in agricultural area were maintenance variety and the use of images; in the industrial area were prevention maintenance, co-generation of energy and dry cleaning; finally, in the administrative area, the main innovations were the computer program known as ERP ( Enterprise Resource Planning ) and continuous improvement.

**Key words:** regional diagnostic, sugar-cane, sugar's alchool' industries.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela nº</b>		<b>Página</b>
<b>01</b>	Produção de cana-de-açúcar (em 1.000 toneladas) para indústria sucroalcooleira nos principais Estados do Brasil, no período de 2003/2004 a 2008/2009 .....	30
<b>02</b>	Produção de cana-de-açúcar para indústria nos principais EDR`s do Estado de São Paulo – ano agrícola 2007/08 .....	35
<b>03</b>	Área de cana-de-açúcar/ha para indústria nos municípios do EDR de Andradina, no período de 2003/04 a 2006/07 .....	36
<b>04</b>	Produção de cana-de-açúcar em toneladas nos municípios do EDR de Andradina, no período de 2003/04 a 2006/07 .....	38
<b>05</b>	Novos projetos no EDR de Andradina e municípios e estimativa de produção até 2010 em toneladas .....	42

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura nº</b>		<b>Página</b>
<b>01</b>	Estado de São Paulo, dividido em 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDRs), destacando o EDR estudado .....	23
<b>02</b>	O EDR de Andradina e seus 13 municípios .....	23
<b>03</b>	Vista parcial da planta industrial da Usina Gasa localizada em Andradina (SP) .....	26
<b>04</b>	Vista parcial da planta industrial da Usina Mundial localizada em Mirandópolis (SP) .....	27
<b>05</b>	Vista parcial da planta industrial da Usina Univalem localizada em Valparaíso(SP) .....	28
<b>06</b>	Área ocupada com a cana-de-açúcar no Estado de São Paulo na safra 2003/2004 .....	31
<b>07</b>	Área ocupada com a cana-de-açúcar no Estado de São Paulo na safra 2007/2008 .....	31
<b>08</b>	Produção de álcool no Brasil, no período de 1990 a 2008 .....	32
<b>09</b>	Produção de açúcar no Brasil, no período de 1990 a 2008 .....	33
<b>10</b>	Participação Relativa da Produção de Cana-de-açúcar do Estado de São Paulo em relação ao Sudeste e ao Brasil de 2000 a 2007 .....	34
<b>11</b>	Mapas da exploração vegetal da cana-de-açúcar na Regional de Andradina nas safras 2003/2004 (à esquerda) e 2007/2008 (à direita).	39
<b>12</b>	Produção de Cana-de-açúcar (em mil t) das cinco usinas canavieiras da região de Andradina - safra de 2006/07 .....	40
<b>13</b>	Evolução da produção de cana-de-açúcar nas cinco usinas do EDR de Andradina - safra 2000/01 a 2006/07 .....	41
<b>14</b>	Consumo de energia elétrica do grupo Cosan período de 1002/1003 a 2006/2007 .....	53

## SUMÁRIO

	Página
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. BREVE HISTÓRICO SOBRE A CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR</b> ....	15
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	18
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	19
4.1. Referencial Teórico .....	19
4.2. Métodos .....	22
4.3. Caracterização das usinas estudadas .....	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	29
5.1. Caracterização da cultura da Cana-de-Açúcar .....	29
5.2. Inovações Tecnológicas .....	43
5.2.1. Área Agrícola .....	43
5.2.2. Área Industrial .....	50
5.2.3. Área Administrativa .....	56
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	62
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	63

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil, embora grande produtor de açúcar desde a colônia, expandiu mais intensamente a cultura da cana-de-açúcar a partir da década de 1970, com o advento do Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL) - programa do governo que substituiu parte do consumo de gasolina por etanol, álcool obtido a partir da cana-de-açúcar - sendo pioneiro no uso, em larga escala, deste álcool como combustível automotivo. O PROÁLCOOL, lançado em 1975, trouxe além da modernização da produção de açúcar, a consolidação do complexo sucroalcooleiro no Estado de São Paulo. Entretanto, anos mais tarde, a baixa dos preços do petróleo tornou o álcool pouco competitivo exigindo subsídios para a manutenção do programa (SACHS, MARTINS, 2007).

Segundo dados da **Food and Agriculture Organization** (FAO), em 2006 a produção mundial de cana-de-açúcar era de 1.392.365 mil toneladas. O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, seguido por Índia e China. Em 2006 o Brasil exportou cerca de 7.568 mil t de açúcar (cerca de 40% do mercado mundial) e 1.551 mil t de álcool etílico (HARADA et al., 2008). Segundo a Organização Internacional do Açúcar, devido à alta dos

preços no mercado mundial em 2006 a produção mundial de açúcar (158,3 milhões de ton.) deverá superar a demanda mundial em 5,8 milhões ton. na safra 2006/2007 o que poderá levar a uma diminuição no volume nacional a ser exportado na próxima safra.

Marques (2008) , considera que o agronegócio da cana-de-açúcar movimentava cerca de R\$ 40 bilhões por ano no país. Metade da produção é destinada à fabricação de etanol, o que faz do Brasil o segundo maior produtor do combustível no mundo, atrás apenas dos Estados Unidos, que extraem o etanol do milho por meio de muitos subsídios.

A Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB<sup>1</sup>) estimou que a produção brasileira total de cana-de-açúcar para indústria sucroalcooleira em 2008 deverá atingir 558,7 milhões de toneladas. Este volume representa um aumento de 11,4 % em relação a safra passada, ou seja, uma quantidade de 56,18 milhões de toneladas adicionais do produto.

Para a região centro-sul, que inclui os Estados da região sudeste, sul e centro-oeste, cuja participação está próxima de 87,0% do total nacional, os resultados indicam um aumento de 12,46% no volume da cana a ser processada. Desse total, foi estimado que 43,0 % será destinado à fabricação de açúcar e 57,0 % à produção de álcool (CONAB, 2008).

O Estado de São Paulo detém o maior percentual de toda região Sudeste em produção (327 milhões ton.), equivalente a cerca de 87,0 % e em relação ao país com participação de 59,0 % de toda produção de cana-de-açúcar do território nacional.

Segundo dados do Instituto de Economia Agrícola no período de 2000 a 2008, a produção de cana-de-açúcar para a indústria no Estado de São Paulo quase dobrou passando de 189.802 mil ton para 367.191 mil ton ( Dados obtidos em Caser, et al., 2008).

---

<sup>1</sup> Empresa pública vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA Avaliação da safra agrícola de cana-de-açúcar 2008. Primeiro levantamento – agosto de 2008.

O cenário da região oeste do Estado de São Paulo começa a mudar no início de 2000 com a crise no setor da pecuária resultando em queda da rentabilidade do produtor. De acordo com Rocha (2002), o cultivo da cana-de-açúcar cresceu na região devido à valorização do açúcar e do álcool e mesmo em anos desfavoráveis a cultura rende mais do que a pecuária em torno de 10% do capital investido.

A região oeste de São Paulo, apontada como a única fronteira para expansão da cana-de-açúcar no Estado, ainda tem um forte potencial a ser explorado. A expansão do setor sucroalcooleiro com a construção de novas usinas visa atender, em parte, à forte demanda internacional pelo álcool. Camargo et al (2008) citam que até o momento foram anunciadas 61 novas unidades, segundo informações do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) e União dos Produtores de Bionergia (UDOP). A maioria concentra-se na região de Andradina Araçatuba, Dracena, Fernandópolis, General Salgado, Jales, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, São José do Rio Preto, Tupã e Votuporanga, totalizando 45 novas unidades industriais, das quais 7 se situam na região de Andradina.

Considerando o crescimento de todo setor sucroalcooleiro na Regional de Andradina, sendo a cana responsável por mais de 40% do valor total da produção agrícola desta regional, torna-se relevante identificar as tecnologias utilizadas pelas usinas implantadas nesta região.

## **2. BREVE HISTÓRICO SOBRE A CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR**

Com o advento da primeira guerra mundial, iniciada em 1914, devastando as indústrias de açúcar européias, o preço do produto no mercado mundial aumentou incentivando a construção de novas indústrias sucroalcooleiras no Brasil, notadamente no Estado de São Paulo, onde muitos produtores de café desejavam diversificar seu perfil de produção.

Com a rápida expansão de produção das usinas paulistas, adicionadas às unidades nordestinas de produção de açúcar, acenaram para o risco da superprodução. Para controlar a produção o Governo Vargas criou o Instituto do Açúcar e do Alcool (I.A.A.) em 1933, introduzindo o regime de quotas, que atribuía a cada usina uma quantidade de cana a ser moída, assim como os limites da produção de açúcar e também do álcool.

Nesta progressão, São Paulo ameaçava atingir o limite do seu consumo e tornar-se auto-suficiente. E seria a ruína total das velhas regiões produtoras, em particular do norte. Limita-se então a produção (1933). Toda a economia açucareira ficaria daí por diante encerrada dentro de um rígido sistema de quotas distribuídas entre as diferentes unidades produtoras (usinas e engenhos) do país sob a direção de um órgão oficial do governo federal, o I.A.A. que se incumbiria de manter os preços em nível adequado (PRADO JÚNIOR, 1942).

Desde a Segunda guerra mundial, os esforços da indústria brasileira se concentravam na multiplicação da capacidade produtiva. As constantes alterações no preço do açúcar no mercado internacional e os equipamentos obsoletos forçaram uma mudança de atitude para manutenção da rentabilidade dos negócios. Coube à Copersucar a iniciativa de buscar novas tecnologias para o setor, através da importação de equipamentos modernos da África do Sul, cuja indústria açucareira representava o modelo de modernidade desejada.

No princípio da década de 70 foi criado pelo I.A.A. o Funproçucar, que financiou em 1973 a modernização das indústrias, fazendo com que grande parte destas tenham sido remodeladas, sendo fato de primordial importância, pois ajudou o Brasil a enfrentar as crises do petróleo que surgiram a partir deste mesmo ano, através da criação do Proálcool em 14 de novembro de 1975. Este programa foi criado objetivando a substituição de derivados de petróleo no setor automobilístico, mediante o uso do álcool como combustível único nos veículos movido a álcool hidratado.

No início da segunda metade da década de 80, o governo com a finalidade de contenção do déficit público, para diminuir a inflação, contribuiu de forma significativa para o início da redução da produção dos carros a álcool, desestimulando a produção da cana-de-açúcar, provocando uma crise localizada em 1989.

Mazzali (2000) afirma que

“As transformações que se operam no âmbito da estrutura de gasto público e do aparelho estatal, a partir do início dos anos 80 e com mais vigor no final da década puseram dois pontos em evidência: de um lado, um ajuste de natureza convencional assentado na ótica da indisciplina fiscal e na ideologia neoliberal com ênfase no ‘Estado mínimo’ e, de outro, a incapacidade de atacar de frente a dívida e a insuficiência de poupança”. (MAZZALI, 2000)

Outros autores também se posicionam com relação a este momento, como se pode ver a seguir:

“O papel do Estado em relação à indústria, a partir dos anos 80, passou a ser inteiramente passivo, devido à interrupção do fluxo de poupança externa e pela perda da capacidade de poupança interna e, conseqüentemente, de investimento do Estado.” (SUZIGAN, 1988).

“A partir dos anos 80 (Governo Collor) e no decorrer da década de 90 o país tem cedido às pressões internacionais e seguido à risca a receita formulada pelo Consenso de Washington, o que tem implicado na progressiva saída do Estado enquanto agente estruturador da economia.” (HESPANHOL, 1999, p.36)

Com a extinção do I.A.A – Instituto do Açúcar e álcool em 1990 a matéria-prima cana-de-açúcar que gera álcool anidro, álcool hidratado e açúcar para os mercados interno e externo com dinâmica de preços e demanda diferentes, têm sido planejada e gerida agora pelo setor privado, onde prevalece o regime de mercado, sem subsídios do governo, com a definição dos preços dos produtos de acordo com a lei da oferta e da procura.

Após décadas o governo regulamentando o setor, determinando cotas de produção, preços fixos para os principais produtos, além do monopólio nas exportações de açúcar, libera a partir de 1999, os preços de todos os produtos (SACHS e MARTINS, 2007).

A crise mundial no setor do petróleo relacionada às incertezas na produção e aumentos sucessivos nos preços internacionais alavancaram a produção de cana-de-açúcar favorecendo a produção de álcool como alternativa viável ao uso como combustível.

Com a desregulamentação do setor, houve mudanças positivas, com ganho de eficiência, e conquistas de novos mercados com o lançamento de veículos *flex-fuel*, em 2003, alavancando a produção de álcool combustível (SACHS e MARTINS, 2007).

Elaborado em 2005 pelo Ministério da Agricultura com apoio da Embrapa o Plano Nacional de Agroenergia foi criado com o objetivo de aumentar a produção de biocombustíveis para garantir o suprimento de álcool combustível para o mercado interno e externo, visando a abertura de novos mercados.

O Brasil é pioneiro na utilização em larga escala de combustível limpo e renovável, o álcool, e o mercado externo pode ser alternativa para comercializar os excedentes, haja visto o interesse de vários países preocupados com a redução de gases poluentes e ao atendimento da NR 31.

