

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade

ANÁLISE DE PATENTES
SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Márcia Ferreira Pinto

São Carlos
Agosto de 2010

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade

ANÁLISE DE PATENTES
SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR

Márcia Ferreira Pinto

Dissertação desenvolvida como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Sociedade, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, do Departamento de Ciência da Informação da Universidade Federal de São Carlos

Orientador: Prof. Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria

São Carlos
Agosto de 2010

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

P659ap

Pinto, Márcia Ferreira.

Análise de patentes sobre sistemas de colheita de cana-de-açúcar / Márcia Ferreira Pinto. -- São Carlos : UFSCar, 2012.

139 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2010.

1. Desenvolvimento social - ciência, tecnologia e sociedade. 2. Prospecção tecnológica. 3. Patentes. 4. Cana-de-açúcar - colheita. 5. Máquinas agrícolas. I. Título.

CDD: 303.483 (20^a)



**BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE
MÁRCIA FERREIRA PINTO**

Prof. Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria
Orientador e Presidente
Universidade Federal de São Carlos

Prof. Dr. Ronaldo Soares Andrade
Membro interno
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dr. Reinaldo Montrazi Barata
Membro externo
CTC/Piracicaba

Submetida a defesa pública em sessão realizada em: 20/08/2010
Homologada na 36^a reunião da CPG do PPGCTS, realizada em
31/08/2010

Prof. Dr. Maria Cristina Piumbato Innocentini Hayashi
Coordenadora do PPGCTS

Dedico

À minha pequena Sophia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por sua orientação imprescindível, amor e bênçãos sem medida.

À Canoaeste, na pessoa do Assessor da Presidência, Sr. Manoel Sérgio Sicchieri, pela permissão para este aprimoramento em minha carreira profissional.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria, que aceitou me orientar e cuja orientação e conhecimento tornaram esta pesquisa possível.

À minha mãe, Olistéria, pelo apoio incondicional, tantas vezes sendo mais do que avó de minha filha. E ao meu pai, Waldeck, pela sólida base educacional, de caráter e compreensão que me serviram de lâmpada para me iluminar o caminho da vitória.

À minha filha Sophia, que tão pequena já reconhece o valor dos estudos na construção do conhecimento: sem dúvida ela é minha maior conquista.

À minha irmã Raquel por servir de babá para a Sô nos momentos que tive que me ausentar para estudar.

Às minhas seis irmãs: Cleide, Neta, Magda, Mara, Raquel e Sara e meus dois irmãos: Carlos e Daniel, pela torcida incansável.

Aos cunhados, cunhadas, sobrinhos e amigos que também compuseram minha torcida.

Ao pai de minha filha, Fernando, e sua família pelo abrigo, sempre que tive que ficar em São Carlos.

Às minhas amigas: Sônia Suely Barradas e Heloísa Helena Pimenta Frossard por me ensinarem o valor da cumplicidade e compartilhamento dos sonhos.

À minha mais nova amiga, Ednéia, pelas caronas e conversas tão gostosas que compartilhamos durante este mestrado.

Aos colegas mestrando do PPGCTS, ao Paulo e à Ivanildes pela presteza em ajudar sempre.

Aos professores do PPGCTS, pela iniciativa de criar um Programa de Pós-graduação inovador e não fugirem da luta por ocasião das adversidades.

Aos companheiros do NIT/Materiais, ao meu amigo Ricardo, enfim a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para esta pesquisa.

“Que se fará aquele a quem o rei deseja honrar?”.

Ester 6:6

Ofereço

“A Deus, toda honra, glória e louvor, amém”.

RESUMO

Seja por questões legais, ambientais, econômicas, tecnológicas ou sociais a mecanização total das operações de campo, no cultivo da cana-de-açúcar, é uma realidade que já se pode observar nos canaviais paulistas onde as operações de colheita (principalmente o corte) que eram realizadas pelo homem vêm sendo, sistematicamente, substituídas por máquinas; buscando aliar produtividade com sustentabilidade para o desenvolvimento do campo e da cidade. Dentro desse cenário, o mercado de máquinas e implementos agrícolas para a colheita da cana-de-açúcar encontra-se aquecido, porém, algumas barreiras tecnológicas são apontadas, na literatura, como entrave para o avanço efetivo da mecanização da colheita da cana-de-açúcar: 1) o sistema de limpeza de colmos que, segundo especialistas, não promovem uma limpeza eficiente levando para a usina muitas impurezas que comprometem a produção; 2) o porte das máquinas, que não atendem aos pequenos e médios produtores (maioria no país); 3) o excessivo peso dos maquinários, que causam compactação do solo; 4) Colheita de apenas duas fileiras (possibilitar a colheita de várias fileiras de cana-de-açúcar para diminuir os custos de operação). Considerando isso, a presente pesquisa é resultado de levantamento em documentos de patentes para prospectar o atual estado tecnológico em sistemas de colheita; focando principalmente o sistema mecanizado de colheita de cana-de-açúcar e, em especial, o subsistema de corte, construindo indicadores tecnológicos que venham contribuir para o avanço do conjunto de soluções agrícolas na realização da colheita mecanizada da cana. A metodologia utilizada nesta dissertação foi o levantamento bibliográfico em documentos de patentes, presentes na base de dados *Derwent Innovations Index*. Foi desenvolvida uma expressão de busca, utilizando a Classificação Internacional de Patentes – CIP; e as palavras-chaves que são limitadores do universo da pesquisa no qual se recuperou 587 registros de patentes considerados relevantes. Após o tratamento desses dados no

Infotrans, foram tratados no *software VantagePoint* que cruzou dados e criou tesouros, possibilitando algumas inferências. Os resultados alcançados permitiram identificar algumas situações que mostram quais são as fronteiras tecnológicas em colheita de cana-de-açúcar. Pode-se identificar, ainda, quais os países e as empresas que mais depositam patentes, além de ter identificado quais países são entrantes na corrida tecnológica para a mecanização da colheita. Um exemplo é a expressiva participação da China, a partir de 2005, em número de pedido de patentes. Com isso, foi possível traçar alguns cenários futuros que são melhor explicitados no terceiro capítulo: referente aos resultados alcançados.

Palavras-chave: Sistemas de colheita. Cana-de-açúcar. Patentes. Prospecção tecnológica

ABSTRACT

Either by environmental, economical, technological or social reasons, the total mechanization of field operations in the cultivation of sugar cane has already been a reality in the sugar cane plantations in Sao Paulo state in which the harvesting operations (mainly cuts) performed by the man beforehand are being systematically replaced by machines, trying to match productivity with sustainability and the development of the field and the city. Within this scenario, the market for machinery and agricultural implements for the harvesting of the sugar cane has grown, but some technological barriers have been identified as effective for the advancement of the mechanization in the harvest of sugar cane: 1) the cleaning system of stems that according to experts, does not promote an efficient cleaning, taking to the plant impurities that compromise the production, 2) the size of the machines, which does not meet the needs of the small and medium producers (the biggest number in the country), 3) a decrease in the weight of the machines, trying to reduce the soil compaction; 4) harvest in several rows (today the harvest is done in the most two rows) to reduce costs of the operation. This work is a result of the research in patent documents to know and to prospect the current state of technological systems for collection, focusing mainly the system of mechanized harvesting of sugar cane and especially the sub-cutting system, building technological indicators to contribute with the advancement of the set of solutions for the accomplishment of the agricultural harvest of the cane. The methodology used in this work was the bibliography in patent documents, in the database Derwent Innovations Index. It was developed using a search expression CIP and the keywords to limit the universe of research in which 587 patent records deemed as relevant were recovered. After processing the data in Infotrans, they were treated with the VantagePoint software which crossed the data and created thesaurus, allowing some inferences. The results identified some scenarios that show the boundaries of the technology in harvesting the sugar cane. It was also possible to identify

the countries and the companies that place more patents, and to identify which countries have been trying to use the technology for the mechanization of the harvest. An example is China with a significant participation since 2005 in number of applications for patents. Therefore, it was possible to draw some scenarios that are best explained in Chapter 4: relating to the results achieved.

Keywords: harvesting systems; sugar cane; patents; technology prospecting.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	21
1 REVISÃO	23
1.1 PANORAMA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL.....	23
1.1.1 A cadeia produtiva do setor sucroenergético.....	31
1.1.2 O impulso dos veículos <i>flex</i>	36
1.1.3 Concentração e internacionalização do setor sucroenergético	39
1.2 A COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	44
1.2.1 Etapas da colheita da cana-de-açúcar	45
1.2.2 A mecanização da colheita da cana-de-açúcar	51
1.3 O USO DE PATENTES PARA A ANÁLISE TECNOLÓGICA.....	73
1.3.1 A constituição do documento de patente.....	77
1.3.2 A patente como fonte de informação tecnológica	82
1.3.3 As bases de dados de patentes	84
1.3.4 A análise de patentes para a gestão tecnológica.....	92
2 METODOLOGIA.....	98
2.1 <i>SOFTWARES</i> PARA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA UTILIZADOS.....	98
2.2 PROCEDIMENTOS	103
2.2.1 Seleção da base de dados.....	103
2.2.2 Coleta de dados de patentes.....	103
2.2.3 Preparação dos registros de patentes coletados	107
2.2.4 Elaboração dos indicadores	107
2.2.5 Leitura de registros e patentes selecionadas.....	110
3 RESULTADOS	112

3.1 EVOLUÇÃO DO PATENTEAMENTO DE TECNOLOGIAS DE COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR	112
3.2 PARTICIPAÇÃO DOS PAÍSES NO DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS DE COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR	113
3.3 DESAFIOS PARA A COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR E SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PATENTEADAS	116
3.4 ATORES RELACIONADOS AO DESENVOLVIMENTO DAS TECNOLOGIAS DE COLHEITA DA CANA-DE-AÇÚCAR	118
3.4.1 Patentes de principais atores no segmento de colheita de cana-de-açúcar (2006-2009).....	122
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	125
SUGESTÕES DE FUTURAS PESQUISAS	129
REFERÊNCIAS	131

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da produção de cana-de-açúcar no Brasil	17
Figura 2 – Cadeia sucroenergética dividida por segmento	23
Figura 3 - Produtos e subprodutos da cana-de-açúcar	24
Figura 4 – Novos entrantes no setor	34
Figura 5 - Modelo de colhedora combinada da CNH	62
Figura 6 - Detalhe frontal de implementos de corte de colhedora combinada	63
Figura 7 - Propriedade intelectual e seus desdobramentos – destaque para patentes	66
Figura 8 – Página de rosto de um documento de patente	70
Figura 9 – Acesso a <i>Derwent</i> através do Portal de Periódicos da Capes	77
Figura 10 - Base <i>Derwent</i> – Em destaque: operadores booleanos e campos de busca	78
Figura 11 – Base <i>Derwent</i> – Em destaque: exemplo de expressão de busca e serviço de alerta	79
Figura 12 – Base <i>Derwent</i> – Em destaque: busca truncada e limitadores de busca	80
Figura 13 – Base <i>Derwent</i> – Em destaque: resultado de busca e campos para refinar resultados	80
Figura 14 – <i>Infotrans</i>	90

Figura 15 – <i>VantagePoint</i>	92
Figura 16 – Tratamento para padronização de nomes de titulares de patentes	98
Figura 17 – Lista de anos de depósito de patentes e respectivos números de patentes gerados no <i>VantagePoint</i>	99
Figura 18 – Detalhe de uma patente visualizada no <i>VantagePoint</i>	100

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Crescimento da produtividade da cana-de-açúcar por área plantada	20
Gráfico 2 - Principais países produtores de cana-de-açúcar do mundo com a média da participação	20
Gráfico 3 - Porcentagem de unidades sucroenergéticas por estado	21
Gráfico 4 - Distribuição de unidades sucroenergéticas por estado	22
Gráfico 5 - Taxa de licenciamento de veículos por tipo de motor	29
Gráfico 6 - Unidades sucroenergéticas no Brasil por característica de produção	30
Gráfico 7 - Fusões e aquisições do setor (2000-2009)	32
Gráfico 8 - Dez principais grupos sucroenergético do Brasil pela capacidade produtiva	33
Gráfico 9 - Índice de colheita por corte manual	39
Gráfico 10 - Índice de ocupação de áreas agrícolas pela cana-de-açúcar no Brasil	45
Gráfico 11 - Faturamento de alguns elos da cadeia de insumos agrícolas diretamente ligados a mecanização do corte da cana-de-açúcar	46
Gráfico 12 - Número de máquinas vendidas para a mecanização do setor sucroenergético.	48
Gráfico 13 - Índice de mecanização: São Paulo e Região Centro-Sul	49
Gráfico 14 - Número de patentes por ano de depósito	102

Gráfico 15 - Países de origem das patentes	104
Gráfico 16 - Países de origem das patentes no período 2006-2009	105
Gráfico 17 - Distribuição de patentes por país de origem	105
Gráfico 18 - Principais soluções presentes nas patentes do período 2006-2009	107
Gráfico 19 - Número de patentes por empresa	108

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 - Evolução da produção de cana-de-açúcar no Brasil nas últimas safras	19
Quadro 1 - Seções do Código Internacional de Classificação – CIP	70
Quadro 2 - Desdobramento hierárquico do código A01D45/10, referente à colheita de cana-de-açúcar	70
Quadro 3 - Aproveitamento de dados de patentes para análise tecnológica	87
Tabela 2 - Expressões de busca testadas para a recuperação de patentes relevantes	102
Tabela 3 - Sequência de buscas com recuperação de registros relevantes à pesquisa	103
Tabela 4 - Distribuição de patentes de colheita de cana-de-açúcar por titular e período de depósito (1965 – 2008)	109
Tabela 5 - Distribuição de patentes de colheita de cana-de-açúcar por titular e país de depósito (1965 – 2008)	110

LISTA DE SIGLAS

CIP– Classificação Internacional de Patentes	10
MAPA – Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento	23
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco	23
NIPE – Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (UNICAMP)	25
UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas	25
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	25
CTC – Centro de Tecnologia Canavieira	25
ÚNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar	25
CCT – Corte, Carregamento e Transporte	27
FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations	29
PLENE – Tecnologia de plantio de cana desenvolvida pela empresa Syngenta (Biotecnologia)	36
BASF (Badische Anilin und Soda-Fabrik) BASF The Chemical Company – Empresa Química de origem alemã	37
CNH – CASE NEW HOLLAND – Originaria da fusão entre a New Holland e a Case Corporation (1999).	38
AGCO – Agriculture Corporation	38
KPMG Auditores Independentes - Rede de firmas independentes que prestam serviço de: auditoria, previsão de mercado, governança corporativa, etc.	42
IDEA – Grupo que presta serviços de Auditoria, consultoria, gestão, planejamento estratégico, assessoria, etc. o Grupo publica a revista IDEA News que aborda os principais assuntos do setor sucroenergético.	46
CANAPLAN Consultoria Técnica – Empresa de consultoria	49
BRIX – (BXº) escala numérica que mede a quantidade de compostos solúveis em uma solução de sacarose	53
SMA/SP - Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo	62
WIKIPÉDIA – é uma Enciclopédia online que utiliza a ferramenta Wiki (ferramenta que interliga um conjunto de páginas que qualquer usuário pode	65

editar e alterar)	
AP – Agricultura de Precisão	66
GPS - Global Positioning System ou em português: Sistema de Posicionamento Global	66
GIS – Geografic Information System ou em português Sistema de Informação Geográfica	66
INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial	76
CUP – Convenção da União de Paris	77
PCT – Tratado de Cooperação em Matéria de Patente	77
INID – Código Numérico Internacional para Identificação de Dados Bibliográficos em Documentos de Patente	81
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia	86
PI – Patente de Inovação	87
MU - Patente de Modelo de Utilidade	87
USPTO – United States Patent Trademark Office	88
EPO – Escritório Europeu de Patentes	89
CAPES – Coordenação Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior	89
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	89
IPC CODE – Internacional Patent Classification Code ou Código Internacional de Classificação de Patentes	
RSS – Really Simple Syndication (Formato baseado na linguagem XML usado para a distribuição de conteúdo)	95
ABIMAQ – Associação Brasileira da Industria de Máquinas	100

INTRODUÇÃO

“O agronegócio brasileiro é responsável por cerca de 1/3 do produto interno bruto; respondendo por 42% do volume total de exportação e pela geração de 37% do emprego no país” (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2006). Em relação ao setor sucroenergético, pode-se dizer, pela sua convergência com outras cadeias produtivas e principalmente com a cadeia energética, que ele é o setor mais estratégico do agronegócio brasileiro, além de ser o maior empregador do país de mão-de-obra sem qualificações.

O setor é composto, basicamente; por três grandes segmentos, divididos conforme a natureza de suas operações: o campo ou fazenda, como preferem denominar alguns especialistas, correspondente às operações agrícolas de: preparação da terra, plantio, cultivo, colheita e transporte da cana; a usina ou operações industriais, são as unidades processadoras da matéria-prima e produtoras de: açúcar, álcool e energia; e o comércio ou a unidade gestora, responsável pela comercialização e distribuição dos produtos resultantes do processamento da matéria-prima. A qualidade da gestão de cada operação interfere na produtividade do setor e, conseqüentemente, no custo total do produto quando chega ao consumidor final. Qualquer que seja o ramo da atividade, as novas tecnologias são desenvolvidas buscando solucionar problemas da atual técnica utilizada.

Porém, novas tecnologias são geradas em uma velocidade maior do que sua absorção. O volume de informação gerado pelo avanço tecnológico é enorme, basta dizer que segundo Derwent (2001) e Lyman (2000) citados por Faria (2001) o número de novas patentes depositadas anualmente no mundo todo ultrapassa um milhão, isso sem falar em outras fontes de informação como: *papers*: anais, teses, artigos, livros etc. Toda essa informação nem sempre está organizada ou pode ser facilmente acessada: surge então, necessidade de mapeamento e gestão desse conjunto de informação tecnológica dispersa.

A gestão tecnológica resulta em vantagem competitiva e agrega valor ao produto final, tornando-se importante ferramenta na tomada de decisão, tanto de empresas quanto de segmentos econômicos.

Dessa maneira, documentos de patente é uma ferramenta importante para a prospecção tecnológica e a construção de indicadores.

A atividade de prospecção é, genericamente, entendida como sendo o exame do futuro de médio e longo prazo da ciência, da tecnologia, da economia e da sociedade, com o objetivo de identificar tecnologias emergentes e pesquisas estratégicas que tenham a propensão de gerar os maiores benefícios econômicos e sociais, além de ampliar a capacidade de monitorar e compreender a dinâmica sócio-técnica em temas considerados de importância estratégica (CGEE, 2003).

Nesse contexto, a presente pesquisa tem como objetivo mapear os desenvolvimentos tecnológicos relacionados à colheita da cana-de-açúcar, tendo como foco principal as tecnologias para mecanização, a partir da análise de indicadores e informações extraídas de documentos de patentes. São objetivos específicos:

- Elaborar e analisar indicadores a partir de conjuntos de patentes referentes a tecnologias para colheita de cana-de-açúcar;
- Identificar e avaliar a evolução histórica de patenteamento das tecnologias de colheita de cana-de-açúcar;
- Identificar os países líderes em desenvolvimento de tecnologias de colheita da cana-de-açúcar e o posicionamento do Brasil frente aos demais países;
- Identificar os principais atores do mercado relacionados ao desenvolvimento das tecnologias de colheita da cana-de-açúcar;
- Apontar as principais soluções tecnológicas que são objetos do desenvolvimento para a colheita da cana-de-açúcar.

1 REVISÃO

1.1 Panorama da cana-de-açúcar no Brasil

A cana-de-açúcar está, fortemente, ligada à construção histórica do país. O local e a data da introdução das primeiras mudas de cana-de-açúcar no Brasil não são precisas, o que se sabe é que elas foram plantadas no litoral brasileiro no começo do século XVI pelos portugueses, principalmente no litoral de Pernambuco e de São Vicente (SP). A abundância de terra propícia e o clima favorável fizeram a cultura da cana-de-açúcar se expandir rapidamente, levando à instalação dos primeiros engenhos.

Com isso, o Brasil se tornou o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo já no século seguinte, e, apesar dos diferentes ciclos econômicos que o país viveu, a cana-de-açúcar manteve sua importância para a economia brasileira, com a geração de emprego e inserção do Brasil na economia global com a exportação de açúcar, inicialmente, para a metrópole e suas colônias e, posteriormente, para o mundo todo.

Para Cristine Dubat, professora de história da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), citada por Barros (2005), pode se observar o fenômeno da globalização nos primórdios da indústria açucareira “*know-how* islâmico, terras ameríndias, mão-de-obra africana, e capital europeu”. (DUBAT apud BARROS, 2005, p.)

Tradicionalmente, a produção de cana-de-açúcar brasileira concentra-se em duas regiões bem definidas do país: centro-sul e nordeste, tendo apenas uma pequena faixa localizada no Mato Grosso, como mostra a figura 1, que mostra as regiões canavieiras destacadas em vermelho.

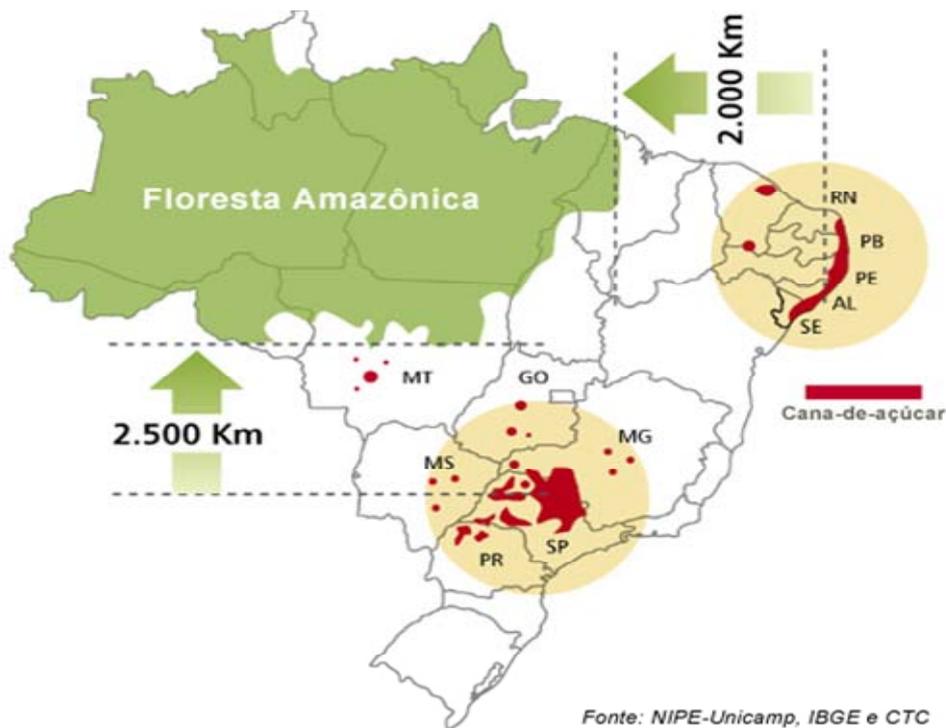


Figura 1 - Mapa da distribuição da produção de cana-de-açúcar no Brasil.

Fonte: UNICA¹.

A área ocupada pelos canaviais representa, em média, 2,4% de toda a área cultivável do país e pouco mais de 7% da área cultivada. A expansão territorial da cana-de-açúcar, na última década, foi significativa, o que elevou o produto ao posto de terceira atividade agrícola em ocupação territorial. A soja é a campeã (21,1 milhões de ha) seguida do milho (14,5 milhões de ha), a criação extensiva de gado ocupa 211 milhões de hectares dos 347 milhões de terras agricultáveis que há. Assim, observa-se que a cana-de-açúcar não ameaça a produção de alimentos ou a preservação da Amazônia, como propagado por alguns grupos sociais que se baseiam em análises superficiais e sem fundamento científico: os grandes centros

¹ <http://www.unica.com.br/content/show.asp?cntCode={D6C39D36-69BA-458D-A95C-815C87E4404D}>

canavieiros distam mais de 2.000 km da floresta com exceção de uma pequena faixa de plantação no Mato Grosso que fica mais próximo à Amazônia (Neves e Conejero, 2010).

O aumento na produção nacional de cana-de-açúcar, na última década, é resultado do avanço tecnológico como o melhoramento genético e a aplicação de melhores práticas de plantio e colheita, isso fez crescer a produtividade por área plantada, além disso houve expansão em área de pastagens degradadas. O índice de expansão do número de usinas para as próximas safras deverá cair até estabilizar, o aumento da produção projetada para as próximas safras por órgãos como CONAB, MAPA, UNICA, IBGE, CTC e outros ligados ao setor será resultado da expansão da área plantada e da aplicação de um conjunto de tecnologias para o aumento da produtividade por área.

No contexto mundial, o crescente interesse pelos principais produtos da cana: o açúcar e o álcool, só acelerou a busca por tecnologias mais eficientes que possam aumentar a produtividade sem comprometer a sustentabilidade. Para STRAPASSON (2006, p. 11) são três os fatores que colocam a cana-de-açúcar em evidência:

A expansão do mercado internacional de açúcar, frente ao aumento do consumo *per capita* de açúcar em países asiáticos e à reforma do regime açucareiro na União Européia; o intenso crescimento da demanda por álcool combustível no mercado interno, devido ao sucesso de venda dos veículos *flex fuel* e sua crescente inserção na frota de veículos leves; e o imenso mercado internacional do álcool, ainda em potencial, dada a escassez das reservas internacionais de petróleo e seu preço elevado, bem como aos compromissos internacionais no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

Esses conceitos podem ser notados na tabela 1 que mostra o crescimento da produção por safra. Segundo dados da CONAB, correspondentes a agosto de 2010, a área total plantada atualmente é de 8.091,5 mil hectares, o que representa um aumento de 9,20% em relação a safra 2009/2010 que foi de 7.409,6 mil hectares. A produção também deverá variar em cerca de 9,90% (664,333, 4 mil/t de cana-de-açúcar colhidas na safra de 2010/2011) contra

612.211,20 mil/t na safra 2009/2010. Tabela 1 - Evolução da produção de cana-de-açúcar do Brasil no período 2000 - 2009

SAFRA	PRODUÇÃO POR SAFRA (t)
00/01	257.622.017
01/02	293.050.543
02/03	320.650.076
03/04	359.315.559
04/05	386.090.117
05/06	387.441.876
06/07	425.535.761
07/08	495.794.424
08/09	568.958.809

Fonte: Autora a partir de dados da UNICA, 2009.

Nota-se que a produção de cana-de-açúcar vem aumentando gradativamente a cada safra. Normalmente, um dos fatores impulsionadores do crescimento da produção safra a safra é o aumento da área plantada, no entanto, nesse caso é a produtividade o fator mais expressivo no incremento da produção da cana-de-açúcar brasileira. E esse crescimento de produtividade é resultado da aplicação direta de tecnologias como, o desenvolvimento de novos cultivares por meio do melhoramento genético, do controle biológico de pragas e da aplicação de novas técnicas e equipamentos no plantio e colheita da cana-de-açúcar. Nessa área já foi realizado o mapeamento do genoma da cana-de-açúcar, porém, ainda não trouxe grandes resultados efetivos para o aumento da produtividade, apesar do sequenciamento estar finalizado. Os resultados do mapeamento, até a presente data, constitui-se em um conjunto de possibilidades abertas pelo conhecimento acumulado pelos pesquisadores do Projeto Genoma.

Outro ponto favorável é que o índice de produtividade tende a melhorar ainda mais com o desenvolvimento de colhedoras mais eficientes que diminuem o índice de perdas visíveis (facilmente detectável no campo após a colheita na forma de tocos, toletes, cana-ponta, lascas, pedaços de cana e até cana inteira) que, segundo BENEDINI, BROD e PERTICARRARI (2009, p. 2), “na colheita mecanizada, as perdas visíveis ficam em torno de 2,5 a 4,5%, dependendo do procedimento adotado no processo de colheita”, já as perdas invisíveis, para os autores, “variam entre 2,0 e 5,5%”.

A denominação “perdas invisíveis” se deve ao fato dessas serem difíceis de serem identificadas e principalmente quantificadas no campo. A magnitude das perdas invisíveis é função de vários parâmetros, dentre os quais merecem maior destaque: estado das facas dos discos de corte de base e facão picador; tipo de lâmina do corte de base ou modelo do facão picador (síncrono ou rotativo); velocidade de rotação dos extratores; tamanho do tolete; variedade de cana (propriedades físicas) tipo de colheita; e modelo de colhedora.

Isso demonstra que os parâmetros ligados a colheita, carregamento e transporte, conhecidos como CCT, influem no índice de perdas visíveis e invisíveis e, conseqüentemente, na produtividade final alcançada. Resumidamente, a magnitude das perdas, visíveis e invisíveis, está diretamente ligada a fatores como da máquina, de campo ou administrativos. A preocupação e o controle maior desses fatores de variação têm elevado a produtividade final safra a safra. O gráfico 1 traz a evolução da produtividade a partir de 1990 até 2009.

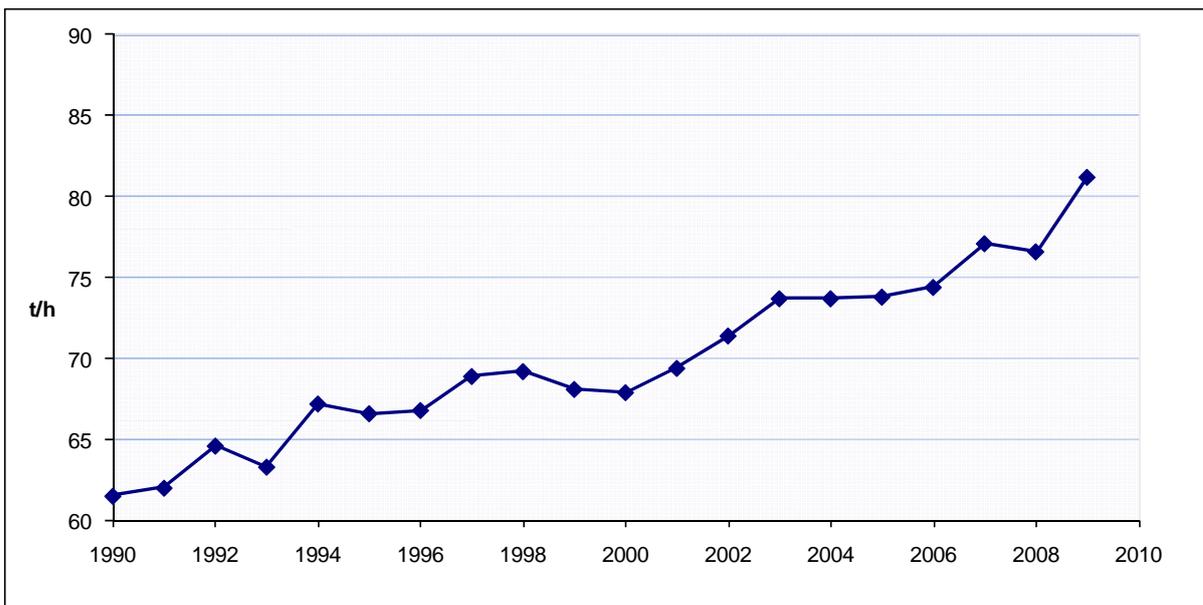


Gráfico 1 - Crescimento da produtividade da cana-de-açúcar por área plantada - Brasil. Desenvolvido pela autora a partir de dados do IBGE disponível no site do MAPA (1990 a 2004) e acompanhamento sistemático de safras da CONAB (2005 a 2009).

É importante ressaltar que a cana-de-açúcar é produzida, comercialmente, em diversos países, principalmente nos de clima quente. O Brasil é o principal país produtor, com, aproximadamente, o dobro de produção do segundo país, a Índia, conforme ilustra o gráfico 2.

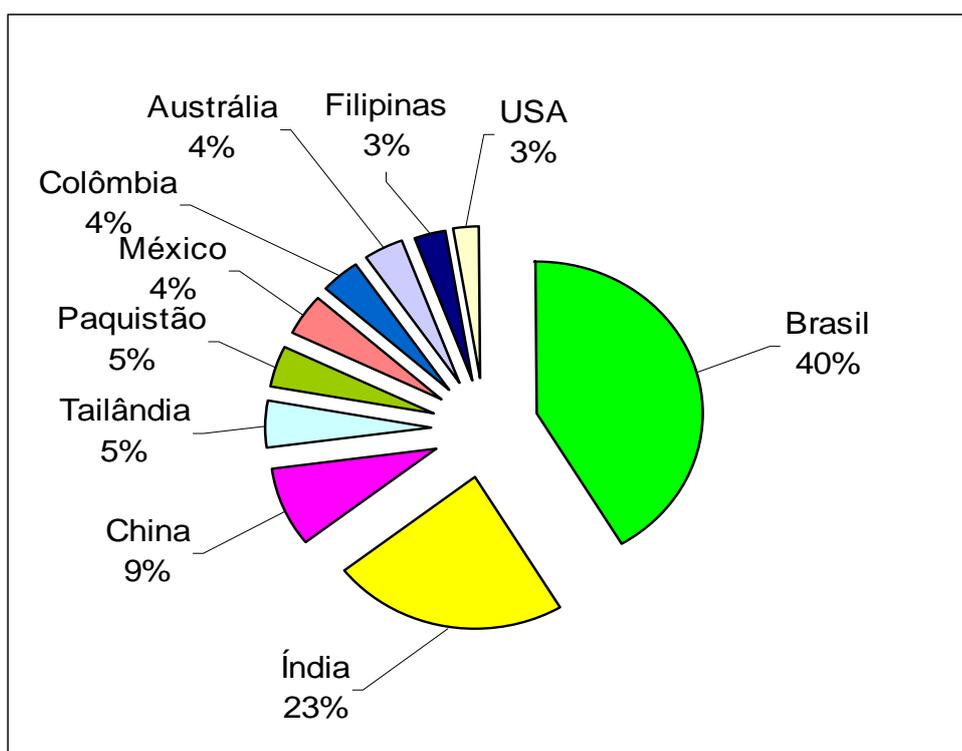


Gráfico 2 - Principais países produtores do mundo com a média da participação.
Fonte: Autora a partir de dados da FAO.

No Brasil, a concentração da produção de cana-de-açúcar ocorre nas regiões Sudeste e Nordeste, destacando-se a primeira, em especial, o estado de São Paulo, pois essa região oferece as melhores condições edafoclimáticas para o cultivo da cana-de-açúcar no país. A participação da região Sudeste, na produção nacional de cana-de-açúcar (safra 2007/2008), foi de 68,9% do total nacional. O estado de São Paulo produz 54,35% de toda a cana-de-açúcar do país (CONAB 2010). O estado lidera, também, o *ranking* de unidades de produção de açúcar e etanol, com 199 unidades ou 45% do total, conforme ilustra o gráfico 3. Minas Gerais, Goiás, Paraná, Alagoas, Pernambuco e Mato Grosso do Sul são outros estados que se destacam na produção de açúcar e etanol.

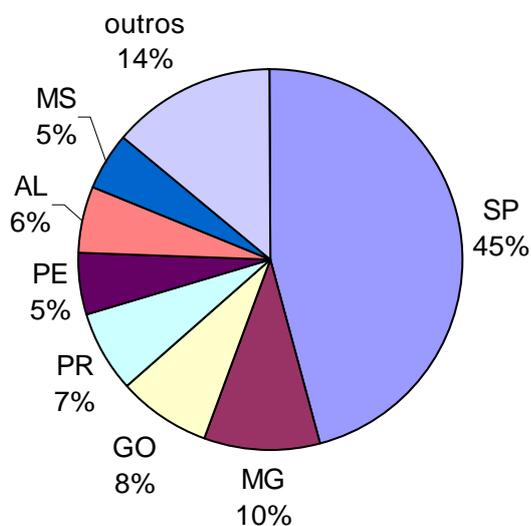


Gráfico 3 – Porcentagem de unidades sucroenergéticas por Estado.
Fonte: Autora (Elaborado a partir de dados do MAPA).

O gráfico 4 apresenta um detalhamento da distribuição das unidades sucroenergéticas por estado. Os Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul representam a nova fronteira de desenvolvimento do setor sucroenergético e, junto com o estado de São Paulo, segundo dados do MAPA (2010), apresentaram o maior número de novas unidades

produtoras de açúcar e etanol no período: Minas Gerais, cinco novas unidades; Goiás, duas; Mato Grosso do Sul, três e São Paulo, três.