### **3. OBJETIVOS**

Este trabalho teve como objetivo realizar uma caracterização da expansão do setor sucroalcooleiro na região oeste, notadamente na Regional de Andradina, no Estado de São Paulo. Além disso, pretendeu descrever e analisar as tecnologias implantadas nas áreas *agrícola, industrial e administrativa* das Unidades de Processamento de Açúcar e Alcool selecionados.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Referencial Teórico**

Apresenta-se algumas contribuições teórico-conceituais que sistematizaram o entendimento das dinâmicas inovativas que concretizam transformações nos processos produtivos.

O complexo agroindustrial da cana-de-açúcar, especialmente a cadeia produtiva do álcool coloca o Brasil em posição de país líder em progresso tecnológico na área energética a partir de biocombustíveis. Em um mercado global em que os conhecimentos fluem com grande velocidade, a manutenção da competitividade está condicionada a uma permanente busca por tecnologias inovativas, pois, como enfatiza Lall (2002) o principal instrumento para alcance de competitividade internacional é a tecnologia. Esta busca por competitividade dá-se tanto pelos governos e organizações de apoio como pelas empresas, estas motivadas por alcançar aumentos de produtividade ou redução de custos.

O austríaco Joseph Schumpeter, em 1939 relacionou os períodos de prosperidade econômica das nações à difusão de inovações tecnológicas nos sistemas produtivos, que passam a ser entendidas como o cerne do processo de desenvolvimento, das quais originam-se

as vantagens competitivas. Este referencial envolve a adequada definição do que é tecnologia e inovações.

Tecnologia é representada por um conjunto de atividades de resolução de problemas envolvendo um corpo de conhecimentos individuais e procedimentos organizacionais (Dosi, 1982). É vista também como conhecimento útil, organizado para indicar a forma de fazer as coisas, ou, alternativamente, a forma que permite alcançar determinados níveis de produto mediante a combinação dos fatores de que se dispõe.

Inovação tecnológica é entendida como a aplicação de uma nova tecnologia ao processo produtivo, consubstancia ou em novo produto, ou na adição de novo atributo a produto já existente, ou ainda adoção de novo processo de produção que permita obter melhores níveis de produção e produtividade.

Para Schumpeter (1961) inovações representam “...o impulso fundamental que inicia e mantém a máquina capitalista em movimento decorre dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados, das novas formas de organização industrial que a empresa capitalista cria ...esse processo de destruição criativa é o fato essencial acerca do capitalismo. É nisso que consiste o capitalismo, e é aí que têm que viver todas as empresas capitalistas” (SCHUMPETER, 1961).

Enquanto Schumpeter focou a discussão na dinâmica inovativa alicerçada em inovações radicais, o enfoque evolucionista conduzido por autores referenciados como neo-schumpeterianos<sup>2</sup>, prioriza compreender como se dá o processo de inovação dentro das empresas, para Dosi (1982) sendo as inovações podem ser de caráter eminentemente incremental e se desenvolvem dentro de caminhos tecnológicos estabelecidos pelas grandes inovações, mais endógenas aos mecanismos econômicos normais. Assim, este referencial (abordagem evolucionista ou neo-schumpeteriana) assume o processo de desenvolvimento

---

<sup>2</sup> Os principais expoentes da corrente evolucionista ou neo-schumpeteriana, segundo Shikida (1997) são: Nathan Rosenberg, Richard R. Nelson, Sidney Winter, Giovanni Dosi e Willard W. Cochrane

tecnológico como marcado por descontinuidades e incertezas, e também atribui importância especial à cumulatividade do conhecimento, este em suas dimensões locacional, cumulativo e sistêmico (Dosi, 1982).

Tais aspectos explica, ao menos parcialmente, a vantagem competitiva brasileira reconhecida internacionalmente, nos sistemas produtivos na produção de cana-de-açúcar e álcool combustível, pois desde os anos 70 do século passado, após o primeiro choque do Petróleo, o país vem desenvolvendo esforços com pesquisas e contribuindo na promoção de inovações para o setor.

De acordo com Brasil (2004), as Inovações Tecnológicas em Produtos e Processos (TPP) compreendem as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos. Uma inovação TPP é considerada implantada se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou usada no processo de produção (inovação de processo). Uma inovação TPP envolve uma série de atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais. Uma empresa inovadora em TPP é uma empresa que tenha implantado produtos ou processos tecnologicamente novos ou com substancial melhoria tecnológica durante o período em análise.

Segundo o mesmo manual, um produto só será tecnologicamente novo se o produto cujas características tecnológicas ou usos pretendidos diferem daqueles dos produtos produzidos anteriormente. Tais inovações podem envolver tecnologias radicalmente novas, podem basear-se na combinação de tecnologias existentes em novos usos, ou podem ser derivadas do uso de novo conhecimento e tecnologicamente aprimorado se o produto existente cujo desempenho tenha sido significativamente aprimorado ou elevado. Um produto simples pode ser aprimorado (em termos de melhor desempenho ou menor custo) através de componentes ou materiais de desempenho melhor, ou um produto complexo que consista em

vários subsistemas técnicos integrados pode ser aprimorado através de modificações parciais em um dos subsistemas.

De Janvry (1973) discute as inovações direcionadas especificamente para o setor agrícola, e classifica as tecnologias segundo a origem das mesmas: mecânica, biológica, química e agrônômica.

Uma inovação mecânica corresponde á utilização de trator, colheitadeira e moinho de vento em uma cultura ou na agricultura como um todo. De modo geral, a inovações mecânicas elevam a produtividade do trabalho, pois aumentam a quantidade de terra cultivada por trabalhador no mesmo período. A inovação biológica é o desenvolvimento de novas variedades de plantas e de novas espécies de animais. As inovações químicas correspondem á utilização de fertilizantes, inseticidas e pesticidas em uma cultura. Normalmente, essas inovações substituem terra por capital e trabalho. As inovações agrônômicas consistem em novas práticas culturais e novas técnicas de condução como, por exemplo, novas formas de plantio, novos espaçamento etc. (citado por BACHA, 1992).

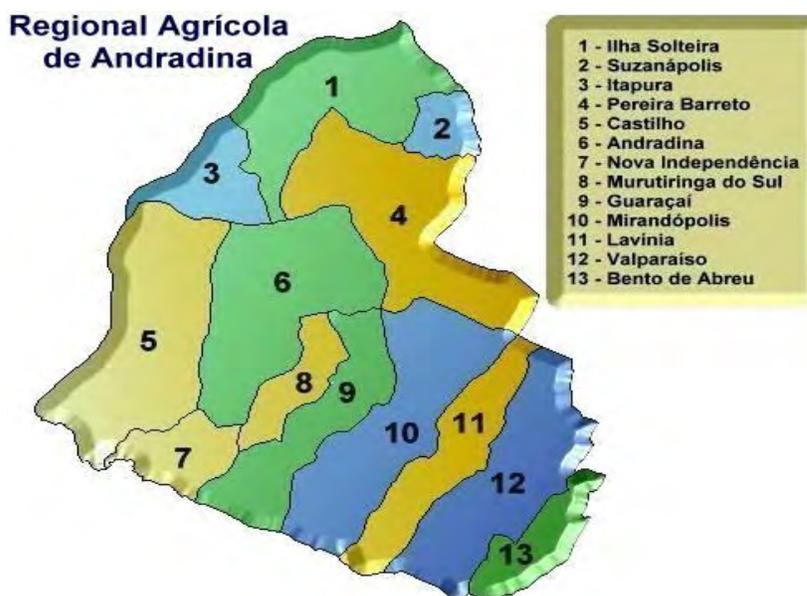
## **4.2. Métodos**

A abrangência do estudo teve como referência o EDR (Escritório de Desenvolvimento Rural) de Andradina região situada a oeste do Estado de São Paulo, sendo uma das 40 Unidades Administrativas da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI)/Secretariada Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (Figura 01). Os municípios pertencentes ao EDR de Andradina podem ser observados na Figura 02, tendo sido os dados levantados nos municípios de Andradina, Mirandópolis, Valparaíso (Figura 02).



**Figura 01.** Estado de São Paulo, dividido em 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDRs), destacando o EDR estudado.

Fonte: Adaptado do Instituto de Economia Agrícola - IEA



**Figura 02.** O EDR de Andradina e seus 13 municípios.

Fonte: <http://www.cati.sp.gov.br/novacati/index.php>

Para o desenvolvimento desta pesquisa tornou-se necessário dividi-la em duas partes. Inicialmente efetuou-se a revisão bibliográfica sobre a expansão da produção de cana-de-açúcar e a evolução do número de usinas canavieiras na região. Foram efetuados levantamentos de dados e informações junto às seguintes instituições como fontes de dados secundários: Fundação Instituto de Geografia e Estatística (FIBGE), UDOP – União dos Produtores de Bioenergia, ÚNICA- União da Agroindústria Canavieira de São Paulo, Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

Também foram coletadas informações junto a FSEADE - Fundação Estadual de análise de Dados, I.E.A – Instituto de Economia Agrícola , CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, ligada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Na segunda fase foi aplicado um questionário junto aos responsáveis pelas usinas pesquisadas, a saber: Gasa de Andradina, Mundial de Mirandópolis e Univalem de Valparaíso, com a finalidade de obter informações específicas necessárias para o desenvolvimento do trabalho.

Especificamente, com relação às usinas, o questionário visou levantar as principais características destas empresas, número de funcionários, produtos elaborados, produção, área plantada própria, situação atual da empresa em termos de produção, inovações tecnológicas, nos setores Agrícola, Industrial e Administrativo.

Neste trabalho utilizou-se a entrevista não estruturada conforme definida por Richardson (1999) por possibilitar uma análise qualitativa, por meio da captação das impressões, opiniões e comentários que o entrevistado emite acerca das questões apresentadas pelo entrevistador.

Uma das vantagens da realização de entrevistas abertas é a possibilidade de o entrevistado responder com mais liberdade, principalmente fornecendo mais informações sobre o assunto pesquisado. Por outro lado, sua utilização pode dificultar a tabulação e análise

das informações, face à ausência de padrões fechados de respostas. Dessa forma, questionários com perguntas abertas ou fechadas apresentam vantagens e desvantagens que devem ser lembradas pelos pesquisadores e consideradas à luz de outros fatores como tempo disponível, quantidade de entrevistados, entre outros, de modo a se evitar análises equivocadas (RICHARDSON, 1999).

Entre os objetivos pretendidos, um deles foi obter informações do entrevistado quanto aos processos utilizados pelas usinas e destilarias nas áreas agrícola, industrial e administrativa no que tange às inovações introduzidas com intuito de redução de custos. Neste caso, as entrevistas foram não dirigidas, procurando não fazer perguntas específicas, com o claro propósito de possibilitar que os entrevistados pudessem abordar os temas na forma que quisessem.

Também foram realizadas entrevistas dirigidas através da elaboração prévia de um roteiro de entrevista contendo os pontos de interesse, que nesta pesquisa estavam relacionadas aos sistemas de produção – plantio, tratos culturais, colheita, utilização de imagens, etc.; na área industrial – intensificação da manutenção preventiva, preditiva, detectiva, e na área administrativa – *Just in time*, controle de qualidade e outros processos. Os roteiros das entrevistas contemplaram perguntas abertas e sua aplicação não tomou mais que uma hora e meia do tempo do interlocutor, muito embora Richardson (1999), recomende que este tempo não exceda a uma hora, cabendo ainda destacar que foi necessária a realização de várias entrevistas com o mesmo entrevistado.

### 4.3. Caracterização das usinas estudadas

A Usina Gasa, razão social Usina da Barra S/A - Açúcar e Álcool, fundada em 1996 localizada no município Andradina situada no oeste do Estado de São Paulo, dispõe de alta tecnologia na produção de álcool anidro através do uso da peneira molecular. A Gasa é mais uma unidade do grupo COSAN que participa do Terminal Unimodal<sup>3</sup> de transporte, pioneiro na integração logística rodo-fluvial de combustível, no rio Tietê. Em 2005, foram realizados investimentos para a construção da planta industrial de açúcar VHP<sup>4</sup>- Very High Polarization, cuja produção teve início em junho de 2008. Sua capacidade total instalada para moagem é de 6.800 t de cana-de-açúcar/dia, com produção de 8.000 sacas de açúcar/dia e de 420 m<sup>3</sup> de etanol/dia.



**Figura 3.** Vista parcial da planta industrial da Usina Gasa localizada em Andradina (SP).

<sup>3</sup> Segundo Soares, 2006, *Terminal Unimodal* é aquele que presta serviços a um único modo de Transporte. No caso, isto significa que o transporte da produção é feito através de uma única modalidade, a Hidrovia. Transporte, pioneiro na integração logística rodo-fluvial de combustível, no rio Tietê.

<sup>4</sup> Desenvolvido em 1993, o açúcar VHP (Very High Polarization), destinado ao mercado externo. Trata-se de um açúcar bruto, que permite aos clientes transformá-lo em diferentes tipos de açúcar para o consumo. Por ser menos úmido (Max 0,10%), é ideal para exportação, pois facilita o transporte. Toda sua produção é destinada ao mercado externo para o refino em outros países devido sua alta polarização ( 99,0 a 99,5 ° Z).