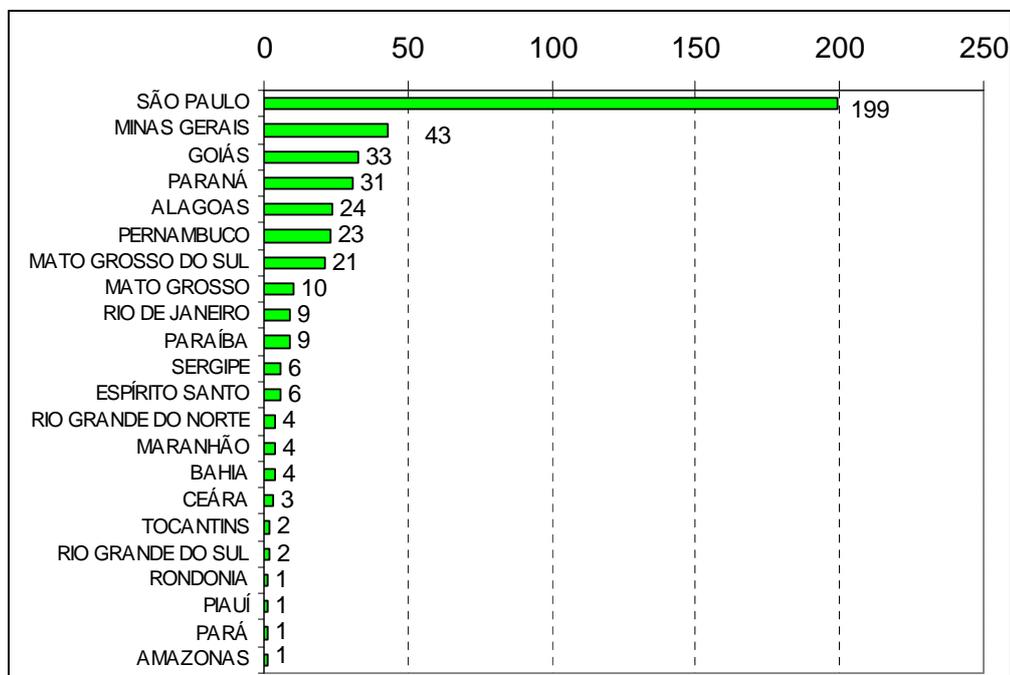


Gráfico 4 – Distribuição de unidades sucroenergética por estado.

Fonte: Autora (Elaborado a partir de dados do MAPA).

Vale lembrar que o etanol também é produzido por outros países a partir de diferentes matérias orgânicas, como nos Estados Unidos com o etanol de milho. Porém, a cana-de-açúcar, até o momento, é a matéria-prima que reúne o maior número de vantagens competitivas no mundo para a produção de energia renovável, além de que, na produção de energia pela cogeração, é um produto que transformou a cadeia sucroalcooleira em sucroenergética e chamou a atenção do mundo para o potencial energético do Brasil, tanto da energia que vem da cana-de-açúcar, quanto à energia hidráulica com o grande número de bacias fluviais existentes no país e, ainda, a energia eólica e solar. Esses recursos, em conjunto, criaram a possibilidade de o país liderar o desenvolvimento de uma matriz energética renovável para o planeta, tendo a cana-de-açúcar como uma das fontes principais.

Dessa maneira, o aumento da demanda mundial por etanol e açúcar, gera a necessidade de buscar por excelência e produtividade por meio da adoção de melhores práticas e a modernização do campo, com a mecanização e o uso intensivo de tecnologias em todas as etapas agrícolas.

1.1.1 A cadeia produtiva do setor sucroenergético

A crescente valorização e a expansão dos canaviais e indústrias da cana-de-açúcar modificam a cadeia produtiva sucroenergética, que envolve produtor de cana-de-açúcar, indústria de açúcar, etanol e energia, distribuição e outros elementos que atuam em elos dessa cadeia. Tradicionalmente, a cadeia produtiva do setor sucroenergético é composta por três grandes unidades: o campo, a usina e o comércio, como apresentado da figura 2. No entanto, os avanços tecnológicos recentes tendem a tornar o setor ainda mais pulverizado e a cadeia produtiva mais complexa com o desenvolvimento de novos produtos a partir da cana-de-açúcar.

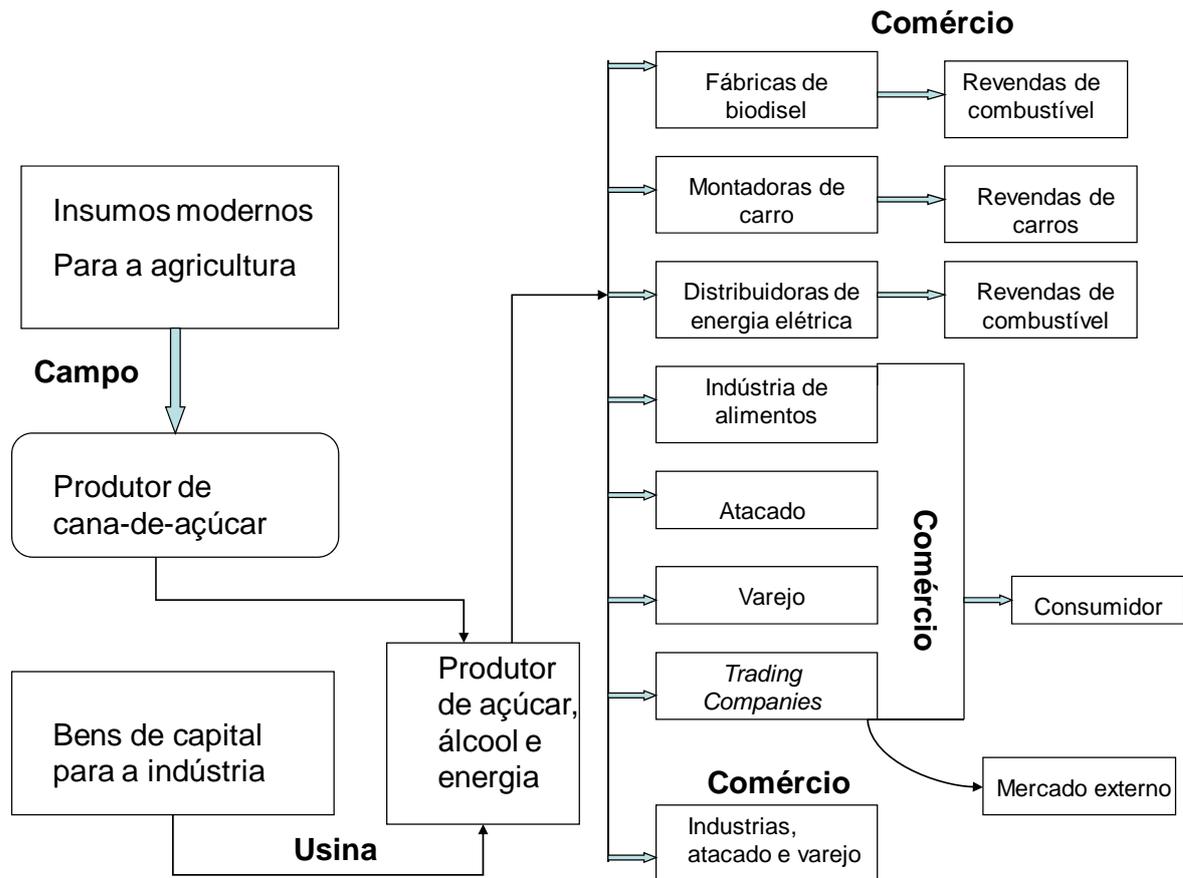


Figura 2 - Cadeia sucroenergética dividida por segmento.
 Fonte: Autora (adaptada de RODRIGUES, 2004, p.).

Considerando a cadeia produtiva, a unidade de comércio é onde ocorre o fechamento do ciclo da cana-de-açúcar. A unidade preocupa-se com a comercialização e distribuição dos produtos da cana-de-açúcar. A partir da unidade de comércio, são tomadas decisões sobre o quanto de açúcar ou etanol produzir, com base nas cotações e nas demandas captadas dos consumidores desses produtos. Uma função importante da unidade é organizar a logística de distribuição e integração dos produtos da cana-de-açúcar com outras cadeias produtivas, como as das indústrias de alimentos, química, energia e automotiva.

A unidade usina compreende o conjunto de operações industriais de processamento da matéria-prima. Não se trata apenas das instalações físicas da unidade processadora, mas do sistema que interage para formar o complexo industrial sucroenergético. A figura 3 traz, de

forma simplificada, como ocorre, nas usinas, o desdobramento da cana-de-açúcar em produtos e subprodutos.

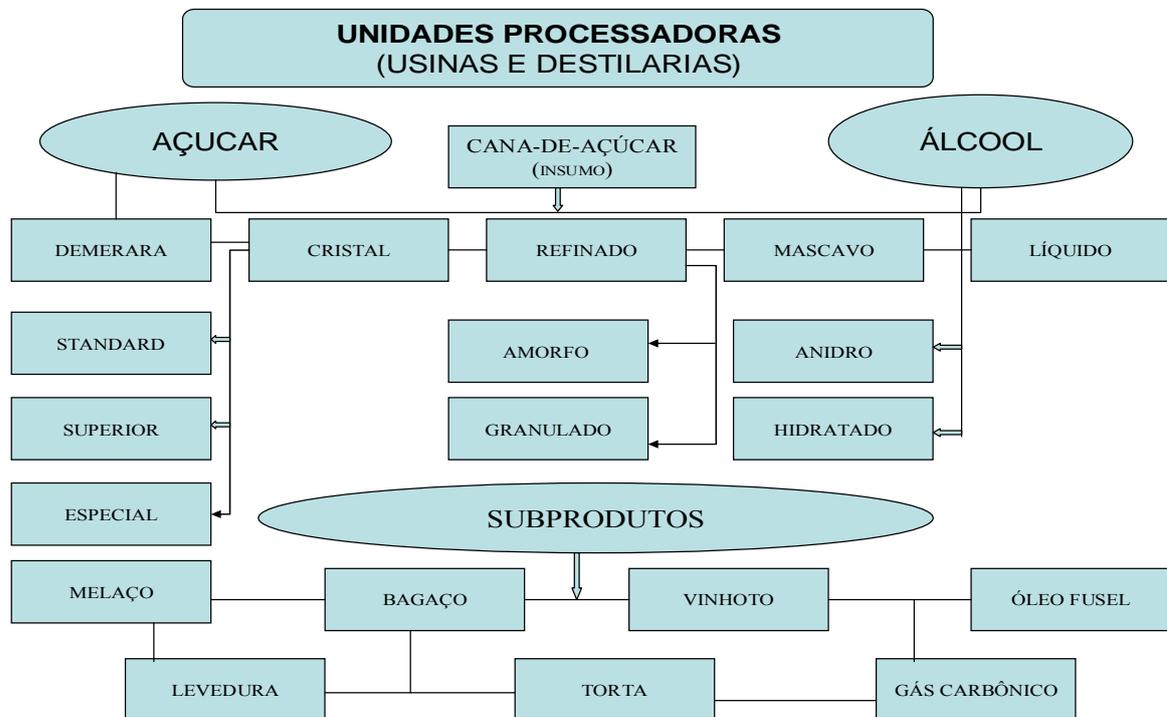


Figura 3 – Produtos e subprodutos da cana-de-açúcar
 Fonte: Autora (adaptada de HERMERLY, 1999, p.)

Embora a figura 3 represente, de forma simplificada, os resultados das transformações pelas quais a cana-de-açúcar passa nas usinas, na última década, o avanço tecnológico que vem ocorrendo no setor é responsável por uma maior diversificação de produtos e subprodutos. Por isso, nem todos estão representados na figura 3, como por exemplo, a energia elétrica produzida a partir de processos de cogeração que é um produto em crescente valorização.

E ainda há a unidade de campo que é constituída de dois grandes sistemas: o de plantio e o de colheita. LIMA e BARROSO (1943), apud RIPOLI (2008, p.), definiram sistema como “um conjunto de partes coordenadas entre si, de forma que concorram para certo resultado”, OLIVEIRA (2001, p.) afirma, ainda, que sistema é “conjunto de partes inter-

agentes e inter-dependentes que, conjuntamente, formam um todo unitário com determinado objetivo e efetuam determinada função”, os sistemas são constituídos de outros sistemas, subsistemas ou partes que são tão diluídos no sistema que, em um olhar mais superficial, parecem apenas etapas de um mesmo sistema, mas que possuem suas próprias complexidades e particularidades.

Assim, os sistemas de plantio e o melhoramento genético estão intimamente ligados, esse último por sua vez tem grande importância no processo de mecanização da colheita, já que, como deixa claro LANDELL e SILVA, (2004, p.) “não há uma espécie perfeita: cada uma responde a necessidades específicas: solos diferentes exigem cultivares diferentes, para a manutenção do quesito produtividade” e tipos de colheita também determinam quais são as características que devem possuir os cultivares para potencializar e até manter a produtividade do canavial.

1.1.1.1 As mudanças na unidade de campo

A produção da cana-de-açúcar tem passado por grandes transformações. Ao contrário do que se apregoa, a cana-de-açúcar é uma planta perene. O que a torna semi-perene é a perda gradativa da produtividade dos canaviais que leva o produtor a renovar os canaviais a cada ciclo de seis anos em média. Neves (2010, p. 21) define o ciclo completo da cana-de-açúcar na região centro-sul – a mais produtiva do país – constituído de cinco cortes, quatro tratos culturais e uma reforma, com o primeiro corte ocorrendo entre 12 a 18 meses após o plantio: o índice de produtividade, no Brasil, fica em torno de 82,1t/ha; no quinto corte esse índice cai para 55 t/ha.

Considerando esse problema e buscando solucioná-lo a empresa suíça Syngenta, desenvolveu um “programa de melhoramento genético” batizado de PLENE. O programa possibilita que o replantio dos canaviais seja feito com maior frequência, eliminando, assim, a perda de produtividade. Atualmente, para se plantar um hectare de cana-de-açúcar são necessárias de 15 a 20 toneladas de gemas. O PLENE utiliza apenas de 1 a 2 toneladas. A Syngenta instalou sua unidade de produção de mudas do projeto PLENE em Itápolis, SP (Cruz, 2009). O projeto produz toletes em miniatura de 3 cm, enquanto que, pelo processo tradicional, os toletes que funcionam como mudas de cana-de-açúcar tem entre 20 a 30 cm de altura. A miniaturização segundo a Syngenta (2008) pode representar redução de custo de 15% na produção de cana-de-açúcar, já que diminui o uso intensivo de máquinas e reduz os custos com combustível, além de causar menor impacto ao solo com o tráfego de máquinas mais leves pelos canaviais. Para dar suporte maquinário à tecnologia da Syngenta, a John Deere desenvolveu uma máquina plantadora para mudas/toletes em miniatura.

Novos avanços no campo do melhoramento genético e desenvolvimento de novas mudas estão impulsionando parcerias entre grandes empresas e centros de pesquisa brasileiros, como é o caso da parceria entre o IAC (Instituto Agrônomo Paulista, antigo Instituto Agrônomo de Campinas) e a Syngenta, que busca unir a inovação do PLENE com a experiência do IAC em desenvolver novos cultivares. Em 2009, a BASF e o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) firmaram um acordo para o desenvolvimento de biotecnologia. Em 2008, a Monsanto adquiriu as empresas CanaVialis e Allelyx, especializadas em genética e cana-de-açúcar, anteriormente pertencentes ao Grupo Votorantim (Silveira, 2010).

Outras duas grandes mudanças, no campo, estão ocorrendo em paralelo: a eliminação das queimadas dos canaviais e a mecanização da colheita da cana-de-açúcar. A queimada do canavial é, tradicionalmente, empregada para a limpeza da palha, facilitando, assim, o trabalho dos cortadores de cana. Nos últimos anos, cresceu a exigência da sociedade quanto às

questões ambientais e diminuiu a tolerância à queima dos canaviais. Além disso, o rótulo de produto ambientalmente correto e sustentável do etanol não combina com as emissões de CO₂ decorrentes da queima do canavial. A eliminação das queimadas é um dos fatores determinantes para a crescente mecanização da colheita da cana-de-açúcar, uma vez que a colheita manual, sem queimada, é bastante improdutiva e ainda mais penosa para os cortadores que a colheita após queimada. Além da eliminação da queimada, a mecanização da colheita é impulsionada pela busca de maior produtividade.

Embora seja um processo recente quando comparada à mecanização de outras lavouras, como milho, soja e algodão, a mecanização da colheita da cana-de-açúcar tem evoluído rapidamente. Os principais produtores de implementos agrícolas, como John Deere, Grupo AGCOo, Case – New Holland (CNH) e outros, e alguns produtores brasileiros, como Santal, têm introduzido diversas inovações que promoveram um aumento da eficiência da colheita mecanizada e têm contribuído para o avanço desse processo no Brasil.

1.1.2 O impulso dos veículos *flex*

O avanço do setor sucroenergético brasileiro, nos últimos anos, está bastante vinculado a um processo ocorrido na indústria automotiva brasileira que foi introdução dos veículos bicombustíveis ou veículos *flex*. Com o preço inferior do etanol em relação ao preço da gasolina, aliado às vantagens ambientais do etanol, houve motivação para o desenvolvimento dos motores chamados *flex*, capazes de funcionar tanto com um combustível ou outro e mesmo com misturas em qualquer proporção destes. Essa possibilidade de utilizar a gasolina na eventualidade do etanol tornar-se desvantajoso, economicamente, foi fundamental para o sucesso dos carros como motores bicombustível e o fortalecimento do etanol como produto.

Há outras pesquisas que buscam aprimorar a eficiência do motor *flex-fuel* e aumentar as vantagens do uso de biocombustíveis como o etanol. A nova configuração da cadeia abre espaço para a internacionalização das empresas sucroenergéticas e torna o motor *flex-fuel* uma opção mercadologicamente atraente. A “flexibilidade” do motor dá ao consumidor plenos poderes para decidir com qual combustível abastecerá seu veículo.

A aceitação da tecnologia *flex* pelos consumidores é uma realidade. O gráfico 5 mostra a evolução do volume de venda de veículos de passeio e comerciais leves no Brasil a partir de dados de licenciamento. Nele, fica evidente o crescimento das vendas de carros *flex-fuel*, tanto em números absolutos como na participação do total de veículos vendidos.