A Usina Mundial, razão social Mundial Açúcar e Álcool S/A fundada em 1979 na cidade de Mirandópolis, na região oeste do Estado de São Paulo, ocupa uma área de aproximadamente 484 ha de terras próprias. O parque industrial da usina ocupa hoje uma área de 51,47 ha, onde são produzidos açúcar tipo exportação, álcool anidro e hidratado<sup>5</sup> sendo sua capacidade instalada de moagem de 7.500 ton. de cana-de-açúcar/dia com produção de 10.500 sacas de açúcar/dia, de etanol 330 m<sup>3</sup>/dia de potência de 2,8 MW.



**Figura 4.** Vista parcial da planta industrial da Usina Mundial localizada em Mirandópolis (SP).

A Univalem com a razão social Usina da Barra S/A - Açúcar e Álcool fundada em 1976 na cidade de Valparaíso (SP), localizada na região oeste do Estado de São Paulo, criada inicialmente para produzir álcool anidro, triplicou sua produção e diversificou seu ramo de atuação, passando também a produzir açúcar. É a única unidade do grupo a produzir açúcar orgânico. Este diferencial é reconhecido por sua qualidade, com a certificação do Sistema de

---

<sup>5</sup> O álcool anidro é um álcool com no mínimo 99,5% de pureza e o álcool hidratado tem aproximadamente de 94,5% de pureza.

Gestão da Qualidade pela ISO 9001:2000 dos processos de produção de açúcares orgânicos, VHP, VVHP<sup>6</sup> e VHP Plus, além do processo de produção de material biológico para combate às pragas da cana-de-açúcar. A unidade participa ainda do Terminal Unimodal (rio Tietê). Com capacidade total instalada para moagem de 12.000 t de cana-de-açúcar/dia, com produção de 19.000 sacas de açúcar/dia, de 650 m<sup>3</sup> de etanol/dia e ainda com produção de energia elétrica da ordem de 8,0 MW.



**Figura 5.** Vista parcial da planta industrial da Usina Univalem localizada em Valparaíso(SP).

---

<sup>6</sup> **Açúcar VVHP (Very Very High Polarization)** Assim como o VHP, o açúcar VVHP é destinado ao refino devido a sua alta polarização. Em relação ao VHP, o VVHP possui uma cor mais baixa, polarização pouco mais alta (99,6 ° Z), além de possuir controles de parâmetros que facilitam a sua filtrabilidade. Toda a produção é destinada ao mercado externo. Principais destinos de exportação: Estados Unidos, Rússia, Tunísia, Emirados Árabes, Leste Europeu, África.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1. Caracterização da cultura da Cana-de-Açúcar**

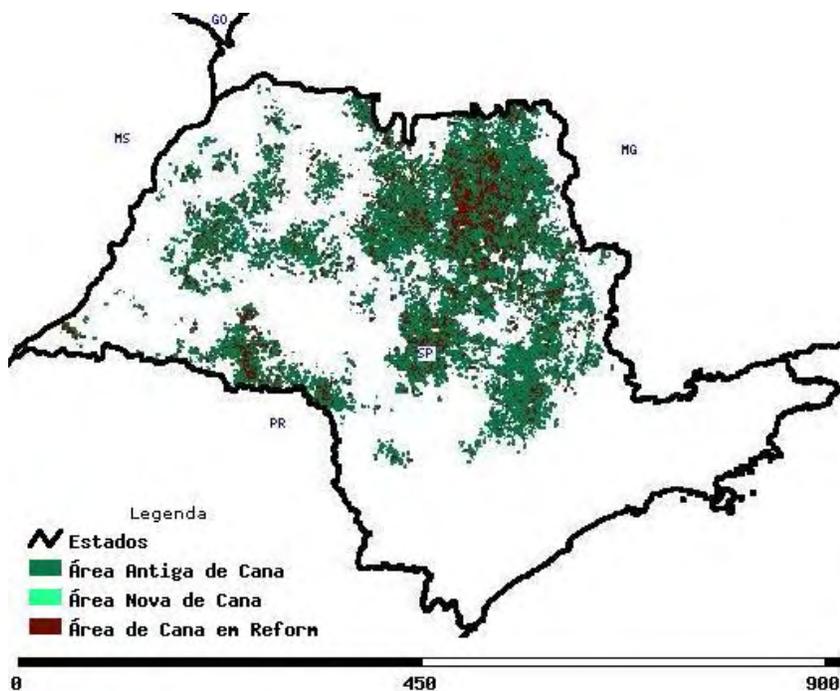
Na Tabela 01 estão contidas a evolução da produção de cana-de-açúcar no Brasil e nos principais Estados produtores do País, nas últimas seis safras. Os oito Estados representados na tabela totalizam quase 95% da produção de cana-de-açúcar no Brasil, sendo que o Estado de São Paulo se destaca com quase 60% da produção do País. Outros Estados que vêm ganhando destaque são Paraná, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul, que da safra 2003/2004 à safra 2008/2009 cresceram 65%, 126%, 116 e 134% respectivamente, evidenciando novas fronteiras agrícolas para a cana-de-açúcar. Estados como Alagoas e Mato Grosso se mantiveram praticamente com a mesma produção nas últimas safras.

**Tabela 01:** Produção de cana-de-açúcar (em 1.000 toneladas) para indústria sucroalcooleira nos principais Estados do Brasil, no período de 2003/2004 a 2008/2009.

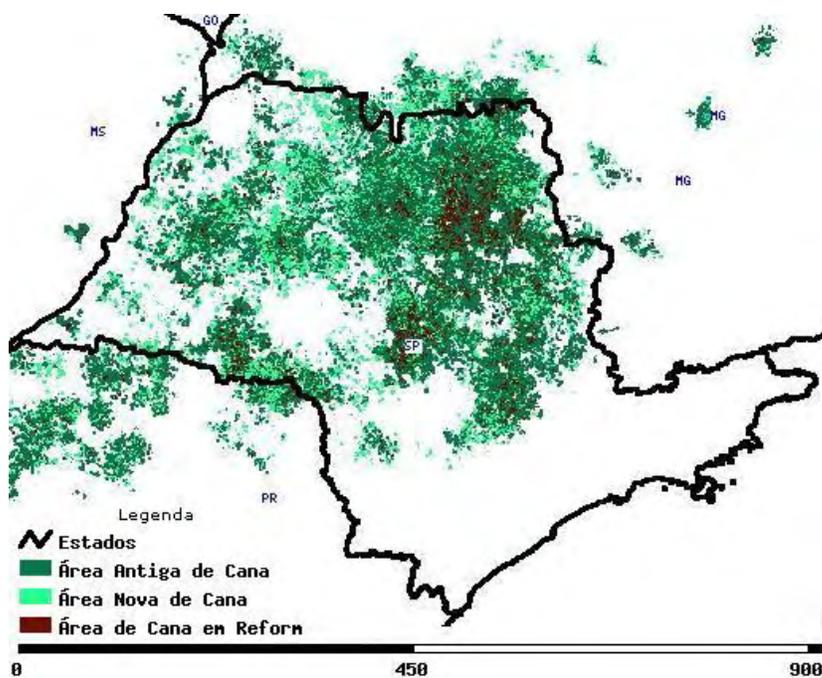
<b>ESTADOS/SAFRA</b>	<b>03/04</b>	<b>04/05</b>	<b>05/06</b>	<b>06/07</b>	<b>07/08</b>	<b>08/09*</b>	<b>Variação%</b>
SÃO PAULO	207.810	230.310	242.828	264.336	278.180	325.612	57%
PARANÁ	28.485	28.997	24.808	31.994	40.217	47.019	65%
MINAS GERAIS	18.915	21.649	24.583	29.034	36.460	42.813	126%
ALAGOAS	29.536	26.029	22.532	23.635	26.741	30.193	2%
GOIÁS	13.041	14.006	14.555	16.140	21.055	28.158	116%
MATO G. DO SUL	8.892	9.700	9.037	11.635	15.812	20.811	134%
PERNAMBUCO	17.003	16.684	13.858	15.293	17.612	20.427	20%
MATO GROSSO	14.349	14.447	12.335	13.179	13.727	14.278	-0,5%
<b>BRASIL</b>	<b>359.315</b>	<b>386.119</b>	<b>386.584</b>	<b>426.002</b>	<b>475.074</b>	<b>529.311</b>	<b>47%</b>

Fonte: Única, 2007. \*Valores médios dos intervalos estimados pela CONAB, safra 2008/2009, segundo levantamento – agosto de 2008.

A Figura 06 elaborada com dados do INPE apresenta a área que a cana-de-açúcar ocupava na safra 2003/2004 no Estado de São Paulo. Já a Figura 07 mostra a área de cana-de-açúcar na safra 2007/2008, comprovando o crescimento da cana no Estado de São Paulo e Estados adjacentes como Paraná, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

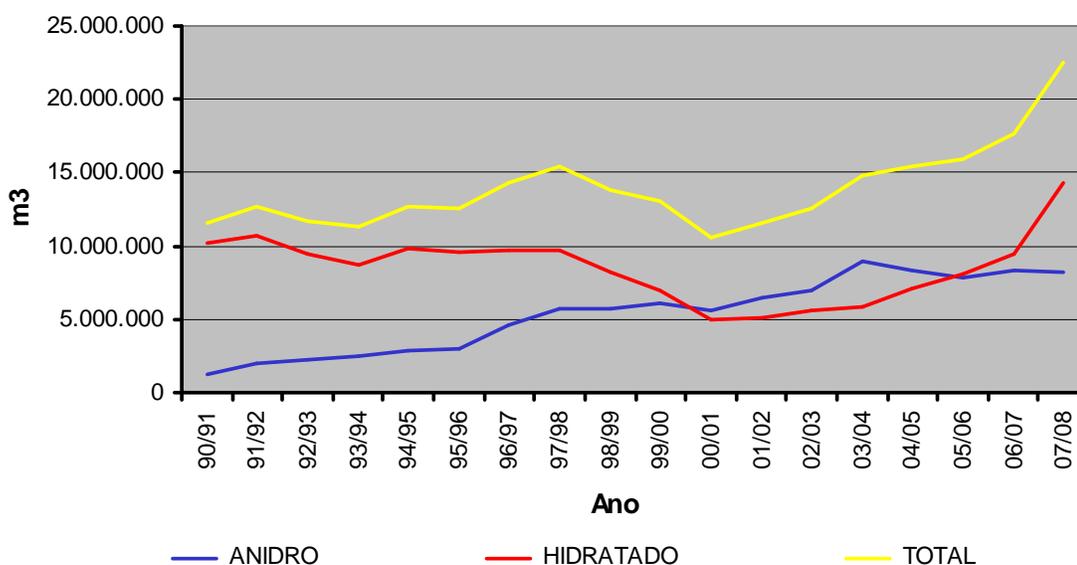


**Figura 06:** Área ocupada com a cana-de-açúcar no Estado de São Paulo na safra 2003/2004.  
 Fonte: <http://www.dsr.inpe.br/canasat/>



**Figura 07:** Área ocupada com a cana-de-açúcar no Estado de São Paulo na safra 2007/2008.  
 Fonte: <http://www.dsr.inpe.br/canasat/>

Observando a Figura 08, percebe-se que desde 2000 a produção de álcool vem crescendo exponencialmente. O álcool hidratado, que é utilizado como álcool combustível e tem cerca de 94,5% de pureza, também está em ritmo rápido de crescimento, devido ao grande número de carros flex (bicom bustíveis) existentes hoje no Brasil. O álcool anidro é um álcool com no mínimo 99,5% de pureza, e é misturado à gasolina antes de ir para a bomba do posto.

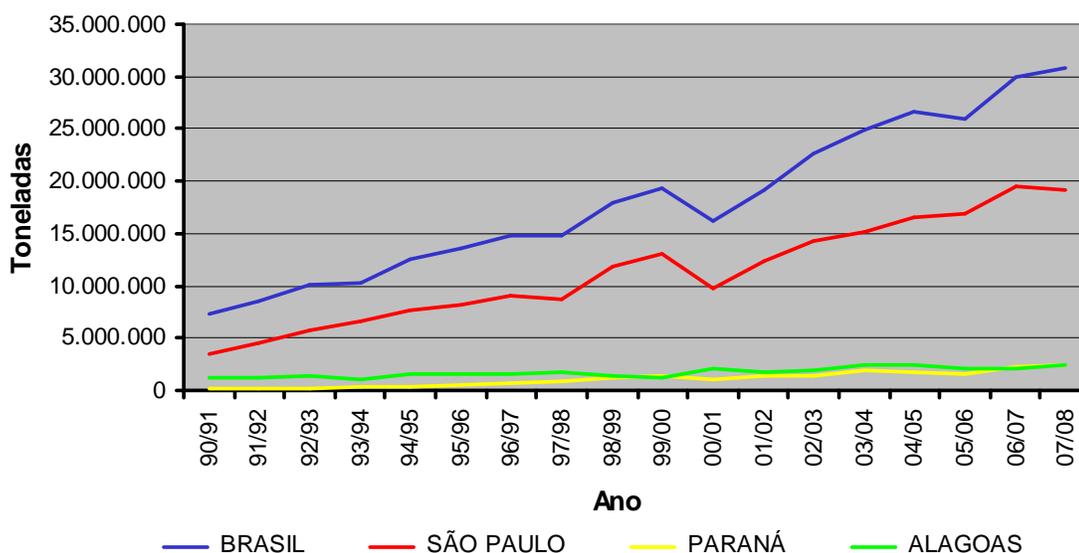


**Figura 08:** Produção de álcool no Brasil, no período de 1990 a 2008.

Fonte: ÚNICA, 2008.

O volume de produção de açúcar no Brasil também cresceu nos últimos anos conforme mostrado na Figura 09, revelando que a produção passou de 7,3 milhões de toneladas na safra 1990/1991 para 30,7 milhões de toneladas na safra 2007/2008, um significativo aumento da ordem de 318,0 %. No Estado de São Paulo o incremento da produção de açúcar apresenta um comportamento semelhante proporcionalmente ao que ocorre com a produção brasileira, já que este é o principal e maior Estado produtor, contribuindo diretamente para a produção nacional. São Paulo passou de 3,4 milhões de

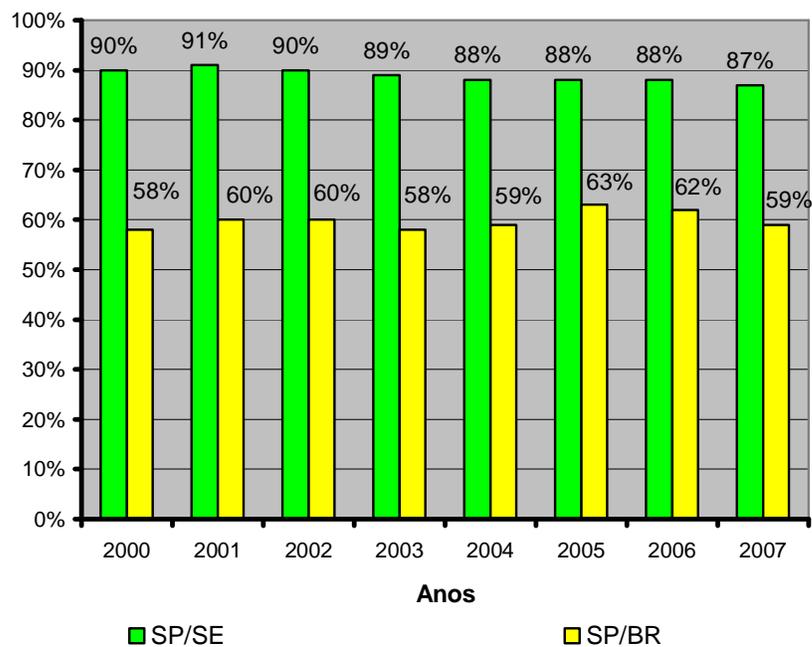
toneladas na safra 1990/1991 para 19,1 milhões de toneladas na safra 2007/2008, o que corresponde a um aumento de 462 %. O terceiro maior produtor nacional (a partir de 2007) é o Estado do Paraná (2,51 milhões de toneladas) seguido pelo Estado de Alagoas (2,5 milhões de toneladas), revelando a expansão da cultura canavieira no Sudeste e a permanência desta cultura no Nordeste onde historicamente há muito se observa.



**Figura 09:** Produção de açúcar no Brasil, no período de 1990 a 2008.

Fonte: ÚNICA, 2008.

Através da Figura 10, pode-se perceber a importância relativa da produção de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, em relação ao total produzido na região Sudeste (safra 2000 a 2007), e ao total produzido no Brasil. Observa-se que a produção paulista é responsável por aproximadamente 90% da produção de cana-de-açúcar na região Sudeste (variando de 91 % em a 87% em 2007) e de aproximadamente 60 % em relação ao Brasil (oscilando de 58% em vários anos a um máximo de 63 % como registrado no ano de 2005).



**Figura 10.** Participação Relativa da Produção de Cana-de-açúcar do Estado de São Paulo em relação ao Sudeste e ao Brasil de 2000 a 2007.

Fonte: ÚNICA, 2008.

Na Tabela 02 observa-se os principais EDR's<sup>7</sup> produtores de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo, sendo que a principal região produtora de cana no Estado é a região de Orlândia com participação de 9,2 % do total produzido no Estado seguida pelo EDR de Barretos com 9,1 % e o de Ribeirão Preto com 7,2%.

<sup>7</sup> Escritório de Desenvolvimento Rural, que corresponde às 40 subdivisões do Estado de São Paulo de acordo com a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Fonte: [www.cati.sp.gov.br](http://www.cati.sp.gov.br)

**Tabela 02.** Produção de cana-de-açúcar para indústria nos principais EDR`s do Estado de São Paulo – ano agrícola 2007/08.

<b>EDR</b>	<b>Produção (em toneladas)</b>	<b>Percentual</b>
Orlândia	33.649.696	9,2%
Barretos	33.334.721	9,1%
Ribeirão Preto	26.613.710	7,2%
Jaú	21.241.875	5,8%
Limeira	18.708.446	5,1%
Assis	18.030.822	4,9%
Jaboticabal	17.732.290	4,8%
Araçatuba	17.438.409	4,7%
Catanduva	16.926.430	4,6%
São José do Rio Preto	13.781.061	3,8%
<b>Andradina</b>	<b>13.233.320</b>	<b>3,6%</b>
Piracicaba	12.624.436	3,4%
General Salgado	10.485.411	2,9%
Outros	113.390.562	30,9%
<b>Total</b>	<b>367.191.189</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Caser et al., 2008

A regional de Andradina tem uma significativa participação, com 3,6 % do total produzido no Estado, ocupando a 11.<sup>a</sup> posição neste ranking dos EDRs. Embora não seja o caso da realidade regional, o avanço da cultura da cana-de-açúcar sobre as propriedades dos agricultores familiares tem sido apontado como um fator de concentração fundiária, como se pode perceber no texto a seguir:

Deve se ressaltar que o avanço da cana-de-açúcar é um fator determinante para aumento da concentração da posse da terra, pois o arrendamento de pequenas propriedades, onde se produz alimentos básicos, tem como característica a destruição

das benfeitorias existentes, o que inviabiliza o retorno á terra dos seus proprietários quando findar o arrendamento (CAMARGO et al., 2008).

A região oeste de São Paulo, que não era tradicional no cultivo da cana-de-açúcar, passou a ser explorada, com a criação da primeira destilaria, a Univalem no município de Valparaíso em 1978. Esta regional vem se destacando pelo rápido crescimento da cana-de-açúcar, em áreas tradicionalmente ocupadas pela pecuária de corte, que hoje estão ocupadas com a cultura canavieira. As maiores áreas produtoras de cana-de-açúcar estão localizadas nos municípios de Valparaíso, onde está localizada a usina Univalem; Andradina, onde se localiza a usina da Gasa e Bento de Abreu, onde se encontra instalada a usina Benálcool; e (Tabela 03).

**Tabela 03:** Área de cana-de-açúcar/ha para indústria nos municípios do EDR de Andradina, no período de 2003/04 a 2006/07.

<b>Município</b>	<b>03/04</b>	<b>04/05</b>	<b>05/06</b>	<b>06/07</b>	<b>Variação%</b>
Andradina	10.400	10.450	13.500	16.000	53,8
Bento de Abreu	13.000	11.200	16.000	15.750	21,2
Castilho	2.000	7.963	6.018	15.460	673,0
Guaraçai	910	2.500	2.500	7.000	669,2
Ilha Solteira	250	250	1.370	1.688	575,2
Itapura	0	0	0	930	-
Lavínia	5.100	7.500	7.500	10.000	96,1
Mirandópolis	4.300	4.532	7.000	7.200	67,4
Murutinga do Sul	150	150	1.000	2.000	1233,3
Nova Independência	0	0	4.000	4.000	-
Pereira Barreto	1.300	3.130	3.760	3.760	189,2
Suzanápolis	3.650	3.650	4.600	6.400	75,3
Valparaíso	35.500	39.800	46.000	40.000	12,7
<b>Total</b>	<b>76.560</b>	<b>91.125</b>	<b>113.248</b>	<b>130.188</b>	<b>70,0</b>

Fonte: IEA, 2008.

Nas últimas quatro safras, o EDR de Andradina aumentou sua área plantada com cana-de-açúcar em aproximadamente 54 mil ha, valor que corresponde a 70,0 % no período.

O município de Valparaíso, onde se localiza a usina Univalem destaca-se com a maior área do EDR (40.000 ha), em área na safra 2006/2007.

Andradina tornou-se o segundo maior município em área de cana-de-açúcar de 16.000 ha, seguido de Bento de Abreu que na safra 2006/2007 com 15.750 hectares.

Nos últimos 5 anos, o município que mais cresceu em área plantada com esta cultura foi o município de Castilho que passou de 2.000 hectares na safra 2003/2004 para 15.460 hectares na safra 2006/2007, um acréscimo de 13.450 ha nesse período. Percentualmente o município que mais cresceu foi o município de Murutinga do Sul que da safra de 2003/2004 a safra de 2007/2008 cresceu 1233%. Esse município juntamente com Ilha Solteira, Itapura, Nova Independência e Pereira Barreto são poucos expressivos em termos de área, hoje são apontados como novas fronteiras para cana-de-açúcar na região.

Em relação à produção de cana-de-açúcar (Tabela 04), a tendência que se observa é que os municípios que possuem as maiores áreas, possuem também as maiores produções, mudando apenas a produtividade média de cada município.

Analisando a tabela 4, verifica-se que Ilha Solteira e Castilho apresentam as maiores taxas de crescimento, 393,2% e 351,4% respectivamente, muito embora, Ilha Solteira ocupe a última posição em termos de produção total, apenas 123.300 toneladas. Valparaíso, maior produtora de cana-de-açúcar desta região, produziu 3.680.000 toneladas em 2007, um crescimento de 133,2% neste período.

O EDR de Andradina tem uma produtividade média de 83 toneladas por hectare, ao passo que o município de Valparaíso tem uma produtividade média de 80 t/ha, Bento de Abreu que possui área menor que Andradina consegue ter uma produção maior que a mesma, já que possui uma produtividade média de 85 t/ha, enquanto Andradina também registra uma

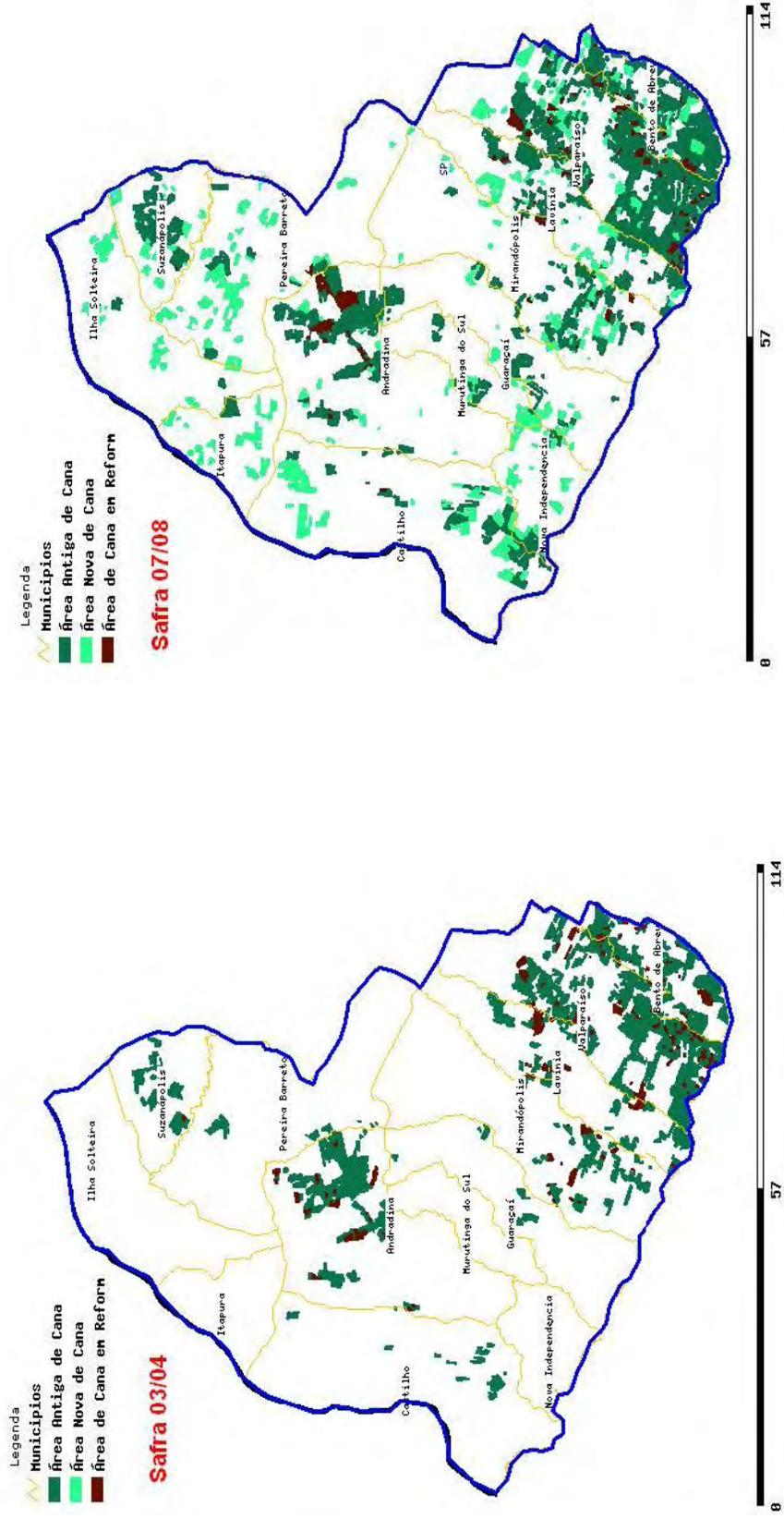
produtividade média de 80 t/ha. Neste EDR, o município que se destaca com maior produtividade é o de Nova Independência com 110 t/ha, podendo-se inferir que isso se deva a ser um município com plantio desta cultura em áreas novas que apresentam produtividades maiores, assim como acontece com a produtividade observada nos municípios de Ilha Solteira, Castilho e Guaraçaí que é de 90 t/ha. As menores produtividades estão sendo observadas nos municípios de Lavínia e Mirandópolis, com 75 e 78 t/ha, respectivamente.