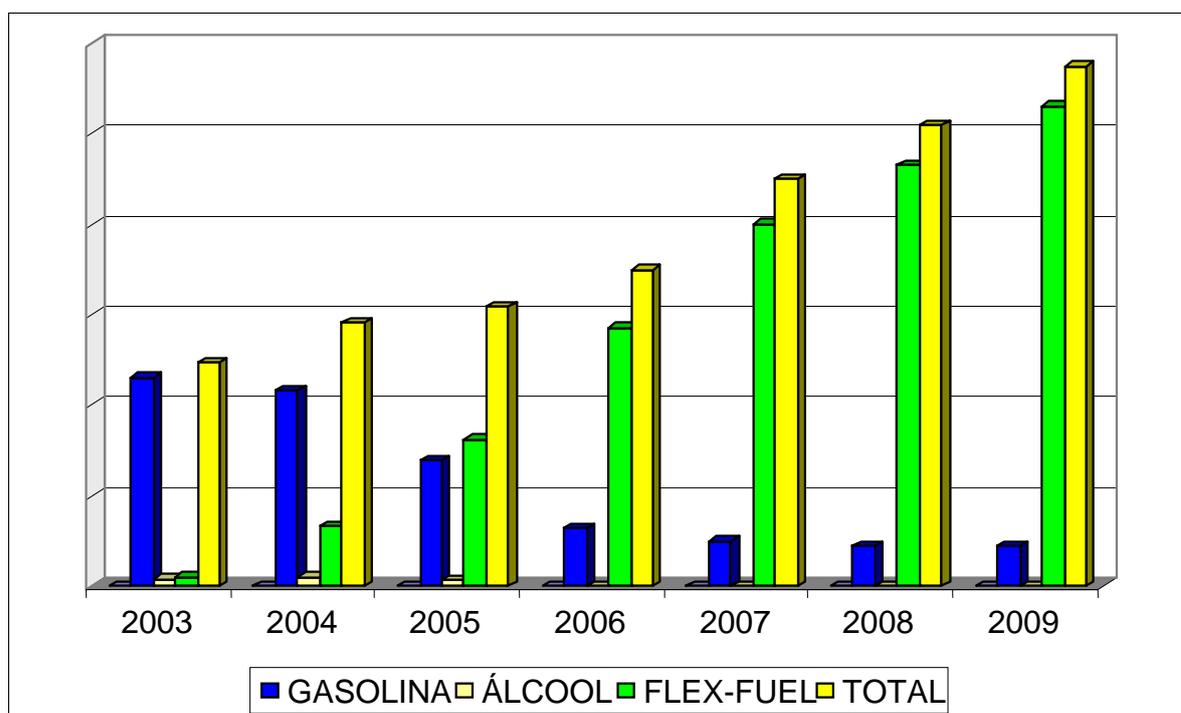


Gráfico 5 – Taxa de licenciamento de veículos por tipo de motor.

Fonte: Elaborado pela autora, segundo tabela da UNICA e a partir de dados da ANFAVEA

Embora a preocupação com o desenvolvimento sustentável esteja contribuindo bastante para a valorização da cana-de-açúcar e do etanol, e o surgimento dos veículos *flex* seja um dos aspectos dessa preocupação com a sustentabilidade, há dificuldades a serem

enfrentadas pelo setor sucroenergético. O impacto causado pela crise financeira global de 2008 trouxe perda repentina de liquidez e, com a valorização do real frente ao dólar, as exportações do setor foram prejudicadas. A crise serviu para trazer uma ótica de crescimento mais realista para o setor. O cenário de expansão foi modificado para priorizar as fusões e aquisições: grandes grupos sucroalcooleiros, de energia e *commodities* enxergaram na crise uma oportunidade de negócio. Conforme define BRESSAN (2009, p.15).

Impactado pela crise financeira global, o setor sucroalcooleiro reagiu e começa a recuperar seu ritmo de expansão que, até então, vinha sendo gradual e constante. Apesar da preocupação em obter novas linhas de crédito o mais rápido possível, para finalizar a ampliação das usinas, as empresas do segmento saem mais enxutas da turbulência – o que traz boas perspectivas de negócios.

Além disso setor sofreu outra dificuldade em 2009: as chuvas se estenderam por um período além do previsto, atrasando a colheita e ocasionando perdas no teor de sacarose pela quantidade de água presente no solo no período de maturação da planta. Muita cana-de-açúcar deixou de ser colhida em 2009, o que contribui para previsão de safra recorde em 2010/2011.

Mesmo com a crise mundial e outros fatores desfavoráveis, o crescimento da frota de veículos *flex* e a exportação de etanol para outros países têm impulsionado a instalação de novas unidades sucroenergéticas no país. De julho de 2009 a julho de 2010, o país instalou mais onze novas unidades, passando de 423 fábricas de açúcar e álcool cadastradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para 434; sendo 250 (57%) de produção mista, composta por etanol e açúcar, 168 (39%) de etanol e 16 (4%) produtoras de açúcar, conforme apresenta o gráfico 6.

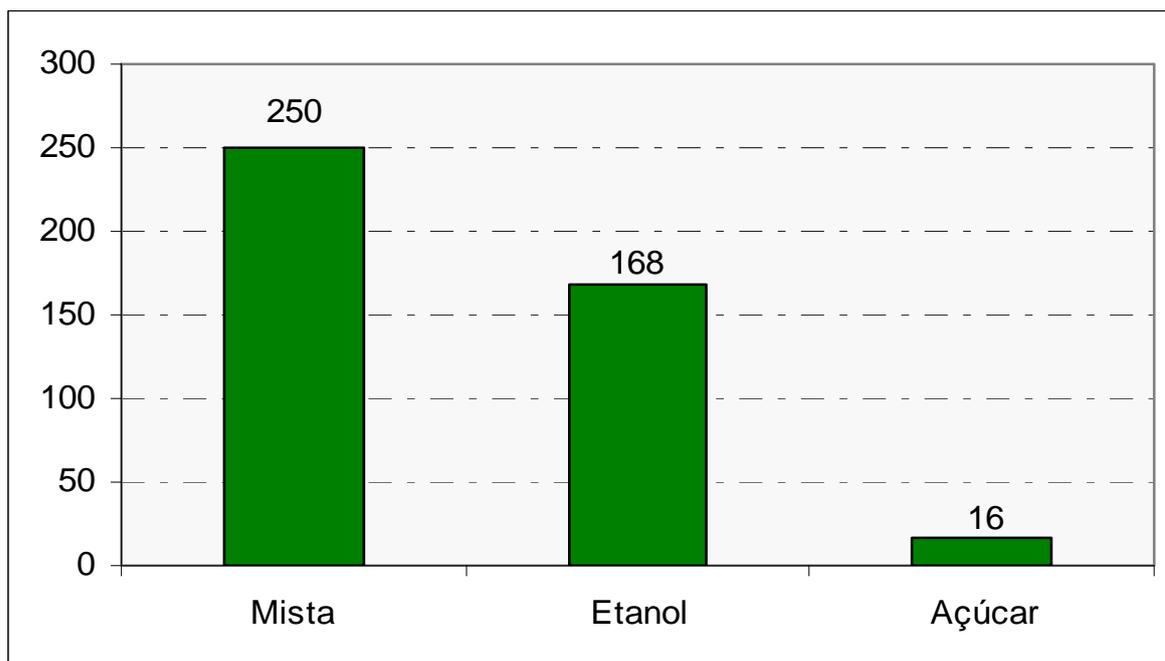


Gráfico 6. Distribuição de unidades sucroenergéticas no Brasil por característica de Produção. Fonte: Autora a partir de dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA.

Os dados do gráfico 6 atestam que, atualmente, a produção de cana-de-açúcar está mais voltada para atender à demanda de energia (etanol e bioenergia) do que de açúcar, transformando o setor sucroalcooleiro em sucroenergético. Dados da UNICA também apontam nesse sentido: 42% da cana-de-açúcar processada, na safra 2008, foi destinada à produção de açúcar e 58%, à produção de etanol para atender, principalmente, à demanda de automóveis (UNICA, 2008).

1.1.3 Concentração e internacionalização do setor sucroenergético

O crescente interesse internacional pelo uso do etanol como biocombustível tem provocado grandes mudanças no quadro de participantes do setor sucroenergético brasileiro. O Brasil ocupa posição de destaque no cenário internacional, por ser o país com a maior produção mundial de cana-de-açúcar, com a maior possibilidade de expansão de lavouras sem

atingir áreas de produção de alimentos ou reservas e, ainda, pela grande experiência acumulada em pesquisa para o desenvolvimento de bioenergia. O setor sucroenergético nacional tem despertado o interesse de grupos internacionais do setor, recebido a entrada de grupos nacionais de setores afins, sentido a diminuição do peso das famílias tradicionais de usineiros e acompanhado uma grande onda de nascimento, fusões e aquisições de empresas.

O ano de 2009 foi marcado pela aceleração no processo de fusões e aquisições de empresas do setor sucroenergético. Esse crescimento resulta da ação de grupos nacionais e estrangeiros, já atuantes no setor ou não, interessados pelo mercado nacional de bioenergia e, também, por um melhor posicionamento em relação às tecnologias sustentáveis. De acordo com CASTRO e DANTAS (2008, p. 4) “o processo de fusões e aquisições no setor sucroenergético está associado também à queda no preço do açúcar em 2007 que ocasionou uma redução no valor dos ativos sucroalcooleiros, deixando muitas empresas do setor em dificuldades financeiras.”

Segundo dados de estudo da Consultoria KPMG Corporate Finance (2010), apresentados no gráfico 7, o número médio de fusões ou aquisições, nos últimos três anos, foi superior ao número médio dos anos anteriores, com um pico de negócios ocorrendo em 2007.

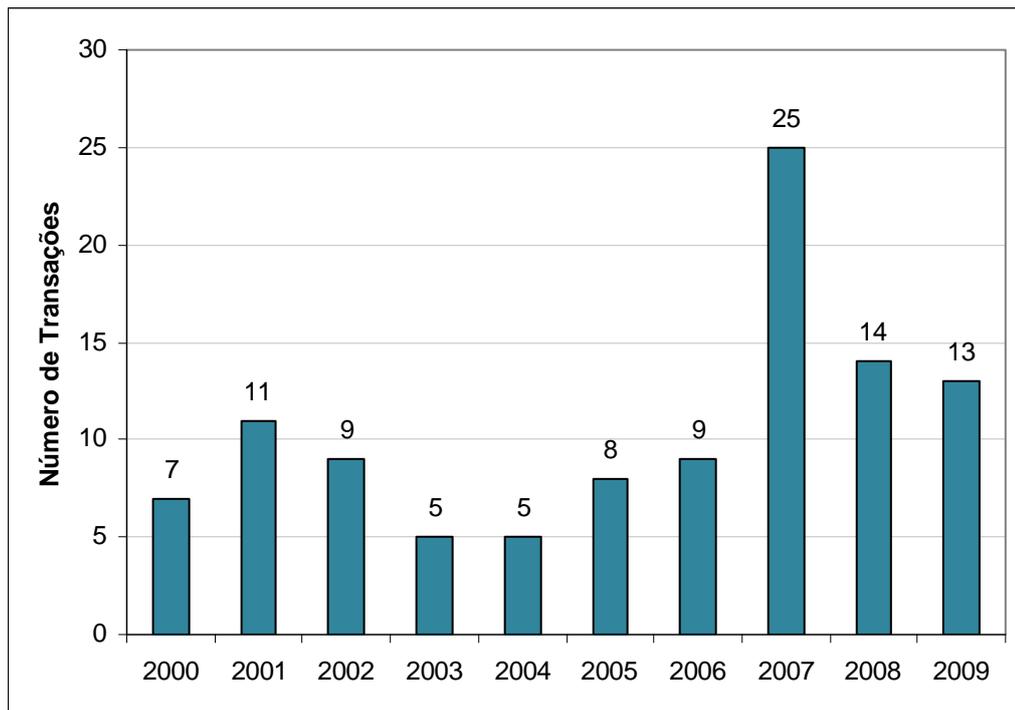


Gráfico 7 – Fusões e aquisições do setor (2000-2009).

Fonte: Autora com dados do KPMG².

As fusões e aquisições têm levado a um processo de concentração do setor sucroenergético brasileiro. No entanto, o setor é menos concentrado que outros: há cerca de 430 unidades sucroenergéticas instaladas no país, divididas em 160 grupos econômicos, dos quais apenas 30% são grandes grupos empresariais. Os negócios têm sido muito dinâmicos no setor, com fusões, aquisições e outros se sucedendo rapidamente. E também muitos dos negócios envolvem grupos não listados na bolsa de valores, que não precisam tornar públicos uma série de dados. Essas características tornam difícil a correta avaliação dos grupos, seu valor de mercado e suas capacidades produtivas. O gráfico 8 apresenta os que são considerados os dez maiores grupos atuantes no Brasil em capacidade de moagem, com destaque para o grupo Cosan.

² http://www.kpmg.com.br/publicacoes_fas.asp?ft=5&fx=16

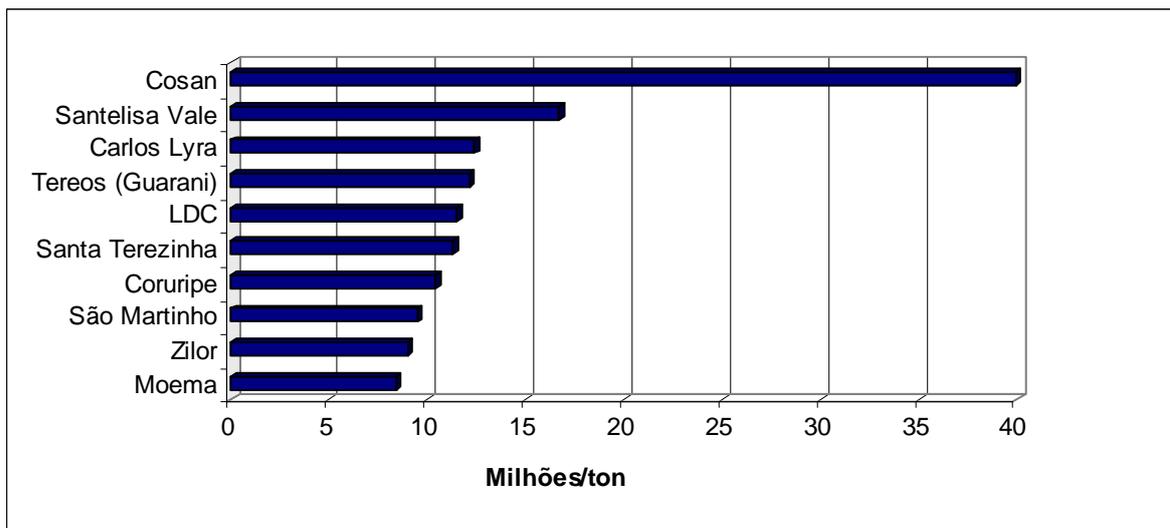
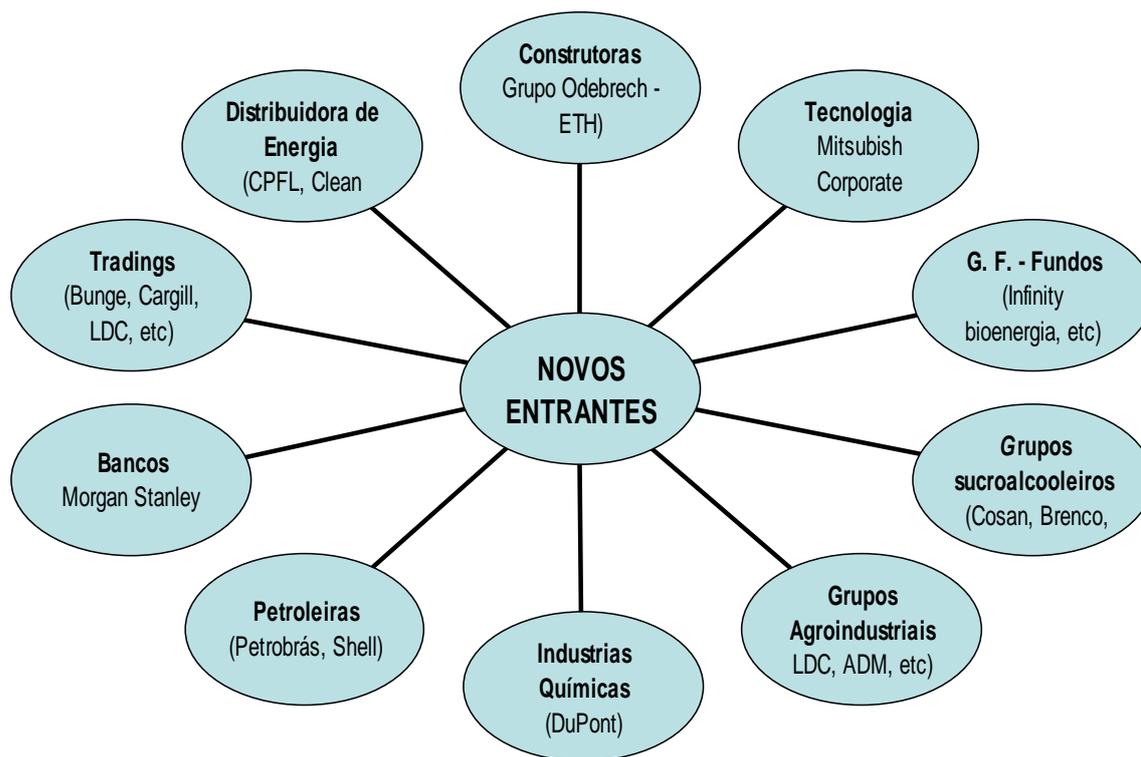


Gráfico 8 – Principais grupos sucroenergéticos pela capacidade produtiva.

Fonte: Autora a partir de dados de Neves e Conejero (2010, p.69)

O movimento de concentração trouxe para o setor grupos e empresas que atuavam em outras esferas da economia, apresentados na figura 4, atraídos, principalmente, pela queda dos ativos sucroalcooleiros que tornou mais vantajosa a aquisição de unidades já instaladas do que a construção de novas unidades e pelas oportunidades de diversificação de atuação e agregação de valor aos seus ativos que representa a ampliação do mercado de etanol e de cogeração de energia (NEVES e CONEJERO, 2010, p. 69).