**Tabela 04:** Produção de cana-de-açúcar em toneladas nos municípios do EDR de Andradina, no período de 2003/04 a 2006/07

<b>Município</b>	<b>03/04</b>	<b>04/05</b>	<b>05/06</b>	<b>06/07</b>	<b>Variação %</b>
Andradina	832.000	836.000	1.080.000	1.280.000	53,8
Bento de Abreu	1.105.000	952.000	1.360.000	1.338.750	21,2
Castilho	160.000	637.040	541.620	1.391.400	769,6
Guaraçaí	81.900	225.000	225.000	630.000	669,2
Ilha Solteira	22.500	22.500	123.300	151.920	575,2
Itapura	0	0	0	83.700	-
Lavínia	382.500	562.500	562.500	800.000	109,2
Mirandópolis	344.000	353.496	546.000	461.600	34,2
Murutinga do Sul	9.000	9.000	80.000	200.000	2.122,2
Nova Independência	0	0	440.000	440.000	-
Pereira Barreto	117.000	281.700	338.400	338.400	189,2
Suzanápolis	292.000	255.500	368.000	512.000	75,3
Valparaíso	2.840.000	2.962.500	3.680.000	2.800.000	-1,4
<b>Total</b>	<b>6.185.900</b>	<b>7.097.236</b>	<b>9.344.820</b>	<b>10.427.770</b>	<b>68,6</b>

Fonte: IEA, 2008.

Essa evolução pode ser melhor visualizada na Figura 11, que mostra imagens de satélite (CANASAT) da Regional de Andradina nas safras 2003/2004 e 2007/2008.

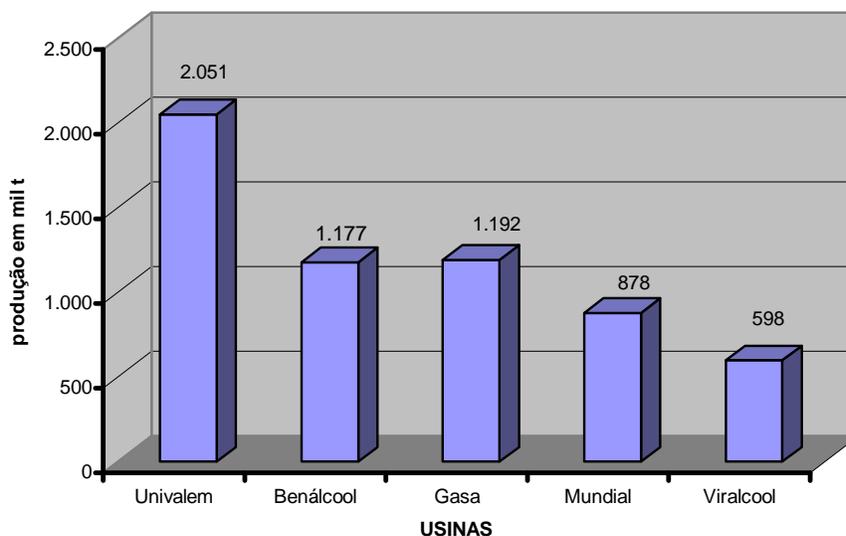


**Figura 11:** Mapas da exploração vegetal da cana-de-açúcar na Regional de Andradina nas safras 2003/2004 (à esquerda) e 2007/2008 (à direita).

Fonte: <http://www.dsr.inpe.br/canasat/>

Na região de Andradina, cinco usinas compõem o EDR: GASA (Andradina), Mundial (Mirandópolis) e Univalem (Valparaíso), Benálcool (Bento de Abreu) e Virálcool(Castilho).

Na figura abaixo estão apresentados a produção de cana-de-açúcar das usinas na safra de 2006/2007.



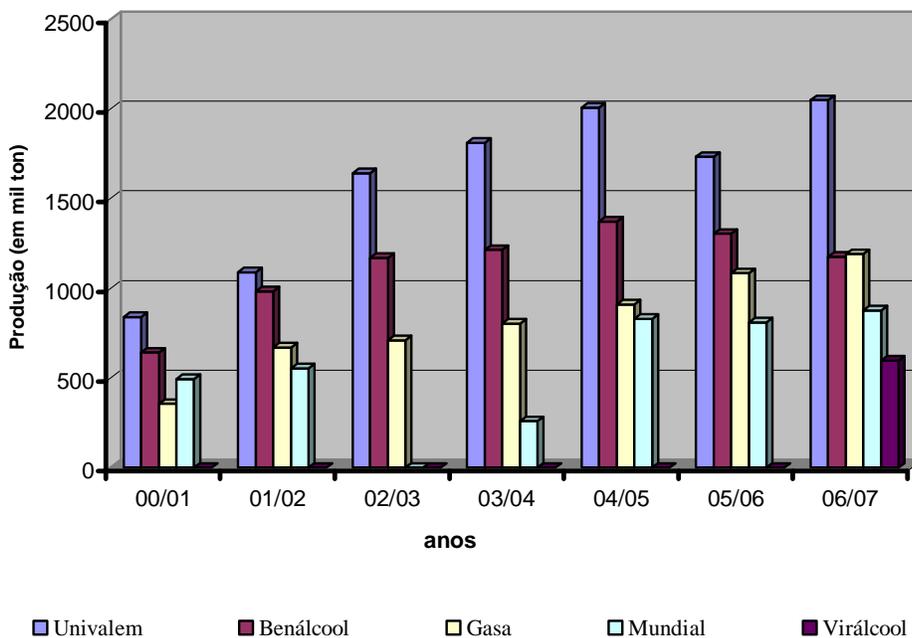
**Figura 12.** Produção de Cana-de-açúcar (em mil t) das cinco usinas canavieiras da região de Andradina - safra de 2006/07

Fonte: UDOP, 2008.

Observa-se como maior produtora de cana-de-açúcar do EDR de Andradina a Usina Univalem que na safra 2006/07, com uma capacidade total instalada de 12.000t/ dia, produziu 2.051 mil toneladas de cana, seguido pela Gasa, com a capacidade de 6.800t/dia, produziu o equivalente a 1.192 mil toneladas na mesma safra. A usina Benálcool foi a terceira maior produtora com capacidade de moagem de 6.300 t/dia, produzindo 1.177 t/dia. De acordo com a UDOP<sup>8</sup> (2006) as usinas Cosan – Gasa, de Andradina/SP, e Usina Unialco, de Guararapes, venceram o concurso de Campeãs de Produtividade Agrícola da Região Centro-Sul do Brasil, modalidade Oeste Paulista.

<sup>8</sup> União dos Produtores de Bioenergia.

A Figura 13 mostra a evolução da produção de cana-de-açúcar das usinas pertencentes ao EDR de Andradina.



**Figura 13.** Evolução da produção de cana-de-açúcar nas cinco usinas do EDR de Andradina - safra 2000/01 a 2006/07.

Fonte: UDOP, 2008.

Nota-se uma expansão no período de 2000/01 a 2006/07 de todas as usinas, com predomínio da Gasa com crescimento entre os períodos de 234% acompanhada da Usina Univalem com 144%. Isso mostra a importância da regional de Andradina, pela sua localização geográfica, proximidade dos centros consumidores, como cenário de uma substituição expressiva de áreas antes ocupadas por pastagens que passou a receber grandes investimentos para instalações e crescimento do setor sucroalcooleiro.

Essas regiões ganham importância por possuírem terras para produção, além disso, pelo ganho de competitividade com a construção de hidrovias que reduz o custo do frete até ao porto de Santos. Vian (2003) afirma que muitas usinas do oeste paulista estão produzindo açúcar e escoando a produção pela Hidrovia do Rio Tietê, permitindo uma

logística como fator competitivo para as empresas desta região e que estes aspectos permitem afirmar que a expansão futura da indústria canavieira deverá se dar no oeste paulista e nos Estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná.

Dados obtidos no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em 2007, permitem constatar que das 370 “centrais energéticas” existentes no Brasil, 177 estão localizadas em São Paulo, produzindo álcool, e açúcar, sendo que 46 usinas produzem apenas álcool, 5 produzem apenas açúcar e 126 produzem tanto álcool como açúcar.

A implantação do Proálcool em 1975 e início da fabricação do carro a álcool no final da década incentivaram a produção de álcool no Brasil no início dos anos 80. O Estado que mais precisava do produto era São Paulo, por ter maior frota de veículos.

A Tabela 5 apresenta os novos projetos de instalação de usinas para a região de Andradina no período de 2006 a 2010, evidenciando-se um crescimento significativo para o EDR em estudo.

**Tabela 5.** Novos projetos no EDR de Andradina e municípios e estimativa de produção até 2010 em toneladas.

Município	Fase	Moagem	Moagem	Moagem	Moagem	Moagem
		2006	2007	2008	2009	2010
Castilho	Moagem	0	550.000	1.104.000	1.600.000	2.000.000
Nova Independência	Implantação	0	0	0	1.400.000	1.800.000
Pereira Barreto	Moagem	0	0	969.000	2.200.000	2.800.000
Susanópolis	implantação	0	0	0	800.000	1.200.000
Ilha Solteira	implantação	0	0	0	0	900.000
Itapura	implantação	0	0	0	0	800.000
Valparaíso	implantação	0	0	0	1.200.000	1.500.000
<b>Total</b>		<b>0</b>	<b>550.000</b>	<b>2.073.000</b>	<b>7.200.000</b>	<b>11.000.000</b>

Fonte: CTC., 2008

A agroindústria canavieira desembarca como uma das mais destacadas e importantes atividades produtivas no âmbito da agropecuária paulista contribuindo com uma participação significativa do Produto Interno Bruto.

## **5.2. Inovações Tecnológicas**

### **5.2.1. Área agrícola**

O processo de modernização tecnológica na área agrícola nas usinas canavieiras abrange desde a escolha da variedade a ser plantada até a colheita.

#### **Variedades**

A escolha de uma variedade de cana-de-açúcar produtiva, resistente a pragas e doenças, tolerante a seca e com PUI – período útil industrial é o que toda empresa deseja. Além disso, o planejamento da colheita (utilizando variedades precoces e tardias) também é fundamental, garantindo assim o aproveitamento máximo do plantel varietal cultivado.

O melhoramento da cana-de-açúcar no Brasil é desenvolvido por três Instituições: o IAC – Instituto Agrônomo de Campinas, CTC – Centro de Tecnologia Canavieira e a RIDESA – Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro. Uma inovação relevante é a introdução e o manejo de variedades mais adaptadas a cada região, como acontece na região oeste do Estado de São Paulo.

Gheller (2008) reforça que o Manejo Integrado de Variedades (MIV) é a prática correta da conjunção entre a planta e seu local de cultivo, tendo como objetivo principal aperfeiçoar o potencial de produção do ambiente e das variedades.

Na Regional de Andradina as usinas já mapeiam as áreas de terras de acordo com o ambiente (tipo de solo, pluviosidade), muito embora muitos produtores ainda desconheçam o ambiente de produção para plantio da cana-de-açúcar.

Das empresas pesquisadas todas têm convênio com centros de pesquisa e utilizam como fatores de produção o resultado da combinação de clima, variedades adequadas para região, num solo com propriedades físicas e químicas corrigidas para atingir maiores produtividades.

A cada cinco ou seis anos consecutivos (em média), a cultura passa por uma renovação com uma taxa anual de 15% a 20% da área total cultivada. As mudas são provenientes de viveiros onde a multiplicação de novas variedades é feita através da cultura de meristema<sup>9</sup>. De acordo com o Grupo esse sistema permite simulações de diferentes cenários (tecnologia da matéria-prima, custos, margem operacional etc.).

Mota *et al.* (1996) asseguram que ao longo da história da cana-de-açúcar, verificou-se a necessidade de contínua substituição de variedades menos produtivas por outras mais ricas e produtivas. Uma variedade produtiva tem grande importância econômica no contexto da cultura, pois é um fator que pode gerar maior lucratividade sem aumento de despesas.

Uma das metas principais do programa FAPESP de Pesquisa em Bioenergia (Bioen), lançado no último dia 03/07/2008, é acelerar o desenvolvimento de novas variedades de cana-de-açúcar capazes de propiciarem aumento de produtividade, por exemplo, com cultivares mais ricas em sacarose e mais resistentes a seca que poderá aumentar significativamente a produtividade na região nordeste (MARQUES, 2008).

As variedades mais utilizadas no plantio da cana-de-açúcar na regional de Andradina, segundo Dr. Antonio César Bolonhezi são<sup>10</sup>: Ridesa: RB72454, RB867515, RB835486, RB855453, RB835054, RB855035, RB855536, RB935744.