F

Figura 4 - Exemplificação de novos entrantes no setor.

Fonte: - Diagrama adaptado pela autora de NEVES e CONEJERO (2010).

Algumas das operações mais alardeadas envolveram o grupo Santa Elisa, pertencente inicialmente às duas mais tradicionais famílias de usineiros da região de Ribeirão Preto: os Biagi e os Junqueira. Em 2007, a Santa Elisa venceu a concorrência com a Cosan e adquiriu a Vale do Rosário, de Morro Agudo, formando a Santa Elisa Vale. Mas em 2009, pressionadas por obrigações financeiras, as famílias Biagi e Junqueira venderam 60% de suas ações na Santa Elisa Vale ao grupo francês Louis Dreyfus Commodities (LDC) que já atuava no setor, tornando-se o segundo maior grupo sucroenergético do mundo.

A consolidação do setor sucroenergético nacional é um dos fatores que tem contribuído para a pesquisa, o desenvolvimento e a introdução de uma gama de tecnologias com impactos tanto para a competitividade como a sustentabilidade do setor. Entre as tecnologias mais incorporadas pelo setor podem ser destacados o melhoramento genético da cana-de-açúcar e a cogeração de energia. Entre as tecnologias ainda em fase de pesquisa e

desenvolvimento, mas com grande potencial de impacto sobre a produtividade do setor, destaca-se o processo enzimático para produção de etanol celulósico ou etanol de segunda geração. É nesse contexto que tem ocorrido uma mudança tecnológica com impactos econômicos, ambientais e sociais importantes: a mecanização da colheita da cana-de-açúcar.

1.2 A colheita da cana-de-açúcar

A intrincada operação de logística que antecede a safra é descrita por Ripoli (2006) como uma verdadeira operação de guerra, com a mobilização de maquinário, contratação de mão-de-obra volante tanto para operar máquinas, no caso da colheita mecanizada ou semi-mecanizada, quanto para realizar o corte o que ocorre na colheita manual.

As operações de colheita são também conhecidas como período de safra, que pode se tornar um caos se não forem bem planejadas, desde as operações de campo até o ambiente administrativo externo ao canavial.

O sistema de colheita é entre todas as etapas de campo a que mais interfere no custo do produto final, que segundo o Idea³ corresponde a 40% do custo total da produção. Por isso, a necessidade de ser planejada mesmo antes do plantio da cana-de-açúcar, isso equivale a dizer que a seleção do sistema de colheita que será utilizado e sua operacionalização deve levar em conta as características morfofisiológicas do canavial (espécie de cultivar mais apropriada ao tipo de solo e clima da região); as tecnologias disponíveis (maquinários e mão-de-obra); aspectos sociais (melhoria do suporte de promoção social nos municípios canavieiros para atender ao inchaço populacional ocasionada pela migração de trabalhadores rurais para as regiões canavieiras em época de safra) e econômicos (planejamento e seleção

³ www.ideaonline.com.br/idea/default.asp

do adequado sistema de colheita em relação aos aspectos anteriores e que garantam a produtividade do canavial).

"A colheita da cana-de-açúcar é constituída de colmos industrializáveis, brotos imaturos (chupões), matéria estranha mineral (terra, metais) e vegetal (palhas, folhas verdes, ponteiros de colmos, restos de cultura, plantas daninhas"...ela representa a etapa final de maturação da cultura. (RIPOLI, 2008, p. 671).

A colheita ocorre no período final de crescimento da planta, em que esta já alcançou seu potencial de produtividade. A seleção e operacionalização do sistema de colheita, produção X produtividade, devem ser bem equacionadas de forma a garantir a preservação do potencial produtivo do canavial anteriormente estimado.

1.2.1 Etapas da Colheita da cana-de-açúcar

Atualmente no Brasil são utilizados três sistemas para a colheita de cana-de-açúcar:

- a. Sistema manual: o corte e o carregamento são realizados manualmente, já o transporte quase sempre é realizado por máquinas;
- b. Semi-mecanizado: são de dois tipos: a) corte mecânico, carregamento manual e transporte mecânico; b) corte manual, carregamento e transporte mecânico;
- c. Mecanizado: todas as operações são realizadas por máquinas com a utilização de mão-de-obra (especializada) apenas na operação das máquinas envolvidas no sistema, isto é colhedoras de cana-de-açúcar combinada, tratores, transbordo e caminhões.

O tipo de colheita mais comum no país é o semi-mecanizado, isso, porém vem se modificando ao longo dos anos por conta de fatores diversos. Os estados de São Paulo e Goiás já têm, em média, 51% de sua colheita feita mecanicamente (esse número sobe para 67% se considerarmos apenas a cana-de-açúcar produzida pelas unidades processadoras), para a expansão dos canaviais ou das unidades processadoras que vem sendo instaladas em outros

estados, a mecanização total é fator condicionante. Segundo Ripoli (1996, p. 635) seja qual for o tipo de colheita adotado, ele representa parte distinta do sistema global que envolve os subsistemas:

- Corte e carregamento;
- Transporte;
- Recepção da matéria-prima.

Para outros autores, o sistema de colheita é constituído apenas dos subsistemas de corte, carregamento e transporte, por entenderem que a recepção já faz parte do conjunto de operações da unidade processadora (usina), não se constituindo operação agrícola e sim industrial. A presente pesquisa optou pela definição de Ripoli por considerar esta uma interface de ligação entre a área agrícola e a área industrial.

1.2.1.1 O corte da cana-de-açúcar

O tipo de corte que será usado para a obtenção dos colmos industrializáveis da cana-de-açúcar depende de fatores diversos como: tamanho e configuração do canavial a ser colhido, disponibilidade de mão-de-obra, características das máquinas e equipamentos disponíveis para o carregamento e transporte. O tipo de corte usado causa mudanças em todos os elos da cadeia e até em outros sistemas. Para Veiga Filho (1999, p. 77)

A mudança na etapa do corte, de manual para mecânico, não é apenas uma mera substituição de uma técnica por outra. Em termos agrícolas significa combinar e otimizar os aspectos relacionados ao planejamento e manejo da cultura, ao uso e dimensionamento dos equipamentos no campo, à equipe de manutenção e apoio, ao treinamento do pessoal envolvido, e às alterações no transporte e na recepção da cana-de-açúcar na indústria.

O corte manual é aquele que carece de um contingente maior de mão de obra e um número menor de máquinas envolvidas: o trabalhador utiliza o podão, facão ou folha como

ferramenta para a realização do desponte (no caso da colheita da cana-de-açúcar crua ou verde é preciso retirar os ponteiros da cana-de-açúcar que é a parte superior da planta sem interesse para as usinas (essa operação é uma pré-limpeza da matéria a ser colhida) e em seguida realizar o corte basal (corte na base da planta). Posteriormente o trabalhador deposita os colmos enfeixados ou amontoados sobre o terreno conforme orientação recebida.

Atualmente no Brasil, o corte manual é feito a partir da queima prévia do canavial, mas até a década de 1950 o país colhia a planta, manualmente, sem queima prévia. A prática da queima como fator despalhador e visando a facilitar o adentramento do trabalhador no talhão, aumentando seu rendimento, veio da necessidade de diminuir os custos da produção e aumentar a produtividade dos canaviais.

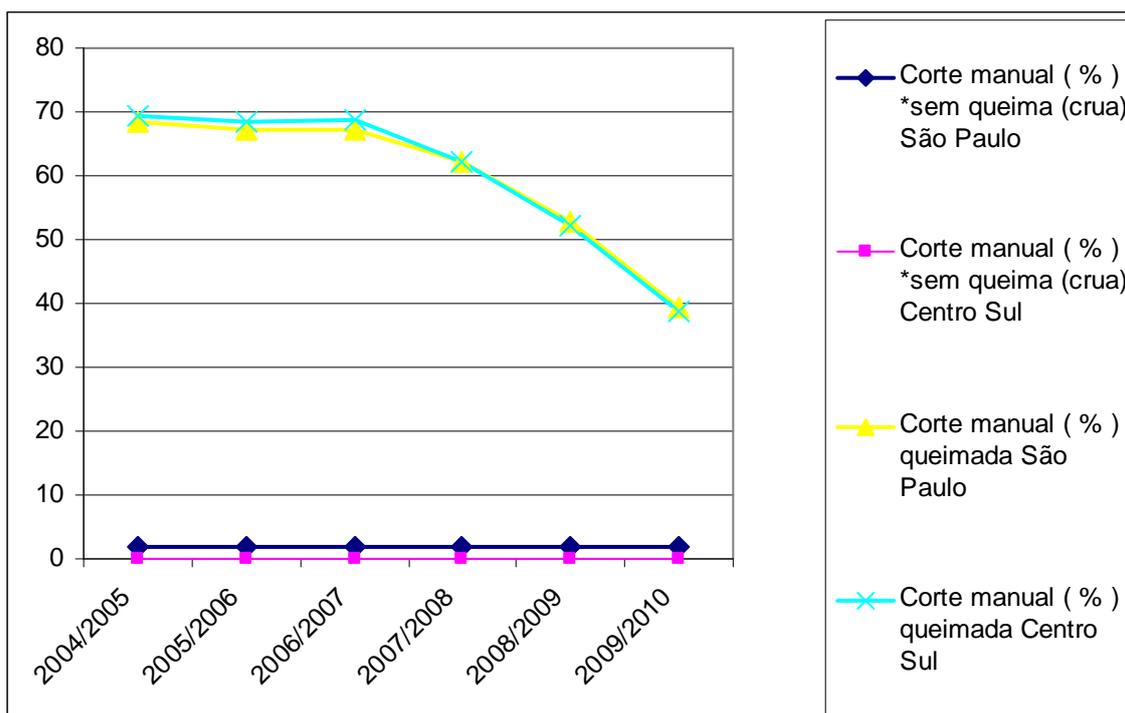


Gráfico 9 - Índice de colheita por corte manual.

Fonte: Autora a partir de dados do Canaplan. .

*O índice de corte manual sem queima vem se mantendo inalterado (2%) restringindo se apenas as áreas próximas aos perímetros urbanos, a linhas de transmissão de energia ou faixas regulamentares de rodovias. Em 2010, segundo o protocolo agroambiental do estado de São Paulo, esse índice deve subir para 30% em áreas não mecanizáveis levando a uma queda mais acentuada do índice de colheita com queima prévia no Estado.

A busca pelo desenvolvimento de equipamentos com maior estabilidade em terrenos de alta declividade se justifica pelo custo da colheita manual sem queima que é o mais oneroso e compromete a produtividade da safra.

Por outro lado, a queima da cana-de-açúcar acelera as perdas de ATR (Açúcar Total recuperável) que se refere ao teor de sacarose presente nos colmos, com isso o corte deve ser feito algumas horas após a queima já que a matéria precisa seguir para as usinas para ser processada em até 24 horas após a queima para que sua produtividade seja preservada exigindo assim um planejamento das operações de pré e pós corte.

Os sistemas de colheita de cana-de-açúcar não envolvem apenas aspectos relativos às condições de campo (solo, variedade, relevo, espaçamento, formato de talhão, etc), tipo de equipamento utilizado no processo e condicionantes de gerenciamento. Essa operação, face os atuais sistemas utilizados refletem, de imediato, na qualidade da matéria prima colhida e no meio ambiente, devido à prática da queima de pré-colheita. (RIPOLI, 1996, p. 635).

A prática da queima prévia do canavial sempre foi combatida por vários segmentos da sociedade. A colheita manual da cana-de-açúcar “crua”, no entanto, é inviável já que, dificulta o adentramento do trabalhador nos talhões, aumenta o risco de acidentes de trabalho, diminui drasticamente o rendimento do trabalhador que fica desmotivado: o preço pago pelo corte da cana-de-açúcar verde e queimada é praticamente o mesmo. Outro fator que interfere no rendimento do trabalhador é a condição final desejada ou a orientação recebida em relação à finalização da etapa de corte, ou seja, se o trabalhador deve depositar o colmo enleirado (amarrados em feixes) ou amontoados, a primeira condição reduz significativamente o desempenho final do trabalhador com isso ele tem que intensificar o ritmo de trabalho comprometendo sua saúde, para obter o mesmo ganho (RIPOLI e RIPOLI, 2007).

O corte manual pode ser utilizado também no sistema semi-mecanizado em que máquinas carregadoras farão o trabalho de colher e carregar a matéria cortada para caminhões próprio para o transporte da cana-de-açúcar inteira.

O corte mecânico pode ser realizado tanto no sistema mecanizado quanto no semi-mecanizado. No último caso, a planta inteira é colhida e depositada em forma de feixes para o posterior carregamento por trabalhadores até *containers* que serão depositados em caminhões para o transporte até a unidade processadora. O sistema semi-mecanizado, mais usual no Brasil, é o com corte manual e carregamento e transporte mecânico. O corte mecânico, no sistema mecanizado, pode ser realizado por cortadoras (cana-de-açúcar inteira) ou colhedoras combinadas; sendo que o corte realizado por colhedoras combinada ou autopropelidas é o que mais vem crescendo no país, impulsionado pela economia de mão-de-obra que elas proporcionam: as máquinas colhedoras cortam, picam, limpam e carregam a cana-de-açúcar até as unidades de transbordo ou transporte. Vale lembrar que o corte mecânico tanto pode ser realizado em canavial com queima prévia ou não.

O Brasil e o mundo buscam hoje mecanizar a colheita da cana-de-açúcar verde ou crua. Pois apenas 1/3 de cana-de-açúcar é composta por sacarose os outros 2/3 são em igual proporção palhiço e bagaço. O palhiço é queimado como medida despalhadora desperdiçando, assim, uma biomassa com grande potencial energético e protetor da soqueira contra inimigos naturais da cana-de-açúcar como, por exemplo, a cigarrinha ou a broca da cana-de-açúcar.

1.2.1.2 O carregamento da cana-de-açúcar cortada

O carregamento comumente utilizado no Brasil é o mecânico, com exceção para algumas regiões cujas condições declivosas impossibilitam a utilização de máquinas, isso ocorre mais frequentemente em algumas regiões do norte de Alagoas, sul do Pernambuco e Zona da Mata mineira. Há também a utilização desse tipo de carregamento em pequenos engenhos e alambiques. Os colmos carregados, manualmente, até a unidade de transporte

apresentam um teor de pureza maior, no entanto, a produtividade desse sistema de carregamento é muito pequena, o que o inviabiliza economicamente.

O uso de colhedora combinada elimina a necessidade de máquinas carregadoras já que a mesma deposita os colmos picados diretamente na unidade de transporte.

1.2.1.3 O transporte da cana-de-açúcar até a usina

Com a intensificação da mecanização, o sistema de transporte vem sofrendo grande mudança. No Brasil, predomina o transporte viário com a utilização de malha viária pertencente a própria usina - vicinais e carreadores – ou pública – estradas municipais, estaduais e federais. A colheita realizada por máquinas combinadas está intimamente ligada às operações de transporte, exigindo que essa operação se adapte a ela. Por exemplo, uma colhedora combinada tem, como fechamento de seu ciclo de operações, a deposição dos colmos picados em uma unidade de transporte apropriada para receber esse material.

1.2.1.4 A recepção da cana-de-açúcar na usina

A recepção diz respeito ao fechamento do ciclo agrícola da cana-de-açúcar e início do seu ciclo industrial. É fundamental que os sistemas de transporte e recepção estejam sincronizados para a manutenção da produtividade tanto dos canaviais quanto das máquinas envolvidas nos processos que antecedem o descarregamento.

Quando a cana-de-açúcar sai da unidade de campo em direção à usina, o intervalo de tempo gasto em seu descarregamento e processamento pode comprometer todo o sistema de

colheita: diminui o rendimento das máquinas que ficam paradas no campo, aguardando unidades de transporte disponíveis para que operem, por outro lado, se a matéria for descarregada e, por um deficiente sistema de logística, demorar a ser processada pela usina, ela perde gradativamente sua qualidade, comprometendo o rendimento da matéria prima processada.

Após o carregamento dos veículos de transporte, esses são pesados para obtenção do BRIX (total de sólidos solúveis – ácidos orgânicos e açúcares) e determinação do preço, então, o veículo segue para a usina; após o descarregamento, o veículo retorna à balança para obter o preço da cana-de-açúcar (RIPOLI e RIPOLI, 2007).

1.2.2 A mecanização da colheita da cana-de-açúcar

A mecanização da colheita de cana-de-açúcar é um tema que tem gerado bastante discussão no Brasil devido ao potencial de impactos econômicos, ambientais e sociais decorrentes da mudança da colheita manual para a mecanizada que traz implicações para toda a cadeia produtiva sucroenergética. Por exemplo, a mecanização provoca um aumento no teor de terra que acompanha a cana-de-açúcar colhida. A maior quantidade de terra inserida no processamento da cana-de-açúcar leva a um aumento do desgaste de equipamentos, notadamente das moendas que podem ser consideradas o coração das usinas. O maior desgaste das moendas diminui sua vida útil, eleva a necessidade de paradas para manutenção preventiva e pode levar a paradas não programadas de toda a usina para seu reparo conforme afirmam Benedini, Brod e Peticarrari.

A impureza mineral é extremamente danosa à indústria. Causa desgaste excessivo em inúmeros equipamentos industriais por abrasão, aumenta a perda de sacarose, aumenta as paradas da usina pelo desgaste, quebras de equipamentos e exige mudanças no processo. (BENEDINO, BROD e PERTICARRARI, ano, p.)

Outro exemplo de implicação decorrente da mecanização é a acentuação da preferência por plantio em áreas planas e extensas para otimização do desempenho das colhedoras, que pode levar à migração da cultura de cana-de-açúcar para outras regiões e para configuração de novos perfis de propriedades produtoras, com poucas oportunidades para pequenos produtores.

Do ponto de vista da preocupação com o meio-ambiente, a mecanização é apontada como um grande passo positivo já que elimina a queimada do canavial como uma etapa da colheita, reduzindo, assim, a emissão de CO₂ e o impacto ambiental. Há controvérsias entre ambientalistas quanto às vantagens da mecanização, uma vez que ela leva à preferência por plantio em áreas extensas e favorece a expansão da área plantada já considerada excessiva por alguns.

Goés e Marra (2008) destaca que:

As afirmações de que a expansão da cultura cana-de-açúcar no Brasil e a produção de biocombustíveis, principalmente do etanol causariam impactos negativos na produção e no aumento de preços dos alimentos e aumentaria o desmatamento da Amazônia com a utilização de novas áreas, são totalmente infundadas. A área total plantada com cana-de-açúcar, atualmente, ocupa apenas cerca de 2% da área agrícola do país, da qual, 99,7% está pelo menos a 2 mil quilômetros da Floresta Amazônica. A expansão da cana-de-açúcar nos últimos 25 anos aconteceu principalmente no Centro-Sul do Brasil, em áreas muito distantes dos biomas atuais da Floresta Amazônica, Mata Atlântica e Pantanal. (GOÉS e MARRA, 2008, p.1)

A expansão está relacionada à instalação de novas unidades sucroenergética que, no último ano, sofreu uma desaceleração o que pode ser considerado um início de estabilização da expansão. Na safra de 2009/2010, o território ocupado era de 7.409,6 milhões de hectares; na safra de 2010/11, a CONAB estima que a ocupação fique na ordem de 8.091, 6 milhões de hectares, isto é, cerca de 2,4% da área agrícola do país, exemplificado no gráfico 10.

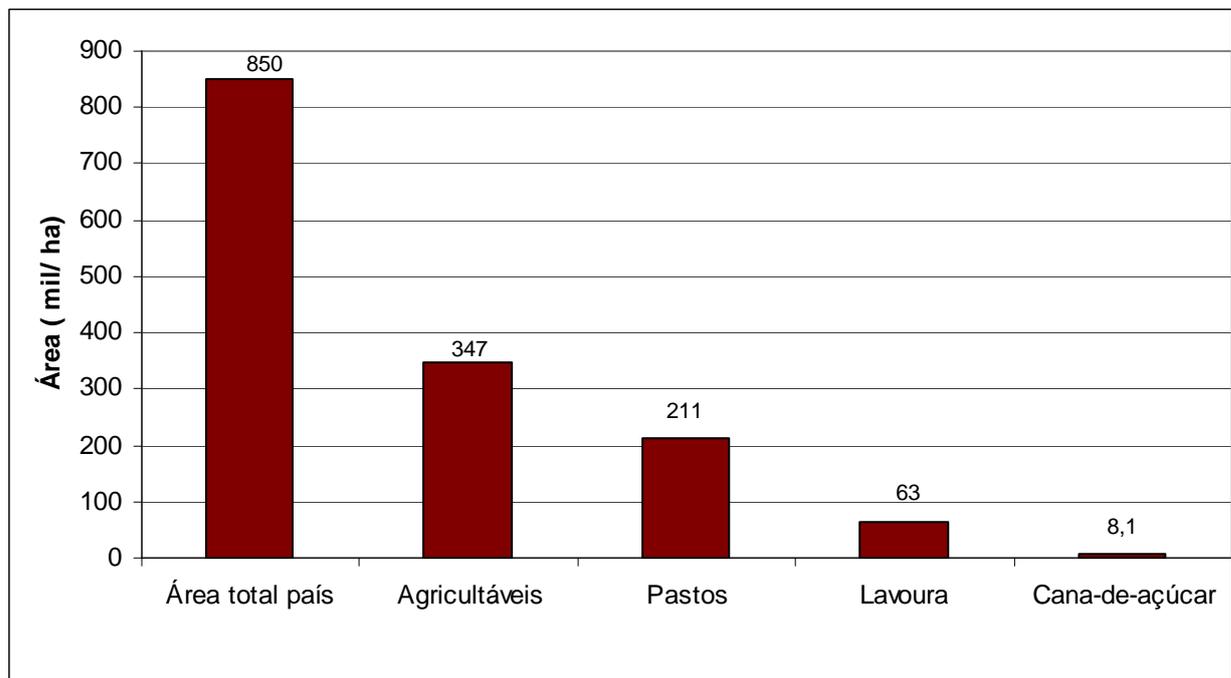


Gráfico 10 – Índice de ocupação de áreas agrícolas pela cana-de-açúcar no Brasil.
 Fonte: Autora (dados da CONAB, 2010)

Do ponto de vista social, há uma enorme preocupação com o futuro dos trabalhadores dedicados ao corte da cana-de-açúcar que perderão seus empregos e que, sendo em geral trabalhadores de baixa qualificação e nível escolar, certamente terão dificuldade de recolocação profissional. Argumenta-se que a redução desses postos de trabalho de baixa remuneração proporciona baixa na qualidade de vida. Há por parte do governo e de empresários do setor sucroenergético manifestações de preocupação com a necessidade de políticas para requalificação e aproveitamento desses trabalhadores, mas são poucas as medidas efetivas para a solução ou redução desse impacto social decorrente da mecanização da colheita da cana-de-açúcar, apesar do alarde que gira em torno do número de desempregos gerados por cada nova máquina comprada pelo setor canavieiro.

Esse problema teve origem já na década de 1950, quando foram compradas as primeiras máquinas carregadoras. Na década seguinte, a Santal importou da Austrália a

primeira colhedora de cana-de-açúcar, um modelo rústico das atuais autopropelidas, e desenvolveu a partir dessa a primeira colhedora nacional e deu impulso para a entrada de outros modelos como: a Claas, da Massey Ferguson; AUSTOFT/CNH; Cameco/John Deere. Foi também a Santal a pioneira no avanço tecnológico nacional em máquinas para colheita, carregamento e transporte de cana: o seu Modelo Amazon por décadas liderou o mercado nacional (fonte:site institucional/www.santal.com.br). Nas décadas de 1980 e 1990, a mecanização desacelerou, mas não parou.

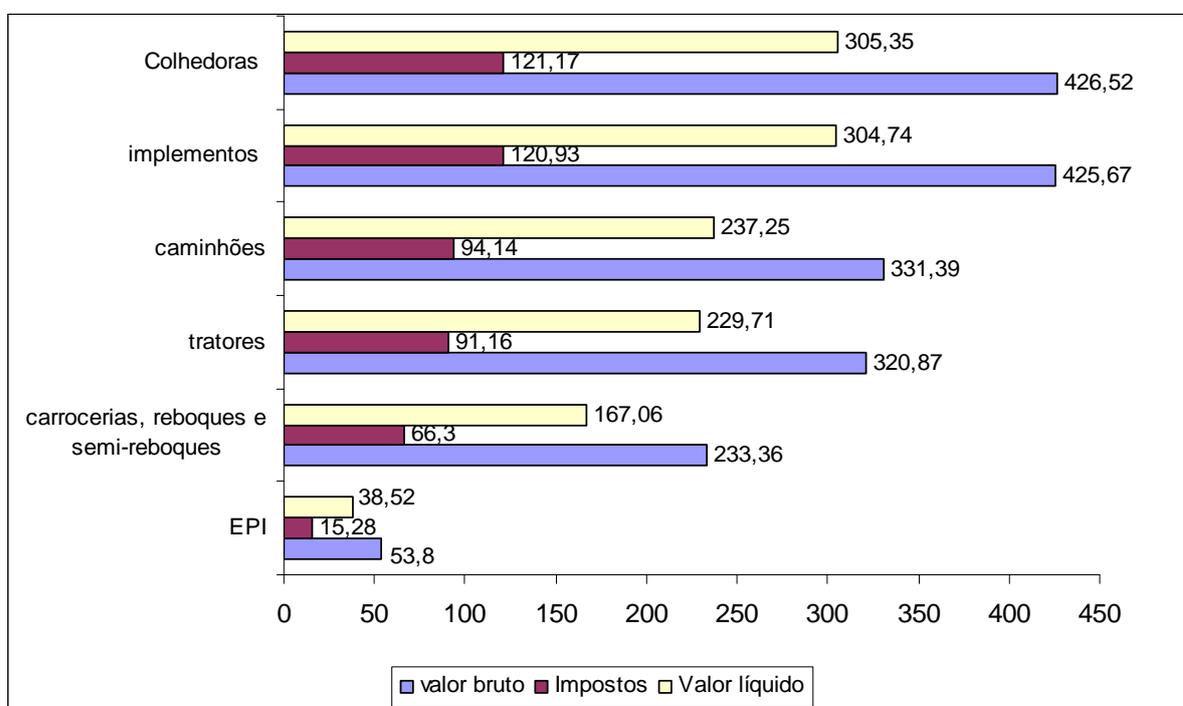


Gráfico 11 - Faturamento de alguns elos da cadeia de insumos agrícolas diretamente ligados a mecanização do corte da cana-de-açúcar.

Fonte: Autora a partir de dados de Neves e Markestrat.

Com a chegada do século XXI, veio também a conscientização da necessidade de buscar um desenvolvimento tecnológico que trouxesse menos impactos negativos à sociedade e ao ambiente. A chamada busca pela sustentabilidade obrigou o setor canavieiro a se modernizar e a romper com práticas arcaicas de produção. No bojo tecnológico que vem

dinamizando o setor, a mecanização é a melhor alternativa para solucionar velhos problemas trabalhistas e de produção sem aumento demasiado das áreas ocupadas por canaviais.

Mecanização agrícola é o emprego racional de maquinaria agrícola; máquinas, implementos e ferramentas são entes mecânicos executores de operações... A mecanização racional é o emprego de um conjunto ou sistema de máquinas, inclusive as de tração animal e as ferramentas operadas manualmente, de forma técnica e economicamente organizada, na execução das tarefas exigidas pela produção agrícola, visando a obter o máximo de rendimento útil com o mínimo de dispêndio de energia, tempo e dinheiro. (MIALHE, 1974, p. 13)

Normalmente, a mudança técnica é impulsionada pela necessidade de corrigir falhas, ou melhor, solucionar problemas na atual técnica utilizada, em que o cerne dessa mudança, quase sempre, está relacionado a fatores econômicos.

A mudança na etapa de corte, de manual para mecânico não é uma mera substituição de uma técnica por outra. Em termos agrícolas significa combinar e otimizar quatro aspectos: o preparo do solo na lavoura, o dimensionamento dos equipamentos no campo, a equipe de manutenção e apoio e o treinamento do pessoal envolvido. (GANDINI apud VEIGA FILHO, 1998, p. 28)

Complementa o autor que outro importante aspecto que deve ser alterado na transição do processo manual para o mecanizado é o subsistema de transporte e recepção, que deve integrar a mudança. Resumidamente, a mecanização do corte interfere em todas as etapas de cultivo da cana-de-açúcar, desde o preparo do solo, a colheita, transporte e até no processamento da cana-de-açúcar, pois as atuais moendas e caldeiras não estão preparadas para o grau de impureza da cana-de-açúcar colhida mecanicamente.

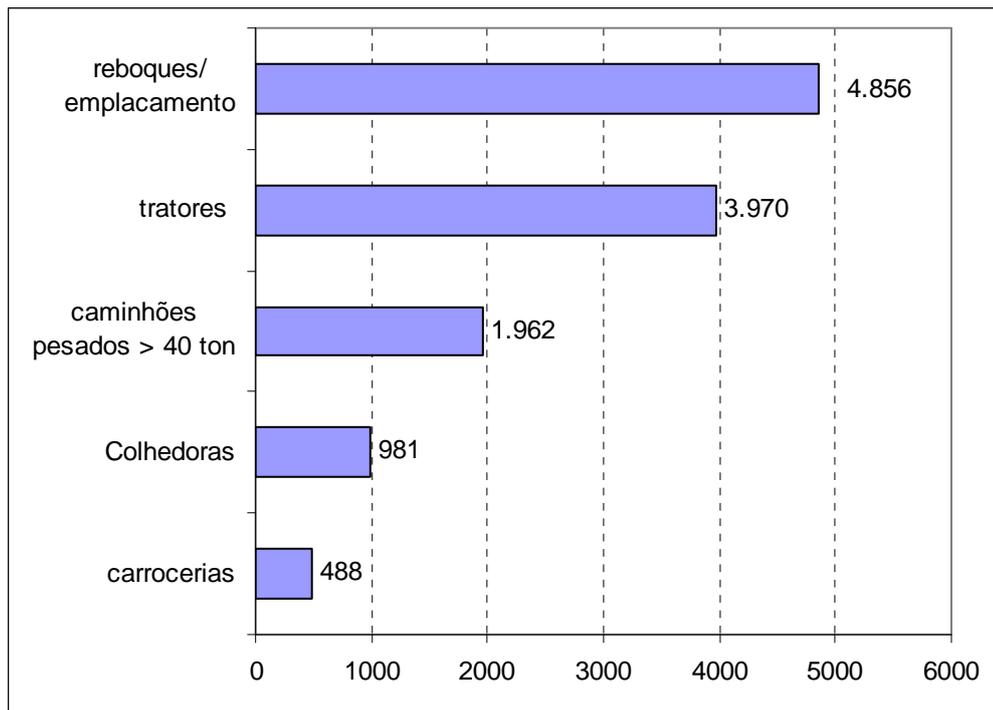


Gráfico 12 - Número de máquinas vendidas para a mecanização do setor sucroenergético em 2008.

Fonte: Autora com dados de Neves e Markestrat.

O uso intensivo de máquinas, na atividade canvieira, tem se mostrado eficaz para a redução dos custos de produção e para o aumento da produtividade. Esses fatores por si só, já tornam a mecanização total do corte de cana-de-açúcar bastante atrativa, no entanto, outros fatores como: a melhoria da qualidade ambiental e preservação dos ecossistemas dos canaviais e seu entorno, com o fim das queimadas, contribuem para que a mecanização traga ainda mais benefícios para as regiões canvieiras. Assim, é preciso conhecer melhor os fatores de impacto dessa tecnologia, na economia, na sociedade e na biosfera. O conhecimento possibilita ações que amenizem os impactos negativos inicialmente presentes em qualquer evolução.

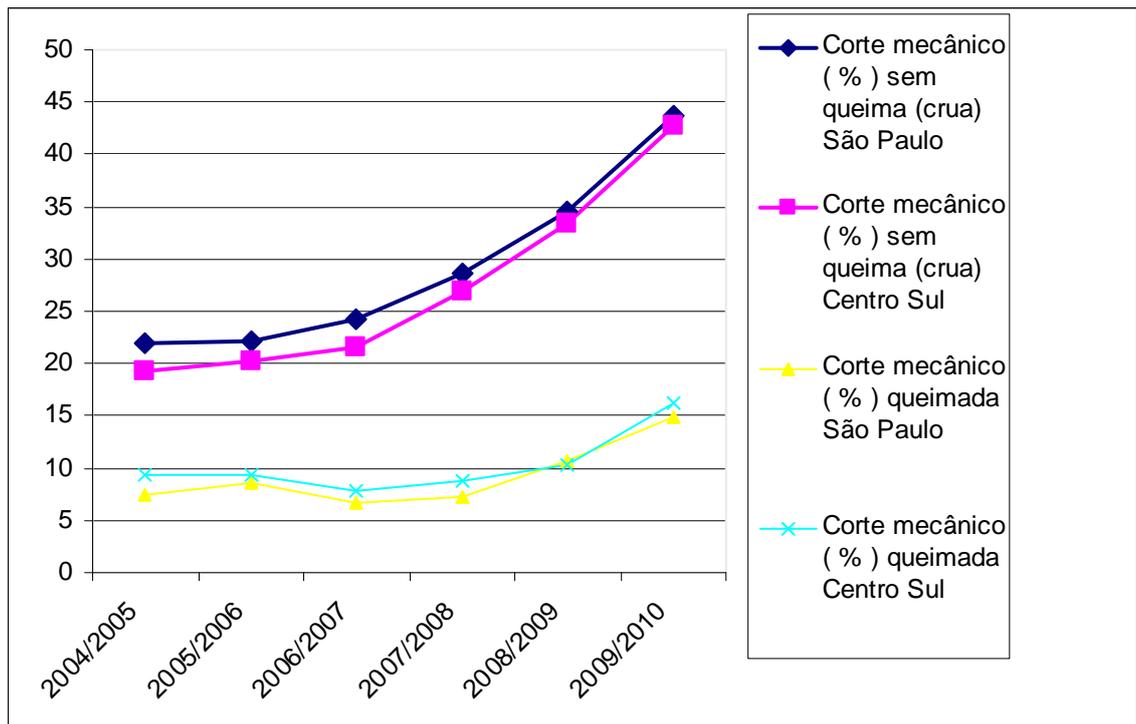


Gráfico 13- Índice de mecanização: São Paulo e Região Centro-Sul.

Fonte: Autora a partir de dados fornecidos pela Canaplan.

Em relação a outras culturas como a soja e o algodão o índice de mecanização ainda é pequeno, isso se reflete na qualidade dos equipamentos disponíveis no mercado para a mecanização dessas culturas em relação aos equipamentos disponíveis para a mecanização da cana-de-açúcar, RIPOLI (2006, p.) faz a seguinte comparação: “tecnologicamente uma colhedora de grãos pode ser comparada a uma Mercedes enquanto que uma colhedora de cana-de-açúcar com a tecnologia atual, compara-se a um fusca”.

Enquanto, tecnologicamente, as colhedoras de cana-de-açúcar ainda deixam muito a desejar, economicamente, elas trazem ganhos significativos: uma colhedora de roda ou esteira substitui em média de 80 a 100 trabalhadores podendo trabalhar em condições ideais até 24 horas ininterruptas (PEREIRA & TORREZAN, 2006), para o meio-ambiente, os ganhos são maiores quando a cana-de-açúcar é colhida sem queima prévia o que melhora a qualidade do ar e evita a destruição de centenas de espécie e seu habitat.

1.2.2.1 Graus de mecanização da colheita da cana-de-açúcar

O índice de mecanização das operações agrícolas está relacionado ao nível de utilização de máquinas em substituição ao homem na realização das operações. Isso equivale a dizer que quanto maior for o grau de mecanização menor será o número de mão-de-obra requerida e maior será o grau de exigência de perícia de seus operadores. O grau de mecanização se divide em: a) baixa mecanização; b) média mecanização; c) alta mecanização;

1. Baixa mecanização: Esse grau de mecanização é dado pela baixa incorporação de máquinas e equipamentos as operações agrícolas, sendo que quase sua totalidade é realizada manualmente. A tecnologia para essa mecanização é pouco complexa e é complementar à atividade do homem. Pode-se dizer que o uso do carro de boi, ou ainda arado atrelado a muares seja um exemplo.
2. Média mecanização: Esse é um grau intermediário entre o estágio manual e o mecanizado, distinguindo-se do grau anterior pelo uso mais explícito de máquinas e equipamentos. A média mecanização é o estágio atual da maioria das lavouras de cana-de-açúcar do Brasil, exceto as do estado de São Paulo e de Goiás. Esse grau de mecanização se caracteriza pela mecanização total de algumas operações em conjunto com a realização manual de outras. No sistema de colheita da cana-de-açúcar, por exemplo, o sistema semi-mecanizado é um exemplo.
3. Alta mecanização: Pode também ser chamada de mecanização total das operações agrícolas: desde o trato do solo, plantio, cultivo até a colheita. A alta mecanização se caracteriza pelo uso intensivo de máquinas e equipamentos agrícolas e pouca mão de obra, porém especializada. Já que as máquinas são constituídas de mecanismos complexos. Na lavoura de cana-de-açúcar, a etapa de plantio já está totalmente mecanizada (exceto em algumas poucas regiões do

nordeste e da Zona da Mata mineira), porém a colheita da cana-de-açúcar carece de romper algumas fronteiras tecnológicas para que a mecanização total seja uma realidade de fato.