---

<sup>9</sup> Meristemas- mudas fabricadas e tratadas em laboratório que se transformaram em plantas isentas de vírus.

<sup>10</sup> Informação pessoal de Prof. Dr. Antonio César Bolonhezi.

CTC: SP81-3250, SP79-1011, SP83-2847, SP87-365, SP89-1115, SP91-1049.

As novas CTC 2, CTC 6 e CTC 15

IAC – IAC91-5155, IAC87-3396

## **Plantio**

Das usinas pesquisadas cerca de 85% fazem plantio manual e apenas 15% fazem plantio mecanizado, devido principalmente a problemas técnicos. Segundo o gestor de transferência de tecnologia do CTC (Centro de Tecnologia Canavieira), José Guilherme Perticarrari, o plantio mecanizado apresenta algumas desvantagens que podem gerar grandes problemas no canavial onde ele for utilizado. Entre eles, os altos índices de danos mecânicos causados às gemas nas operações de colheita da muda/transbordo/plantio, até a perda de vigor na brotação, perda de produtividade, redução da longevidade do canavial, entre outras” (GUERRA, 2006a).

O plantio mecanizado possui a vantagem de manter o teor de umidade no solo propiciando uma melhor brotação das gemas dos toletes, uma vez que a plantadora abre o sulco, aduba, distribui os toletes, aplica o defensivo e fecha os sulcos em uma só operação. No plantio mecanizado utiliza-se uma quantidade maior de mudas, em torno de 16 ton/ha, no plantio manual 12 ton/ha.

Shikida (2002) afiança que as máquinas de plantio e colheita são fatores que contribuem para o desemprego, porém causa uma redução de custos na ordem de 25%.

Guerra (2006a) afirma que a manutenção do teor de água no solo determinada pela não exposição do sulco aberto durante dias garante a brotação mais rápida das gemas, resultando ainda em menor consumo de água na implantação da cultura da cana-de-açúcar.

## **Torta de Filtro**

Uma das práticas aplicadas, por todas as empresas estudadas é o uso da torta de filtro proveniente do processo de produção de açúcar e álcool considerado um excelente fertilizante, além de propiciar condições melhores para brotação da cana.

Uma das formas para seu aproveitamento é a possibilidade de aplicá-la na agricultura, misturada com fosfatos naturais, uma vez que a torta de filtro teria uma capacidade de melhorar a solubilidade destes compostos, disponibilizando mais rapidamente o fósforo, comparado com a sua aplicação sem a torta (PENSO *et al.*, 1982, citado por DEMATTÊ, ET AL. 2005). O produto é rico em fósforo, além de ser fonte de cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes que além de reduzir os custos com sua utilização o resíduo também é responsável para diminuir a poluição ambiental, pois era arremessado nos rios.

Prasad (1976), citado por Demattê ET al. (2005), concluiu ser desnecessário o uso de fósforo quando se aplica torta de filtro em nível superior a  $20 \text{ t ha}^{-1}$  no sulco de plantio. Ramalho e Amaral (2001) demonstram a necessidade de se monitorar as áreas aonde se vêm aplicando torta de filtro para evitar o crescimento, a níveis tóxicos, desses metais pesados no solo. O manejo desse resíduo deverá ser feito na forma de rodízio de sua aplicação nas áreas das usinas, o que seria viável em função da quantidade de torta de filtro produzida anualmente por unidade industrial, para evitar o acúmulo desses metais no solo.

## **Vinhaça**

A vinhaça é um subproduto oriundo da fabricação do álcool, que gera em torno treze litros a cada litro de álcool produzido, esses valores variam muito dependendo de vários fatores como, solo, variedade utilizada, etc. Dentre as várias alternativas

apresentadas para o uso da vinhaça, a que mais se mostrou econômica e eficiente do ponto de vista agrícola, e que, portanto, passou a ser difundida e adotada pela maioria das usinas, foi o uso na fertirrigação dos canaviais. Além disso, há uma tendência em substituir a adubação química das socas pela aplicação de vinhaça, cuja quantidade por hectare esta na dependência da composição química da vinhaça e da necessidade da lavoura em nutrientes.

A Mundial Açúcar e Álcool, de Mirandópolis é pioneira na utilização de uma nova Tecnologia que atua na recuperação da água na vinhaça<sup>11</sup>, subproduto resultante da destilação e fermentação da cana-de-açúcar no processo de fabricação do álcool. O benefício para a usina é a reutilização da água no processo industrial. "A tecnologia (produção de vinhaça concentrada) é revolucionária em termos de meio-ambiente, principalmente, pelo reuso da água" (Jornal Cana, 2004).

## **Colheita**

Para Gonçalves (2005), as inovações tecnológicas não se dão apenas no aspecto biológico – com novos produtos genéticos, no aprofundamento da mecanização de processos – preparo do solo e de plantio, mas também nos tratos culturais e colheita, reduzindo a amplitude da sazonalidade da mão-de-obra.

As empresas agropecuárias buscam cada vez mais as novas tecnologias mecânicas poupadoras de mão-de-obra, para melhor se ajustarem ao quadro dinâmico de concorrência e competição. Este quadro vem sendo caracterizado pela exploração de economias de aprendizado, que favorecem diretamente o uso do trabalhador assalariado permanente em substituição a outras formas de arranjos nas relações do trabalho (STADUTO; SHIKIDA E BACHA, 2004).

---

<sup>11</sup> Ver reuso da água na página 40.

Das usinas pesquisadas o corte manual da cana-de-açúcar ainda representa 70% da área total, em 30% a colheita é mecanizada cana crua. A produção média de uma máquina colhedora é de 500 a 550 t/dia. Com isso os maquinários utilizados no setor tendem a aumentar, em vista da pressão gerada pelas leis trabalhistas, pelo final da queima da cana para redução da emissão de CO<sub>2</sub>, mas também pelas dificuldades no atendimento da NR 31<sup>12</sup>.

Scopinho (2003) considera que a incorporação das inovações tecnológicas no corte da cana-de-açúcar explica a eliminação de muitos postos de trabalho, visto que as jornadas de trabalho são ditadas pelas máquinas.

## **Agricultura de precisão**

### **Imagens**

São técnicas que permitem o gerenciamento da lavoura considerando locais diferentes e são úteis na tomada de decisões da empresa. A cultura canavieira já utiliza a metodologia do sensoriamento remoto para analisar área cultivada e antecipar dados de safra. Atualmente já estão realizando controle de pragas através desta tecnologia, visando reduzir custos com defensivos.

Saraiva et al. (1999), citado por Molin, *et al.* (2004) desenvolveram um dispositivo dinâmico nas carregadoras de cana inteira com o objetivo de se obter a quantia de cana sendo carregada e posto no caminhão. Além disso, o monitoramento por meio do sensoriamento remoto via satélite é feito na região Centro-Sul por meio do programa

---

<sup>12</sup> Norma Regulamentadora de segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquíicultura – (exploração florestal e aquíicultura com a segurança e saúde e meio ambiente do trabalho.) NR 31 (*portaria n.º 86, de 03/03/05 - dou de 04/03/05*).

Canasat, projeto estruturado por uma parceria entre o INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, o CTC, a ESALQ e a ÚNICA.

### **Piloto automático**

O setor canavieiro está fazendo investimentos cada vez mais em tecnologias de direcionamento por satélite objetivando a redução de custos. Estes investimentos estão se dando principalmente em máquinas envolvidas no preparo do solo, sulcação, plantio e em colhedoras de cana.

Setenta por cento dos pulverizadores autopropelidos já saem de fábrica instalados com algum tipo de sistema de direcionamento via satélite. São muitos os fatores relacionados a esta adesão neste tipo de tecnologia possui um maior retorno financeiro e com maior eficiência na aplicação. A tendência é que o sistema venha ser mais popular e provavelmente utilizado nos equipamentos de preparo solo, plantio, tratos culturais e colheita. (RIPOLI & CASAGRANDE, 2004).

### **Irrigação**

A Produção de cana irrigada, muito embora não seja realizada na regional de Andradina, vem chamando atenção do setor para desenvolvimento de pesquisas para estudar o aumento de produtividade esperada com uso desta tecnologia. As perspectivas da cana irrigada no Brasil, segundo Coelho et al. (2008), deverá ocorrer nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e Tocantins. Nas áreas tradicionais de cana, o aumento mais significativo será no uso da fertirrigação associada à tecnologia de gotejamento para irrigação suplementar.

## **5.2.2. Área Industrial**

### **Automação industrial**

No início da década de oitenta, constata-se um crescimento na concorrência entre empresas nacionais e globalizadas. As principais mudanças que vêm ocorrendo referem-se ao desenvolvimento tecnológico, principalmente com o avanço da automação nas empresas e a mudança na forma de concorrência, substituindo a produção em massa passando a dar mais atenção à diferenciação de produtos como forma predominante de competição entre as empresas (VELTZ e ZARIFIAN, 1993).

Neste início de século, contexto marcado pela velocidade da mudança, a vantagem competitiva cada vez mais residirá na capacidade de aceleração da organização, que tem que conceber, inovar e produzir mais rápido do que a concorrência para se tornar competitiva.

Este item é o mais significativo avanço tecnológico da área industrial, conforme apurado junto às empresas pesquisadas do Grupo Cosan, na medida em que permitiu uma maior produtividade nas empresas com um importante aproveitamento dos subprodutos como, por exemplo, a utilização do bagaço da cana-de-açúcar para co-geração de energia elétrica que anteriormente tinha como destino a alimentação animal.

A automação na indústria está associada, entre diversos aspectos, às possibilidades de aumentar a velocidade de processamento das informações, pois as operações são cada vez mais complexas e variáveis, necessitando de um grande número de controles e mecanismos de regulação para permitir decisões mais ágeis e, portanto, aumentar os níveis de produtividade e eficiência do processo produtivo, possibilitando economias de energia, força de trabalho e materiais, um melhor controle de qualidade do produto, maior utilização das plantas, além de aumentar a produtividade dos colaboradores (EID et al. 1998).

## **Reuso da água na indústria<sup>13</sup>**

O reuso da água na indústria pode se dar na lavagem de fuligem gerada nas caldeiras. Essa água é enviada através de canaletas para um reservatório, onde é bombeada para um sistema de decantação. A fuligem retirada no fundo do decantador passa por um filtro rotativo e descarregada em caminhões e a água retorna para o próprio processo de lavagem de fuligem. A vantagem é a reutilização da água que gera uma grande economia, além de reduzir grandemente a emissão de fuligem nos gases. E a maior dificuldade é o ajuste da decantação que é minucioso, uma vez que não há uma regra de comportamento da fuligem com o polímero, necessitando vários testes até se conseguir um ponto ideal.

Outra prática é a reutilização da água residuária no processo de lavagem da Cana e da fuligem que é descartada juntamente com a vinhaça no processo de fertirrigação. Esse processo além diluir a vinhaça contribui para na irrigação no campo.

### ***Manutenção preditiva***

Entende-se por manutenção preditiva a “manutenção” onde os componentes de uma máquina são substituídos em períodos pré-programados, baseados em estudos e históricos de cada componente do maquinário e trocando-os antes de entrarem em colapso. Cabe ressaltar que esse tipo de manutenção além de onerosa, utiliza-se testes e tecnologias avançadas.

---

<sup>13</sup> Informação pessoal de Bruno Gigliotti, Cosan.

Das empresas pesquisadas todas adotam este tipo de manutenção, além das manutenções corretiva<sup>14</sup> e preventiva<sup>15</sup> para melhor desempenho de todo processo produtivo.

Nas usinas os veículos e máquinas em geral, utilizados principalmente no plantio e colheita são especialmente exigidos quanto à sua suspensão, diferenciais e comandos finais. Por isso, a empresa necessita de uma manutenção que atue ao mesmo tempo na lubrificação dos equipamentos antecipando a quebra dos mesmos e, conseqüentemente, contribuindo para a não interrupção dos processos de produção, atuando diretamente no prolongamento da sua vida útil. A detecção de falhas em sua fase inicial leva à programação da máquina ou do veículo em tempo suficiente para evitar danos mais onerosos com a evolução do problema, que podem ocorrer justamente quando houver exigência de produção reduzindo assim o custo da empresa. Esta técnica é muito importante para a empresa porque além da análise de lubrificantes, exibe a análise de variação desde o monitoramento da vibração até por meio de imagens em infravermelho termografia e ultra-som. A manutenção preditiva tem sido reconhecida como uma técnica eficaz de gerenciamento de manutenção. O ponto principal desta manutenção reside em fazer uma previsão de quando um componente vai falhar e ou necessita ser substituído, pois estará muito próximo do seu tempo de vida.

De acordo com Almeida (s/d) a manutenção preditiva não é meramente monitoramento de vibração ou análise de óleo lubrificante ou de imagens térmicas ou qualquer das outras técnicas de teste não destrutivo.

---

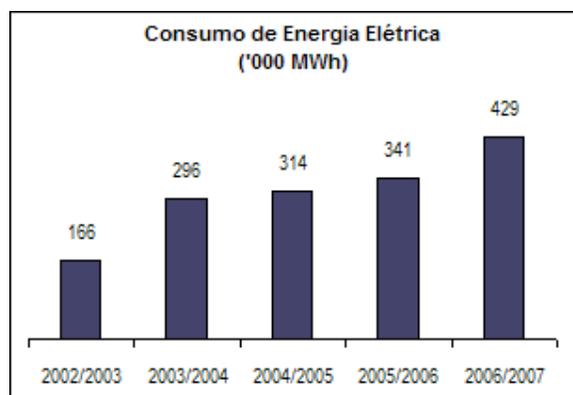
<sup>14</sup> Manutenção em que o equipamento está defeituoso e deixa de funcionar. É o conceito do reparo. É prejudicial à produção por não poder ser programada, acontecendo junto com uma parada da produção.