Com a modernização da agricultura, o peso das máquinas e dos equipamentos e a intensidade de uso do solo têm aumentado drasticamente. O peso crescente dos equipamentos de colheita e transbordo faz com que o aumento da largura dos pneus não tenha conseguido reduções significativas da pressão dos mesmos sobre o solo. (MICHELAZZO & BRAUNBECK, 2007, p.)

A alta mecanização das operações agrícolas, sem uma adequada gestão, acarreta, muitas vezes, em perdas visíveis e invisíveis; o uso racional de máquinas e implementos evita a ocorrência dessas perdas.

Antes de se optar por este ou aquele conjunto de equipamentos para a mecanização, é preciso considerar fatores como: características do canavial que será mecanizado, especificações das máquinas que serão adquiridas; viabilidade econômica para a manutenção correta desses maquinários; recursos humanos previamente treinados; produtividade; ciclo de vida dos equipamentos a serem adquiridos e outros. Com esses cuidados a mecanização é racional e trará ganhos para os produtores, para o ambiente e para a sociedade.

1.2.2.2 Aspectos ambientais da mecanização da colheita da cana-de-açúcar

A colheita mecanizada pode ser feita tanto com a cana-de-açúcar queimada quanto crua, atualmente, aumentou-se o índice de colheita mecanizada da cana-de-açúcar crua ou verde, isso porque é a única opção que permite o aproveitamento total da cana-de-açúcar: a cana é composta de 1/3 de bagaço, 1/3 de palha e 1/3 de sacarose. O fim das queimadas preserva a palha e elimina a fuligem (material particulado que contribui para o aumento do aquecimento global), o que evita a emissão de gases do efeito estufa, emitidos durante a queima, e permite

que ela seja usada para a produção de energia, já que ela possui alto poder calorífico; além disso, a palha deixada no campo atua na recuperação e preservação da fertilidade do solo.

Dessa forma, o fim das queimadas é apenas uma questão de tempo, pois, é, cada vez mais, economicamente vantajoso colher a cana verde, além das vantagens ambientais, considerando que há um conjunto de leis e normativas buscam garantir o fim dessa prática.

O estado de São Paulo tem as leis mais rigorosas relativas à cultura e ao processamento da cana-de-açúcar. Por exemplo, a lei estadual nº 11.241/02 regulamenta a eliminação gradativa das queimadas, estabelecendo 2031 como o ano limite para o fim das queimadas.

Outras leis estaduais e decretos também dispõem sobre as queimadas. É o caso da lei estadual 10.547/00 e do decreto estadual 47.700 de 11/03/03⁴, que estabelecem os parâmetros para licenciamento e modelos de pedidos de autorização para a utilização da queima como método espalhador.

Muitos produtores de cana-de-açúcar têm aderido ao Protocolo Agroambiental proposto pelo governo do estado de São Paulo por meio da Secretaria do Meio Ambiente (SMA-SP), juntamente com a UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar. O protocolo prevê uma antecipação dos prazos finais previstos na lei 11.241/02 para término nas queimadas do canavial: para as áreas mecanizáveis, o Protocolo antecipa o prazo final de 2021 para 2014; para áreas não-mecanizáveis (declividade acima de 12%), antecipa o prazo final de 2031 para 2017 (UNICA, 2008).

Segundo a secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo, 162 unidades já assinaram o Protocolo Agroambiental. Como a adesão ao Protocolo é voluntária, esse número pode indicar que os produtores estão vendo vantagens na mecanização da colheita a ponto de

⁴ www.ambiente.sp.gov.br

adotarem o procedimento, antes mesmo do prazo, a partir do qual ela passará a ser, praticamente, impositiva devido ao término das queimadas. Um dos benefícios à adesão ao Protocolo é o recebimento do selo de certificação Agroambiental que facilita a comercialização do etanol brasileiro no mercado externo.

Esse documento estabelece uma série de princípios e diretrizes técnicas, dentre elas a de preservação da reserva legal (20% da propriedade destinada a atividades que impacte menos o ambiente), recuperação ambiental, preservação das matas ciliares e da qualidade das águas (rios e aquíferos) e eficiência no uso da água nas operações de industrialização da cana-de-açúcar⁵.

Na safra de 2008/2009, o índice de cana-de-açúcar colhida, sem queima prévia, aumentou para 49,1% contra 34% da safra de 2007/2008. Um dos entraves para a mecanização total é o alto custo do maquinário que pode chegar até 1,5 milhão de reais. A meta atual é o desenvolvimento de equipamentos menores e de custo mais acessível que atendam às necessidades dos pequenos e médios produtores.

1.2.2.3 Aspectos trabalhistas da mecanização da colheita da cana-de-açúcar

Além dos aspectos ambientais, a mecanização da colheita da cana-de-açúcar tem grande impacto sobre o emprego no campo. O avanço tecnológico diminui o contingente de trabalhadores necessários para a realização de processos industriais. A mecanização das atividades canavieiras, assim como ocorreu com a popularização do computador, está causando grande impacto no mercado de trabalho, principalmente no meio rural. Historicamente, a agroindústria canavieira é, dentre todas as outras do agronegócio do país, responsável pela

⁵ www.sucre-ethique.org

criação do maior número de vagas de trabalho rural; embora, em sua maioria, as condições de trabalho oferecidas, quase sempre, são desfavoráveis ao trabalhador.

Isso pode ser observado em inúmeros estudos que comprovam a situação precárias de trabalho que, muitas vezes, ameaça a saúde e até a vida do trabalhador no corte da cana-de-açúcar.

No universo social e de trabalho, em que a maioria desses trabalhadores é inserida, as condições de vida e de trabalho são extremamente precarizadas. A precarização se expressa nas condições de moradia, de alimentação, de trabalho e nas relações sociais. (OLIVEIRA, 2007, p. 8)

Apesar das péssimas condições de trabalho, enfrentadas pelo cortador de cana-de-açúcar, é grande a migração de trabalhadores das regiões mais pobres (Norte e Nordeste) para as regiões mais ricas como o Sudeste, em especial o estado de São Paulo, que tem a maior área plantada do país. A migração causa muitas vezes o fenômeno de inchaço nas cidades canavieiras, sobrecarregando os municípios e diminuindo a qualidade dos serviços públicos como segurança, lazer e assistência à saúde.

Assim, mesmo com a diminuição do percentual de emprego no setor sucroenergético, causada pela mecanização dos processos agrícolas no cultivo da cana-de-açúcar, em especial na etapa de colheita da cana-de-açúcar, a agroindústria canvieira deve continuar como uma das maiores empregadoras rurais do país. Um aspecto positivo da mecanização é que os postos de trabalho que estão sendo criados – operador de colhedora, por exemplo – proporcionam melhor remuneração ao trabalhador. Por outro lado, exige melhor formação escolar e capacitação específica, o que pode significar uma barreira de acesso aos trabalhadores que estão perdendo seus postos de trabalho – cortadores de cana-de-açúcar, por exemplo. A diminuição do impacto econômico-social para os trabalhadores – menos qualificados que perderão seus empregos – e para os municípios em que eles vivem é um dos principais desafios impostos pela mecanização

a ser resolvido. A forma genérica como esse tema é abordado na lei 11.241/02 indica ao mesmo tempo sua importância – tanto que está na lei – como o desconhecimento sobre como enfrentá-lo.

1.2.2.4 Automação agrícola e agricultura de precisão

Atualmente, fala-se muito em automação agrícola e em agricultura de precisão como se fossem sinônimos, no entanto, pode-se dizer que a automatização é um termo mais comumente usado nas operações industriais. Automação, segundo a Wikipédia⁶, é um sistema automático de controle em que a própria máquina verifica seu funcionamento e efetua medições e correções. A automação faz uso intensivo da robótica área da engenharia em que o homem é sistematicamente substituído pela máquina. A automação agrícola, portanto, está mais ligada à mecanização das operações agrícolas, com o uso de máquinas e implementos para plantio e colheita mecanizada. No plantio, por exemplo, a automação de máquinas plantadoras serve para corrigir ou manter o curso das linhas de plantio para que as linhas mantenham o paralelismo: linhas perfeitamente paralelas que obedeçam ao espaçamento pré-definido para que as máquinas e equipamentos envolvidos no sistema de colheita possam atuar e evitar que as mesmas invadam as linhas de canaviais promovendo a compactação do solo e o soqueamento das soqueiras (OLIVEIRA JUNIOR, 2010)

O papel da automação tem sido a substituição da mão de obra na busca pelo aumento da eficiência e competitividade. Apesar da existência da busca por tecnologias inovadoras para que cultura da cana-de-açúcar mantenha-se competitiva ainda há espaço significativo para que a mecanização na forma mais convencional avance nas etapas de cultivo, plantio e colheita. (BRAUNBECK apud INAMASU 2008, p.)

⁶ <http://pt.wikipedia.org/wiki/Automação>

A agricultura de precisão (AP) por sua vez se ocupa dos fatores que interferem na produtividade dos solos e em outros fatores de produção que possam resultar em um maior ou menor rendimento econômico por área cultivada. É comum, por exemplo, na aplicação de AP em lavouras, o monitoramento por satélites e o desenvolvimento de mapas de produtividade.

Os conceitos de Agricultura de Precisão não são novos e foram introduzidos com as primeiras iniciativas para o gerenciamento localizado de culturas, em 1929. Nessa época, já se sabia que os requisitos para aplicação de calcário variavam bastante para um mesmo talhão e que seria importante a execução de testes sistemáticos e detalhados no campo, de forma que o calcário pudesse ser aplicado de acordo com a sua necessidade em cada ponto (CORAM, 2008, p.).

A recente preocupação com sustentabilidade ambiental fortaleceu o conceito de agricultura de precisão. Setores como os de grãos, já fazem uso intensivo da AP para maior aproveitamento do solo há décadas. O monitoramento por satélite e o sistema de informação geográfica (GPS e GIS) auxiliam na construção de mapas de produtividade por área cultivada, tornando possível o gerenciamento localizado de culturas. A mecanização do plantio e da colheita da cana-de-açúcar exige o conhecimento mais detalhado de cada talhão como estratégia de maximização da produtividade, com isso a AP se torna essencial para o setor sucroenergético. Ainda segundo Inamasu (2008), a agricultura de precisão tem como papel fundamental:

Gerenciar a variabilidade espacial e maximizar retorno econômico, minimizando o efeito ao meio ambiente é o objetivo da AP. Portanto pode ser considerada como uma estratégia de gestão que utiliza as tecnologias da informação para trazer os dados de múltiplas fontes e apoiar as decisões relacionadas com a produção vegetal. (INAMASU, 2008, p.)

Estudos mais aprofundados sobre a aplicação da AP na indústria canavieira são necessários para o conhecimento das “janelas de oportunidade” que podem ser abertas com aplicação dessa técnica na geração de benefícios para o agronegócio. Segundo Ripoli (2007) a agricultura de precisão é apontada, por alguns autores, como a “terceira onda” na agricultura,

precedida pela mecanização com tração animal e com equipamentos motorizados respectivamente. Com isso pode-se entender que a AP é o próximo passo no avanço da produção da cultura de cana-de-açúcar com a efetivação da mecanização total ou automação que está em processo.

Sofisticados mecanismos de gestão e controle do processo produtivo e da força de trabalho, como a utilização da informática no controle do processo produtivo, o uso de técnicas modernas de gerenciamento e a utilização de novos equipamentos, a intensificação do corte mecanizado da cana-de-açúcar, e mesmo a ampliação do processo de terceirização, têm sido algumas das medidas adotadas por empresas do setor... (OLIVEIRA, 1999, p.1.)

A automação do plantio e do corte de cana-de-açúcar e o estudo dos parâmetros de interferência na produtividade da cultura, tais como qualidade dos solos e suas variações dentro da mesma área de cultivo, são apontados como essenciais para o desenvolvimento do setor sucroenergético de forma sustentável.

1.2.2.5 Sistemas de colheita da cana-de-açúcar

- Sistema Manual;

No sistema de colheita manual o homem é a máquina mais usada, tendo o podão como ferramenta suplementar. Nesse sistema, o rendimento da colheita depende, essencialmente, da exploração do trabalhador, o que leva, muitas vezes, a condições extremamente adversas de trabalho que comprometem sua saúde e segurança. O enleiramento dos colmos é feito pelo homem e a operação de carregamento e transporte é feita por máquinas. Há, portanto, nessa operação o envolvimento de carregadora e caminhão para o transporte;

- Sistema semi-mecanizado:

O número de máquinas envolvidas nesse sistema depende do tipo de corte. Se ele for manual, o homem executa o corte e utiliza uma carregadora com rastelo ou garras que recolhem os colmos. Essa operação de recolhimento pode ser executada por colhedoras montadas sobre trator (bastante desconfortável do ponto de vista ergonômico) ou autopropelidas. Posteriormente, a carregadora irá depositar os colmos sobre uma unidade de transporte que pode ser: caminhão com carrocerias, carretas, caminhão do tipo Romeu e Julieta (uma carroceria com uma carreta) ou treminhão (uma carroceria com duas carretas), podendo ser abertas (fueiros) – para colheita de cana-de-açúcar inteira – ou fechadas – para a colheita da cana-de-açúcar picada, e tratores sobre carretas, utilizados quando a distância da unidade agrícola e da unidade processadora é pequena (RIPOLI, 2007). O corte mecânico no sistema semi-mecanizado envolve o uso de máquinas em cada subsistema, porém ele não é considerado mecânico pelo número de mão de obra envolvida. Caso o corte mecânico seja feito sem queima prévia do canavial, um contingente de trabalhadores efetua a operação de limpeza dos colmos retirando o palhiço. Além disso, esse sistema colhe a cana-de-açúcar inteira, sendo um dos diferenciais usados na definição do sistema. Essas cortadoras de colmos, na maioria das vezes, são montadas sobre tratores, e o carregamento e transporte utilizam o mesmo conjunto de máquinas do sistema anterior: uma cortadora, uma carregadora e um caminhão. Algumas variações utilizam ainda: trator reboque com carreta para cana-de-açúcar inteira.

- Sistema Mecanizado:

Esse sistema é, em curto prazo, o mais caro: as máquinas que participam de cada subsistema são mais complexas e a mão-de-obra é mais cara por ser altamente qualificada. As máquinas disponíveis, no Brasil, hoje apresentam as mesmas características com pequenas variações.

A colheita mecanizada da cana-de-açúcar utiliza um número considerável de máquinas, implementos e recursos humanos. Para se colher entre 80 a 100 mil toneladas por safra, com dois turnos de dez horas cada, serão necessários em média: uma colhedora (autopropelida), dois tratores, quatro caixa transbordo de oito ton. cada (duas para cada trator) e um veículo bombeiro (Urenha, 2008). Caso a colhedora tenha rodado de esteira, ela ainda exigirá uma unidade de transporte para a colhedora já que a mesma não pode rodar em asfalto. Uma frente de colheita bem preparada deve ter, ainda, um caminhão oficina, responsável pela manutenção das colhedoras que requer manutenção, principalmente das facas ou do cortador de base que com o contato com o solo e pedras sofre constante desgaste. A quantidade de recursos humanos envolvidos, diretamente, com a colheita pode variar conforme o tipo de maquinário escolhido, a quantidade de máquinas envolvidas e o tamanho da frente, mas em média são oito pessoas trabalhando em uma frente de colheita mecanizada. Todo esse aparato mecânico compõe uma típica frente de trabalho nas colheitas mecanizada da cana-de-açúcar.

As possibilidades de mecanização da colheita da cana-de-açúcar compõem três conjuntos de equipamentos que possuem vantagens e desvantagens, cuja escolha por esse ou aquele modelo mecanizado de colheita será decorrente da análise dos fatores de campo, administrativos e da máquina. Essas vantagens e desvantagens levantadas por Paranhos (1974), Ripoli (1974) e Ripoli (2007), podem ser resumidas em:

1. cortadoras/ceifadoras (cana-de-açúcar inteira), necessita de uma carregadora-amontoadora que segue a máquina, amontoando e recolhendo a cana-de-açúcar deixada. Esse sistema mecanizado de colheita, apesar de ser bem mais barato, traz muitas desvantagens, como: dificuldade na operação de carregamento, por deixar os colmos jogados ao longo das linhas de plantio; aumento o índice de impurezas, pois as carregadoras no ato de amontoar arrasta solo, pedras e outras impurezas junto com os colmos; gasta mais tempo entre a operação de corte e a

operação de transporte; além de outras desvantagens também presentes em cortadoras mais complexas.

2. cortadoras/amontoadoras (cana-de-açúcar inteira). Modelo de cortadora mais complexa que, além de cortar, depõe os colmos em feixes ou eleirados: possuem como vantagens: desvinculação do sistema de corte com o sistema de transporte, o que possibilita a utilização do sistema de transporte já utilizado. A cana-de-açúcar inteira permite uma estocagem por período mais longo do que os colmos fracionados, por outro lado, esse sistema traz como desvantagens: necessidade de queima prévia, pois não realiza a operação de despalhamento; sistemas de transporte ineficiente, devido à grande variedade de modelos de transporte e alto grau de densidade das cargas o que compromete a estabilidade da carga; muita cana-de-açúcar caem da unidade de transporte, resultando em razoáveis perdas, além de risco para outros veículos em trânsito por vias e vicinais durante o trajeto entre os canaviais e as usinas; dificuldade em colher cana-de-açúcar acamada. A operação de correnteamo dos colmos colhidos na unidade de transporte é desgastante e consome tempo considerável; outra desvantagem é que, caso haja um atraso nos subsistema de carregamento, transporte e recepção a cana-de-açúcar fica “parada” no campo.
3. colhedoras combinadas (cana-de-açúcar picada). Esse modelo traz como desvantagem uma intrínseca relação entre o sistema de colheita e transporte, exigindo maior planejamento do subsistema de transporte e recepção, além de exigir maior investimento em equipamentos específicos para transporte de cana-de-açúcar picada (*containers* e carrocerias fechadas) e, em caso de canavial e usina forem razoavelmente distantes, há necessidade de veículos de transbordo. Por serem mais complexas, as colhedoras combinadas exigem operadores com

melhor treinamento etc.. Por outro lado, elas trazem as vantagens de: eliminar o uso da carregadora; cortarem toda qualidade de cana-de-açúcar seja ela ereta, seja acamada; não haver perdas no transporte, cortar cana-de-açúcar sem queima prévia e obter maior controle .