<sup>15</sup> É a modalidade de manutenção em que os componentes são trocados antes da quebra, mediante programação estabelecida por prazos de troca recomendados pelos fabricantes dos componentes e máquinas.

Além disso, a manutenção preditiva é uma filosofia ou atitude que usa a condição operacional real do equipamento e sistemas da planta industrial para aperfeiçoar a operação total da planta industrial. Pela análise química do óleo, pode-se detectar problemas de desgaste nas ferramentas; pela análise de fotos infravermelhos de um painel elétrico e capaz de localizar pontos de superaquecimento; por meio do monitoramento das vibrações encontrando problemas em uma turbina. (MARTINS E LAUGENI, 2005)

### Co-geração de energia

O bagaço resultante da moagem é utilizado como combustível nas caldeiras para produção de vapor. Assim, esta biomassa é um produto com excelente potencial para complementar a geração de energia elétrica no país. O aumento do consumo de energia elétrica dos últimos anos reflete o crescimento das próprias empresas. O Grupo Cosan consumia em 1998, 100 mil MWh, passando em 2006 para um consumo de energia elétrica da ordem de 429 mil MWh, correspondente a um crescimento de 329% em apenas 8 anos (Figura 14).



**Figura 14.** Consumo de energia elétrica do grupo Cosan período de 2002/2003 a 2006/2007

Fonte: Cosan, 2008

Em 2006, as vendas de energia do Grupo Cosan atingiram mais de 32,5 mil MW/h, o que representou uma nova fonte de receita para a empresa, com grande capacidade para expansão, sendo sua missão produzir energia de forma sustentada por meio de fontes renováveis. Oddone (2001) salienta que a co-geração apresenta alta eficiência energética, pois não há o desperdício de energia térmica (como ocorre nas termoeletricas puras), uma vez que essa energia é utilizada em processos industriais, como secagem, evaporação, aquecimento, cozimento, destilação, etc.

### **Novos Produtos**

O Grupo Cosan produz através das três usinas estudadas vários produtos que são colocados no mercado para o consumidor final. Os principais produtos da Usina Univalem são: Açúcar Orgânico, Açúcar VHP, Etanol Etílico Anidro Combustível, Etanol Etílico, Hidratado Combustível e Óleo Fúsel. A Usina Mundial produz Açúcar VHP, Etanol Anidro e Etanol Hidratado. Os principais produtos da Usina Gasa são Etanol Hidratado, Etanol Anidro e Xarope.

Deve-se destacar a produção de açúcar orgânico quando cultivado sem o uso de agrotóxicos, respeitando o meio ambiente. O açúcar natural (orgânico) ou de cana sócio-ambientalmente correta, com selos que garantam as novas qualidades anunciadas é produzido pela Usina Univalem. Para o desenvolvimento dessa certificação, a usina conta com parceria de entidades de certificação internacional, responsáveis pela fiscalização de todo o processo de produção da cana-de-açúcar e do açúcar. A comercialização deste tipo de açúcar é controlada pela usina produtora, diferente dos demais tipos de açúcar, cuja negociação no mercado internacional se dá via *tradings*<sup>16</sup>(SEBRAE, 2005).

---

<sup>16</sup> *Trading* o nome que é dado aos agentes negociadores commodities que podem ser instrumentalizados em Bolsas de Valores.

### **Limpeza de cana-de-açúcar a seco**

Com o aumento da mecanização da colheita de cana-de-açúcar e a diminuição prévia da palha dos canaviais, cresce significativamente a quantidade de palhiço que vai para as indústrias. Neste sentido, a tecnologia de limpeza de cana a seco (sopradores e peneiramentos) possibilita a separação da palha antes de ir para o picador e posteriormente na utilização da palha como combustível suplementar de energia excedente. Com este processo a empresa tem vários benefícios como economia de água, aumento da capacidade de moagem, redução no volume de torta de filtro, entre outros.

O custo de implantação da tecnologia de limpeza a seco está condicionado ao porte e às características operacionais de cada unidade. De uma maneira geral, é considerado alto – os investimentos variam de acordo com a necessidade de cada usina. De acordo com Ideanews, 2007, para se implantar um sistema de limpeza de cana a seco gasta-se em torno de R\$2 milhões, incluindo sistemas de separação de palha e terra com palhiço preparado e posto na caldeira.

Cabe ressaltar que dentre as usinas estudadas, a única empresa que adotou experimentalmente este processo de limpeza a seco foi a Gasa de Andradina. De acordo com a pesquisa a vantagem são que a palha ajuda a aumentar o poder calorífico da queima, gerando energia elétrica. Além disso, a remoção da palha não prejudica a extração de açúcar e reduz o desgaste dos equipamentos. As dificuldades são os acertos da velocidade dos ventiladores e as aberturas dos dumpers que é muito delicado.

## **Outras inovações<sup>17</sup>**

Outras inovações estão sendo implantadas na região como, por exemplo, rede profibus<sup>18</sup> e fibras óticas<sup>19</sup>. Além disso, em difusores, caldeiras, geradores, fermentação e destilaria, tendo inclusive EHM - Electronic Home Monitoring (Processo de Avaliação da Qualidade do Ar de Interiores) na área de centrífugas e no aparelho de destilação, de forma que o operador muda set-points (ajustar-pontos) e acompanha as variáveis diretamente do campo, agilizando a operação. A fermentação é uma das inovações implantadas na Gasa, com resfriadores da vinhaça, evitando mandar o resíduo a altas temperaturas para o campo. Ademais, a empresa implantou uma técnica de recuperação de etanol do gás CO<sub>2</sub> liberado das dornas de fermentação, por meio de um processo de concentração do álcool em água de lavagem desse gás em vários níveis.

### **5.2.3. Área Administrativa**

Quanto à prática administrativa, todas as empresas pesquisadas adotam algum tipo de controle administrativo. Estes modelos objetivam promover a integração entre as áreas agrícola, industrial e comercial visando a redução de custos e o aumento da competitividade em toda a cadeia produtiva.

---

<sup>17</sup> Informação pessoal de Bruno Gigliotti, Cosan.

<sup>18</sup> O Profibus é um padrão aberto de rede de comunicação industrial, utilizado em um amplo espectro de aplicações em automação da manufatura, de processos e predial. Pode ser usado tanto em aplicações com transmissão de dados em alta velocidade como em tarefas complexas e extensas de comunicação.

<sup>19</sup> Fibra ótica - cabo em fibra de vidro, com grande largura de banda, através do qual se transmitem sinais sob forma de impulsos de luz, que se caracteriza por permitir a transmissão de grandes quantidades de informação, a grandes distâncias e com reduzida distorção.

## **ERP - Enterprise Resource Planning**

O ERP é um sistema de Planejamento de Recursos elaborado pela Empresa, cuja função é armazenar, processar e organizar as informações geradas nos processos contidos nas empresas –contábil/financeiro, produção, compras faturamento etc- tornando-as mais lucrativas graças à integração, à velocidade e à confiabilidade das informações.

No caso das usinas, o diferencial do ERP é que toda a cadeia produtiva sucroalcooleira, desde a produção da matéria-prima até a comercialização dos produtos acabados está integrada. As principais vantagens<sup>20</sup> desse sistema é o acesso às informações de forma rápida e de qualquer lugar com a rede, gerenciamento de dados mais prático e a otimização desse gerenciamento e exclusão de processos manuais. E as principais desvantagens são que a utilização de novas tecnologias exige treinamento e qualificação dos colaboradores, sendo um fator importante, pois nas usinas a maioria dos funcionários não têm conhecimentos em software e hardware. Além disso, há a necessidade de gradativamente buscar o melhor ajuste de configuração do programa, adaptada às necessidades da empresa. A utilização de ERP também traz altos custos, que podem resultar em um baixo custo-benefício.

A utilização de ERP uma funcionalidade de informações para todas as áreas da corporação vendas, contabilidade, engenharia, suprimentos, manufatura e também com os parceiros comerciais, sendo uma ferramenta relevante na velocidade da informação, considerando que muitas empresas apresentam negócios em diversas partes do mundo globalizado (MARTINS E LAUGENI, 2005)

O Grupo Cosan implantou o ERP- Enterprise Resource Planning que entrou em execução em maio de 2007, objetivando maior eficácia operacional e redução nos custos além de deixar mais transparentes todas as informações geradas pela empresa (EXAME, 2008).

---

<sup>20</sup> Informação pessoal de Bruno Gigliotti, Cosan.

## Melhoria contínua

Princípio que reza que a melhoria num produto, serviço ou processo é contínua e que deve ser sistematicamente procurada. A melhoria contínua não é somente limitada às mudanças incrementais, mas inclui igualmente alterações radicais e inovadoras.

Daft (1999) mostra que a melhoria contínua corresponde à implementação de um grande número de aperfeiçoamentos pequenos e incrementais em todas as áreas da organização de forma constante. Para Imai (1986) a melhoria contínua é conhecida como Kaisen:

“Kaisen significa melhoramento, significa também melhoramento na vida pessoal, na vida doméstica, na vida social, e na vida de trabalho e, quando aplicada para o trabalho, significa melhoramentos contínuos envolvendo todos os trabalhadores”.

## O método 5 S<sup>21</sup>

O método tem como objetivo organizar o espaço de trabalho, especialmente o espaço compartilhado e mantendo-o organizado. O 5S é a melhoria da eficiência no ambiente de trabalho, evitando que haja perda de tempo procurando por objetos perdidos. Além disso, uma vez implementado, fica evidente quando um objeto saiu de seu lugar pré-estabelecido.

Em todas as unidades pesquisadas foi implantado o sistema 5S<sup>22</sup>. Todos os setores da usina são auditados de tempos em tempos e as avaliações entram no sistema de

---

<sup>21</sup> **5 S** : Senso de utilização, organização, limpeza, padronização, auto-disciplina

<sup>22</sup> Informação pessoal de Bruno Gigliotti, Cosan.

pontuação do setor. As principais dificuldades são a de divulgar de forma eficiente a importância do programa e conscientizar os colaboradores a atuar e disponibilizar um tempo de seu expediente para aprender mais sobre o programa e aplicá-lo.

Para Martins e Laugeni (2005) a mudança cultural preconizada pelo 5 S é feita no sentido de limpeza seja responsabilidade de todos os colaboradores, havendo uma relação entre padrões de limpeza, organização, ordem e asseio do trabalho e as atitudes gerenciais.

### **Iso 9000, 14000, HCCP e OHSAS**

O aumento do nível de automação, o aperfeiçoamento de técnicas de controles industriais e de planos e projetos de preservação ambiental, a implantação de técnicas e procedimentos utilizados por indústrias, como a ISO (*International Organization for Standardization*) 9000<sup>23</sup> e 14000<sup>24</sup> são de extrema importância para o desenvolvimento econômico social e ambiental da empresas.

As normas da ISO, tanto as de qualidade da produção como as relacionadas ao meio ambiente, passaram a ser padrão de referência na produção, gerando uma forte adesão das empresas, além de uma acirrada disputa pela manutenção e/ou conquista de mercados.

Uma das formas encontradas para se atingir determinado fim, para o que as empresas recorrem a diversas ferramentas e métodos. Ambas as ferramentas (ISO 9000 e 14000) auxiliaram no melhor conhecimento dos processos e de como tratar o desperdício de forma sistemática, ao mesmo tempo em que para os ajustes pretendidos houve

---

<sup>23</sup> A série ISO 9000 constitui-se de documentos de orientação e ajuda as empresas na implementação de sistemas de gestão da qualidade.

<sup>24</sup> Normas internacionais de gerenciamento ambiental.

necessidade de outros desenvolvimentos em paralelo entre eles, treinamento, calibração, normas setoriais, legislação, técnicas e tecnologia.

O Grupo Cosan acumula certificações, desde as ISO 9000, passando pelas portuárias (ISO 9001), a de sistemas de qualidade (2000), de sistema de indicadores de gestão e culminando na ISO 14001 (2002), que certifica a postura adequada da empresa perante o meio ambiente. No terminal portuário em Santos, a Cosan ostenta desde 2001 os selos HACCP<sup>25</sup> ou ATPCC - que incluem análise de perigo e pontos críticos de controle de alimentos no embarque e desembarque. Os selos OHSAS<sup>26</sup> 18001 (2002) estabelecem relação quanto à segurança e a medicina do trabalho. A empresa detecta o problema de saúde e passa a fazer o controle crescente importância de preservar o meio ambiente, futuro de gerações vindouras, cabendo não só a cada um enquanto pessoa, mas também às empresas que tem uma ação mais significativa sobre o nosso meio. Advém assim, uma necessidade de preservar e utilizar de forma eficaz os recursos naturais, evitando a poluição e a degradação da qualidade ambiental.

### **Alianças estratégicas**

O Grupo Cosan desenvolveu parcerias com grandes grupos com intuito de auferir maior fatia de mercado no ramo em que atua. Em 1999, o grupo açucareiro inglês Tate & Lyle adquiriu 10% do terminal portuário TEAS – Terminal Exportador de Álcool de Santos S/A<sup>27</sup>. Em 2002, uniu às empresas Francesas Tereos e Sucden para constituir a

---

<sup>25</sup> Hazard Analysis and Critical Control Point (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle)

<sup>26</sup> Occupational Health and Safety Assessment Series (Avaliação série saúde e segurança ocupacional), norma, elaborada e gerenciada pela BSI Management Systems, que especifica os requisitos de sistemas de gestão da saúde e segurança ocupacionais, visando, inclusive, à certificação desses sistemas.

<sup>27</sup> O Teas – Terminal Exportador de Álcool de Santos S/A é fruto da parceria entre COSAN, Crystalsev, grupo Nova América e Cargill, para a abertura de um Terminal específico para exportação de etanol. Atualmente, o Teas – Terminal Exportador de Álcool de Santos S/A conta com 40.000 m<sup>3</sup> de capacidade de armazenagem. A expectativa é de que, muito brevemente, numa segunda etapa, a capacidade seja expandida para 80.000 m<sup>3</sup>.

FBA – Franco Brasileira de Açúcar e Álcool S/A. Em 2005, alia-se a um novo parceiro, o grupo chinês Kuok, que atua no ramo de portos, varejo e de comércio de commodities, um dos mais dinâmicos e diversificados conglomerados internacionais. Em 2007, fechou parceria para a abertura de um terminal específico para exportação de etanol, o Teas – Terminal Exportador de Álcool de Santos S/A –, em conjunto com o Crystalsef, grupo Nova América e Cargill. Os objetivos destas parcerias foram, além de conquistar maior fatia de mercado, criar novos produtos, antecipar e vencer a resistência de parceiros em potencial e finalmente trazer novos recursos e gerar tecnologia de ponta para aumentar sua competitividade<sup>28</sup>. Entre as estratégias da empresa estão à expansão de sua liderança nos mercados internacionais de açúcar e álcool e a busca de oportunidades de crescimento através de aquisições estratégicas.

### **Vantagens competitivas**

Porter (2002) explanou que as empresas bem sucedidas obedecem a padrões definidos de comportamento que podem ser resumidas em três estratégias genéricas: a) as fontes de vantagem competitiva sobre os concorrentes; liderança baseada no fator custo; b) Possuir custos mais baixos do que os rivais, e diferenciação, e c) Criar um produto ou serviço que é visto na indústria como único; focalização - Combinar as duas estratégias direcionando-as para um alvo específico.

As usinas pesquisadas se beneficiam das condições naturais favoráveis da região para a produção de cana-de-açúcar, uma vez que o clima e o solo da região Oeste proporcionam um ambiente favorável para a produção com alta qualidade e rentabilidade. Ademais estão estrategicamente localizadas próximas ao seu terminal unimodal de transporte e aos grandes centros de consumo, resultando em vantagem competitiva com baixos custos de transporte.

---

<sup>28</sup> **Competitividade-** Baseia-se na capacidade de satisfazer as necessidades e expectativas dos clientes aos quais serve, no seu mercado objetivo, de acordo com a sua missão específica, para a qual foi criada. Significa a obtenção de uma rentabilidade igual ou superior aos rivais no mercado.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise dos dados obtidos na pesquisa permitiu, por um lado, caracterizar e analisar a expansão da cultura da cana de açúcar e das usinas no EDR de Andradina e, por outro lado, identificar e analisar as inovações tecnológicas consideradas pelas usinas pesquisadas.

Os principais avanços tecnológicos da agroindústria canavieira da Regional de Andradina na área agrícola se deram no campo da pesquisa em manejo varietal, utilização de imagens, e nas operações mecanizadas principalmente na colheita.

Na área industrial as inovações que mais se destacam a manutenção preditiva, co-geração de energia e limpeza a seco.

Finalmente na área administrativa foi o Programa Computacional ERP que interliga todas as áreas da usina: agrícola, industrial e administrativa.

## 7. REFERÊNCIAS

BACHA, C.J.C. Alguns aspectos dos modelos de análise dos impactos de mudança tecnológica no comportamento do setor agrícola. **Revista Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 30, n.1 p. 41-62, 1992.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento - OCED. Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP. Manual de oslo: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. Brasília: OCED/FINEP, 2004. Disponível em: [www.finep.gov.br/imprensa/sala\\_imprensa/manual\\_de\\_oslo.pdf](http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/manual_de_oslo.pdf) Acesso em: 19 ago. 2008.

CAMARGO, et al. Dinâmica e tendência da expansão da cana-de-açúcar sobre as demais atividades agropecuárias, Estado de São Paulo, 2001- 2006. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v.38, n.3, p.47-66, 2008.

CASER, D. V. et al. Previsões e estimativas das safras agrícolas do Estado de São Paulo ano agrícola 2007/08, 3º levantamento, fevereiro de 2008. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v.38, n.5, p.105, 2008.

COELHO, R.D.; CARVALHO, L.C.C. de. As promessas da cana irrigada. In:

COORDENADORIA DE ASSISTENCIA TÉCNICA INTEGRAL – CATI. Disponível em:  
[www.cati.sp.gov.br/novacati/index.php](http://www.cati.sp.gov.br/novacati/index.php) Acesso em : 24.03.2004

DAFT, R.I. **Administração**. 4.ed. Rio de Janeiro: L.T.C., 1999. 513p.

DEMATTÊ, J.A.M., SILVA, M.L.S,ROCHA, G.C. ET AL.**Variações espectrais em solos submetidos à aplicação de torta de filtro**.Revista Brasileira de Ciências do Solo vol.29 no.3 Viçosa Maio/Junho 2005.

DOSI, G.; ORSENIGO, L.; LABINI, M.S. Technology and the economy. **LEM working paper**. Sant'Anna School of advanced Studies, Pisa, n.18, Aug. 2002. Disponível em:  
<<http://www.sssup.it/wplem.html>> . Acesso em: 20 jun. 2006.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G. et al. (Ed.). **Technical change and economic**: theory. London: Pinter, 1988. 221-238.

GHELLER, A.C. Manejo integrado de variedades potencializa o retorno da cana. In:

GONÇALVES, J.S. Dinâmica da agropecuária paulista no contexto das transformações de sua agricultura. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 12, p.65-98, 2005.

GUERRA, M. Plantio mecanizado: a 'bola tecnológica' da vez ? **Revista Canavieiros**, Sertãozinho, v. 20, p. 32-33, 2006a.

HARADA E. et al. (Coord.). **AGRIANUAL 2008**: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: iFNP, 2008. p. 244-248. (AGRIANUAL, 2008).

HARADA E. et al. (Coord.). **AGRIANUAL 2008**: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: iFNP, 2008. p. 260-263. (AGRIANUAL, 2008).

HESPANHOL, A. N. A atuação do estado no processo de desenvolvimento brasileiro. In: MENEGUETTE JÚNIOR, M.; ALVES, N. (Org.). **FCT 40 anos**: perfil científico-educacional. Presidente Prudente: UNESP/FCT, 1999. p.21-41.

IDEANEWS Cana lima a seco **Revista Ideanews**, São Paulo, Ano 7, n. 78, p.24-28, maio de 2007.

IMAI, M. **Kaizen**: The key to Japan's competitive success. New York: MacGraw-Hill, 1986.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA – IEA. Disponível em [www.iea.sp.gov.br/out/banco/mapas-edr-ra.php](http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/mapas-edr-ra.php) Acesso em : 17.08.2008

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Disponível em: [www.dsr.inpe.br/canasat/](http://www.dsr.inpe.br/canasat/) Acesso em:16.08.2008

LALL, S. **Globalization and development: perspectives for emerging nations**.

**Prepared** for the BNDES 50th Annivesary Seminar. Rio de Janeiro, Brazil, 2002 (mimeo).

MARQUES, F. Vias para avançar como líder do etanol. **Revista Pesquisa FAPESP**, São Paulo, n.149, p.20-25, julho 2008.

MARTINS, P.G ; LAUGENI, F.P. **Administração da produção**. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 554p

MAZZALI, L. **O processo recente de reorganização agroindustrial: do complexo à organização em rede.** São Paulo: Ed. Unesp, 2000. (Coleção Prismas/ PROPP)

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Manual de oslo proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica.** Brasília, DF: OCDE/FINEP, 1997.

MOLIN, J. P. ; FRANCO, Fabiana Nicoleti ; PINCELLI, André Luiz ; SUGUISAWA, Jorge Murilo ; SILVA, Saulo Salaber Souza e . Avaliação da regularidade do peso das cargas de carregadoras mecânicas de cana-de-açúcar em corte manual com queima prévia. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 32, 2003, Goiania. Anais do 32 Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Jaboticabal : SBEA, 2003

MOTA, C. C. et al. Competição de novas variedades de cana-de-açúcar (*Sacharum spp.*) em alagoas. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 6, 1996, Maceió. **Anais...** Maceió: Stab, 1996. p. 245-252.

ODDONE, D. C. **Cogeração:** uma alternativa para produção de eletricidade. 2002. Tese (Doutorado em Energia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

PORTAL EXAME **ERP sem customização?** Disponível em: <http://portalexame.abril.com.br/tecnologia/m0116973.html> . Acesso em: 17.07.2008

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva:** técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

PRADO JÚNIOR, C. **História econômica do Brasil.** São Paulo: Círculo do Livro, 1942, 402p.

RAMALHO, J.; AMARAL SOBRINHO, N.M.B. Metais pesados em solos cultivados com cana-de-açúcar pelo uso de resíduos agroindustriais. **Floresta & Ambiente**, Seropedica, V. 8, n.1, p.120 - 129, jan./dez. 2001

RICHARDSON, R. J. et al. Pesquisa social: métodos e técnicas. In: \_\_\_\_\_. **Entrevista**. São Paulo: Atlas, 1999. Cap. 13, p.207-219.

RIPOLI, R. ; CASAGRANDE, I. Auto-direcionamento ou piloto automático. In: \_\_\_\_\_. **Plantio de cana-de-açúcar: estado da arte**. Piracicaba: R. Ripoli, 2004. p. 99-101.

ROCHA, A. M. **Cana avança sobre o pasto no oeste de São Paulo**. Disponível em: [www.agrolink.com.br](http://www.agrolink.com.br). Acesso em: 25 mar. 2002.

SACHS, R. C. C.; MARTINS, V. A. Análise da cultura da cana-de-açúcar, por escritório de desenvolvimento rural, estado de São Paulo, 1995-2006. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 9, p. 41-52, 2007.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

SCOPINHO, R.A. **Vigiando a vigilância: saúde e segurança no trabalho em tempos de qualidade total**. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2003. 284 p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. Competitividade do SAG da cana-de-açúcar. In: \_\_\_\_\_. \*O novo ciclo da cana. \*Brasília: SEBRAE, 2005. p.61-68.

SHIKIDA, M.F. ;NEVES, R.A. ;REZENDE, M.; MORAES, P.F.A. Notas sobre a dinâmica tecnológica e agroindústria canavieira no Brasil. In: MORAES, M. A. F. D.;

SHIKIDA, P. F. A. (Orgs.); **Agroindústria canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios**. São Paulo: Atlas, 2002. Cap. 5, p. 120-138.

SHIKIDA, P.F. A **Evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil**. 1997. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Quieroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

SHIKIDA, P.F.A ; RISSARDI Jr., D.J. **A agoindustria canavieira pós-desregulamentação**. Cascavel: Coluna do Saber, 2007. 82p.

STADUTO, J.A.R.; SHIKIDA, P.F.A.; BACHA, C.J.C. Alteração na composição da mão-de-obra assalariada na agropecuária brasileira. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.51, n.2, p. 57-70, 2004.

SUZIGAN, W. Estado e industrialização no Brasil. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 8, n.4, p. 5-16, 1998.

UDOP UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOONERGIA **Evolução de produção de cana, açúcar e etanol** Disponível em:

[http://www.udop.com.br/index.php?item=home\\_associadas&codemp=17](http://www.udop.com.br/index.php?item=home_associadas&codemp=17). Acesso em 17.08.2008.

UDOP UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOONERGIA **Evolução de produção de cana, açúcar e etanol** Disponível em:

[http://www.udop.com.br/index.php?item=home\\_associadas&codemp=32](http://www.udop.com.br/index.php?item=home_associadas&codemp=32). Acesso em 17.08.2008.

UDOP UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOONERGIA **Evolução de produção de cana, açúcar e etanol** Disponível em:

[http://www.udop.com.br/index.php?item=home\\_associadas&codemp=12](http://www.udop.com.br/index.php?item=home_associadas&codemp=12). Acesso em 17.08.2008-

UDOP UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA **Evolução de produção de cana, açúcar e etanol** Disponível em:

[http://www.udop.com.br/index.php?item=home\\_associadas&codemp=41](http://www.udop.com.br/index.php?item=home_associadas&codemp=41). Acesso em 17.08.2008

UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO Paulo – **ÚNICA Produção de cana-de-açúcar para indústria sucroalcooleira nos principais Estados do Brasil**

Disponível em: [www.unica.com.br](http://www.unica.com.br). Acesso em:25.08.08

VIAN, C.E. de F. **Agoindustria canavieira: estratégias competitivas e modernização**, Campinas: Átomo, 2003.