As colhedoras são as máquinas que mais interferem no custo da colheita, além de serem as que mais tipificam a colheita mecanizada. O modelo de colhedora mais usada no Brasil em áreas de mecanização total é a colhedora de cana-de-açúcar picada, conhecida como colhedora combinada, que ao longo dos anos não sofreu grandes mudanças, descontando algumas variações de modelo e tecnologia envolvida, elas têm como principais características:

- autopropelida;
- rodado de esteira, semi-esteira ou de pneus e sistema hidrostático ou mecânico de deslocamento;
- são capacitadas com: sistema de separação de linha de corte (2) ;
- sistema de posicionamento dos colmos em sentido longitudinal ao eixo da máquina para facilitar as operações subsequentes ao corte (2);
- eliminador de ponteiros, que fica na parte frontal superior da colhedora e elimina a parte sem interesse para a unidade processadora (3) ;
- mecanismo para o corte do colmo em sua base;
- sistema de elevação dos colmos: que serve tanto como elevador de colmos até o mecanismo que irá picar os colmos, quanto para eliminar parte da matéria estranha arrastada com o corte basal;
- picador de colmo: corta os colmos em toletes de 20 a 4 cm (11) ;
- sistema de limpeza: composto por extrator primário (4) e extrator secundário (5), que completa a limpeza dos toletes;

esteiras transportadoras que giram em até 180 graus mantendo a linha da colheita e lançam os toletes, diretamente, na unidade de transporte eliminando, assim, a necessidade de um subsistema de carregamento (Balastreire & Ripoli 1975) – (Magalhães, 2006) (Ripoli & Ripoli, 2007, p.85-97) – (Site institucional CNH, 2010) – (Site institucional John Deere, 2010) e (Site institucional Santal, 2010)

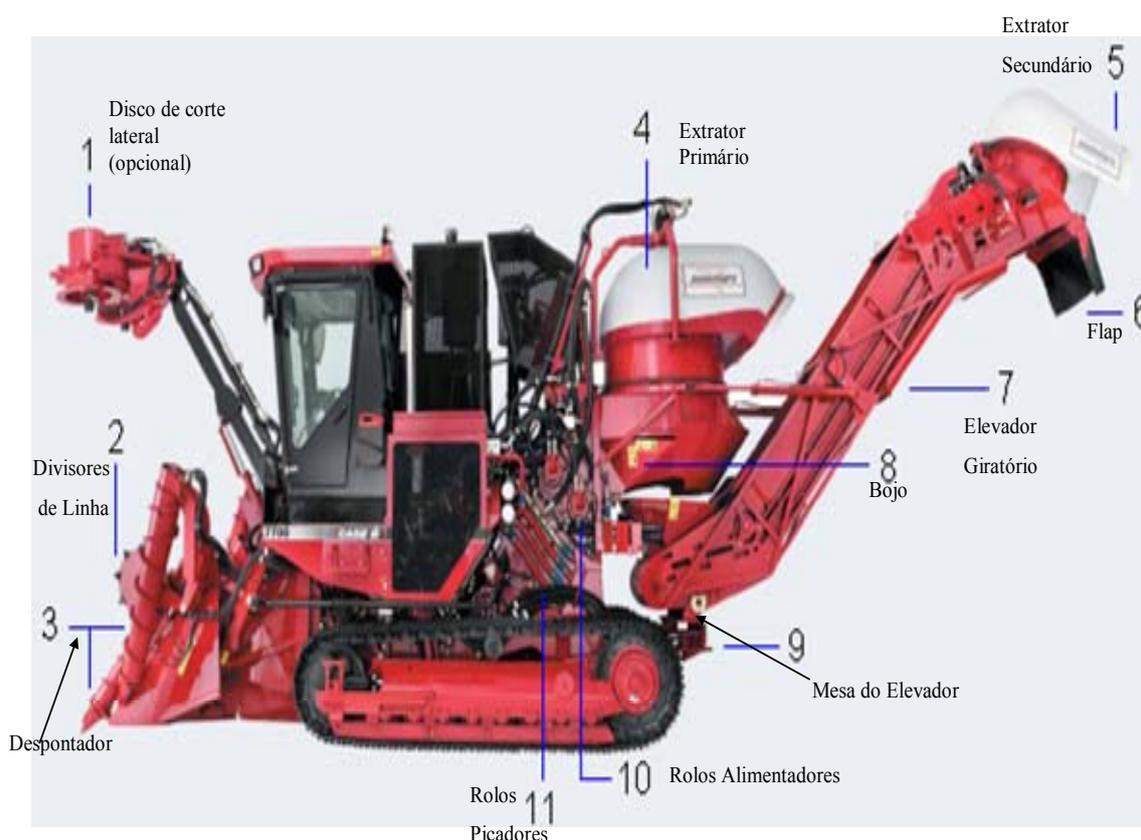


Figura 5 – Modelo de colhedora combinada.

Fonte: site da Case. (www.caseih.com.br)

O modelo de rodado de pneus, que podem ser de quatro ou seis apoios, tem como vantagem a facilidade de deslocamento de um canavial para outro. O modelo pode rodar sobre o asfalto, mas tem como desvantagens a maior compactação do solo quando comparado ao modelo de esteira e a menor estabilidade em terrenos com alta declividade. Modelos de seis

apoios, como o modelo Tandem da Santal, procuram trazer maior estabilidade e menor impacto à colhedora, mantendo a facilidade de deslocamento.

Os modelos de esteira são mais estáveis e compactam menos o solo que os modelos de pneus, mas trazem como entrave a impossibilidade de deslocamento no asfalto, o que exige o uso de um caminhão apropriado para deslocamento da colhedora de um canavial para outro, mesmo que isso signifique simplesmente atravessar até o outro lado da rodovia. Uma possível solução seria o desenvolvimento de esteiras de borracha, combinando as vantagens de ambos os sistemas.

As colhedoras combinadas, por depositarem a cana-de-açúcar colhida diretamente na unidade de transporte, reduzem o tráfego de máquinas nos canaviais. No entanto, a colheita da cana-de-açúcar picada representa uma aceleração na perda de teor de sacarose, exigindo que o tempo entre a colheita e o processamento da cana-de-açúcar seja menor em relação à colheita da cana-de-açúcar inteira, o que torna o sistema de colheita altamente dependente do sistema de transporte e de um planejamento maior entre a finalização da etapa de colheita, do transporte e do processamento da cana-de-açúcar na usina.

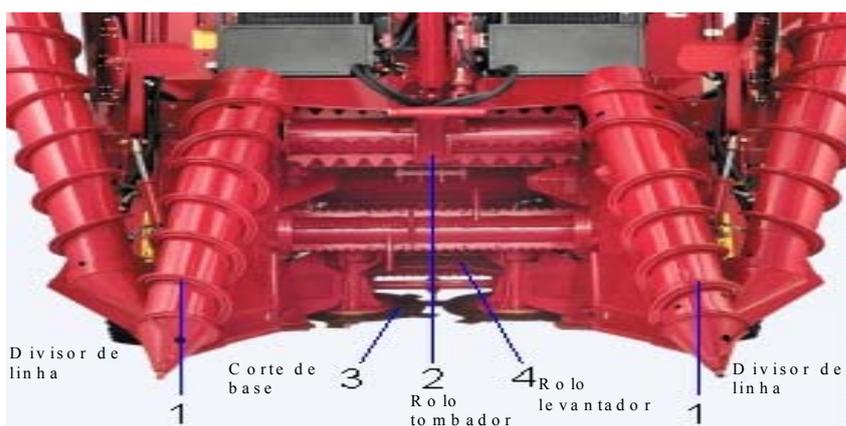


Figura 6 - Detalhe frontal de implementos de corte de uma colhedora combinada.

Fonte: (www.caseih.com.br)

1.2.2.6 Máquinas e implementos para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar

A quantidade e complexidade das máquinas utilizadas na colheita estão diretamente relacionadas ao tipo de colheita que será utilizada ou ao grau de mecanização da colheita. As principais máquinas e implementos envolvidos na colheita da cana-de-açúcar são:

- caminhões: os mais comuns são do tipo rodotrem ou o treminhão;
- tratores de rodas ou de esteira;
- cortadoras de cana;
- carregadoras: que podem ser autopropelidas, triciclo ou montada sobre trator;
- colhedoras combinadas;
- transbordo: caixas e containeres de transporte, geralmente, usados para o transporte da cana-de-açúcar picada. O tipo fueiro é utilizado para o transporte da cana-de-açúcar inteira.

O Brasil tem a maior produção de equipamentos para a colheita de cana-de-açúcar do mundo: cerca de 80% é fabricado no país, no entanto, das grandes fábricas apenas a Santal é 100% nacional. Atualmente, outras empresas nacionais e estrangeiras têm migrado para o mercado de máquinas e equipamentos atraídas pelo processo de mecanização do setor canavieiro, esse mercado é, até o momento, dominado por três empresas: CNH, John Deere e Santal. A John Deere mantém um parque técnico em Louisiana, enquanto que a CNH transferiu todo o seu parque técnico em equipamentos para colheita de cana-de-açúcar para o Brasil. Das 272 colhedoras produzidas pela CNH, em 2006, 119 foram exportadas e 153 foram absorvidas no mercado brasileiro.

Outras empresas têm entrado no mercado de colhedoras de cana-de-açúcar, tais como o grupo AGCO, por meio de sua controlada Valtra do Brasil; a Star Máquinas Agrícolas, localizada em Sertãozinho-SP; e a Civemasa, empresa de Araras -SP.

1.3 O uso de patentes para a análise tecnológica

A patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade. Ela representa uma troca entre os inventores ou detentores de direitos sobre a criação e o estado. Os inventores ou detentores recebem o privilégio de exploração com exclusividade do invento e, em contrapartida, obrigam-se a revelar, detalhadamente, todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente (INPI, 2009).

Nesse contexto, a pesquisa e o desenvolvimento para elaboração de novos produtos requerem grandes investimentos de tempo e recursos. Proteger esse produto por meio de uma patente significa prevenir-se de que competidores possam copiar e vender esse produto a um preço mais baixo, uma vez que eles não foram onerados com os custos da pesquisa e desenvolvimento do produto. Portanto, a proteção conferida pela patente é um instrumento importante para que a invenção e a criação industrializável tornem-se um investimento rentável (INPI, 2009).

As patentes são um dos instrumentos para proteção do conhecimento previstos no sistema de propriedade industrial que, por sua vez, é parte do sistema de propriedade intelectual, conforme apresentado na figura 7. No Brasil, a lei 9.279, de maio de 1996, regula os direitos e obrigações relativas à Propriedade Industrial. O Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) é o responsável, no país, pelo depósito e concessão de patentes (FERRAZ, 2006).

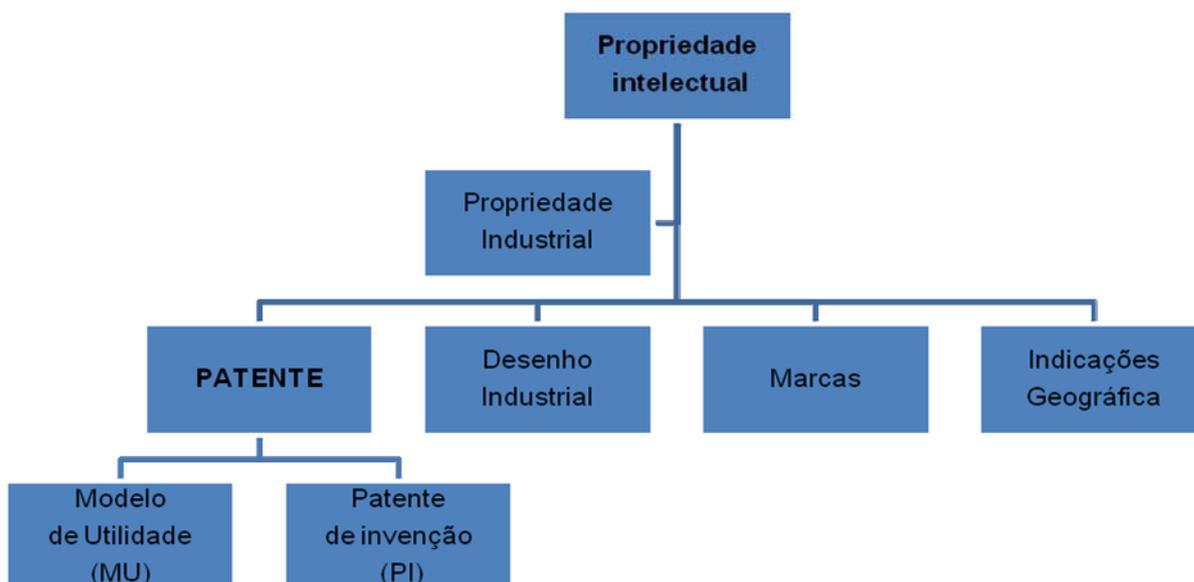


Figura 7 - Propriedade Intelectual e seus desdobramentos – destaque para o sistema de patentes. Fonte: Autora

A Patente é mais do que um mecanismo de proteção intelectual. Ela é também uma poderosa ferramenta de difusão das potencialidades de uma dada tecnologia. Apesar da riqueza de informações tecnológicas presentes nas patentes, elas ainda não foram descobertas como fonte de informação pela grande maioria dos potenciais usuários, seja na indústria ou na academia (MACEDO e BARBOSA, 2000, p.40-42).

Patentes são tentativas de se construir fronteiras virtuais, definindo campos de propriedade temporários sobre bens essencialmente intangíveis (ASSUMPÇÃO, 2001, p.8). Para ser considerada uma invenção e poder ser patenteada, uma idéia deve ter as seguintes características: atividade inventiva, novidade e aplicação industrial.

A patente só tem validade no país em que foi depositado o seu pedido de proteção e em que foi concedida. Se a patente for requerida apenas no Brasil e nos Estados Unidos, por exemplo, em todos os demais países a tecnologia estará em domínio público, livre para ser utilizada sem necessidade de pagamento de *royalties* ou de pedido de autorização do inventor.

Para quem deseja proteger seu invento, em diversos países, é necessário o patenteamento em cada um desses países. Para o patenteamento em vários países existem duas rotas: Através da CUP – Convenção da União de Paris, que possibilita um tratamento nacional para o depositante oriundo de um dos países membros da Convenção, sendo o Brasil um dos membros mais antigos. O outro é o mecanismo simplificador PCT – Tratado de Cooperação em Matéria de patente - o depósito internacional corresponde ao depósito simultâneo de uma expectativa de depósito de pedido de patente em todos os países signatários do Tratado, ou seja, o depósito internacional trata-se apenas de uma garantia de que o depositante terá mais dezoito meses para decidir em quais países deseja solicitar a patente, durante esse período o depositante cria uma expectativa de patenteamento o que já é por si só uma proteção para que, nesse prazo, nenhum pedido similar seja depositado. Um dos fatores que diferenciam a CUP e o PCT é que o segundo realiza uma busca internacional e oferece um parecer técnico por escrito, essa opinião escrita traz informações sobre o grau de inovação ou as condições de patenteabilidade do pedido⁷. É importante mencionar que o pedido PCT não implica em exame unificado do pedido de patentes que continua ocorrendo individualmente nos diversos países envolvidos.

É muito importante o conhecimento dos prazos envolvidos nos processos de patenteamentos. As patentes podem ter duração de até vinte anos a contar da data de depósito do pedido, período após o qual a tecnologia protegida passa para o domínio público. Por isso, muitas empresas optam por não patentear seus inventos, mantendo-os sob segredo industrial, situação para a qual não há limite para que o invento torne-se de domínio público.

Outro prazo importante é o período em que o pedido de patente é mantido em sigilo. Somente após transcorridos os dezoito meses da data do depósito do pedido é que esse ato é

⁷ http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/patente/pasta_acordos

tornado público, o que tem implicações sobre a atualidade das informações encontradas em bases de dados de patentes. Como regra geral, os documentos mais recentes que podem ser encontradas nessas bases são aqueles que já contam com mais de dezoito meses desde o depósito. Há exceções, pois é permitido que os depositantes das patentes solicitem a antecipação da publicação para antes do término desse o prazo. (INPI, 2009).

O tempo que os escritórios de patenteamento leva para o exame e concessão ou não da carta patente também é um fator importante. Esse tempo não costuma ser inferior a dezoito meses devido ao período de sigilo. Em escritórios dos Estados Unidos, da Europa e outros o tempo para exame é, em torno de 24 a 30 meses. No Brasil, um pedido de pode levar até oito anos para ser examinado pelo INPI. Embora esse tempo tenha caído nos últimos anos, ainda é bastante superior ao de outros escritórios de patentes. A demora no exame do pedido é um fator determinante para que alguns empresários e inventores prefiram não patentear seus inventos, pois quanto ele estiver efetivamente protegido pela patente pode já estar obsoleto e, nessa interpretação, o patenteamento serviu apenas para avisar e entregar aos concorrentes a tecnologia desenvolvida. Por outro lado, essa demora pode funcionar como vantagem competitiva para outros que optam por depositar, ainda que a concessão ou não da carta patente possa demorar, criando assim uma expectativa de direitos que serve como marketing ou para assustar a concorrência e criar uma reserva de mercado para sua possível invenção. Ainda que a carta patente possa ser concedida à reivindicação mais fraca do conjunto de reivindicações presentes no pedido, ela cria uma expectativa de direito que afasta a concorrência.

As patentes também podem ser usadas como uma espécie de termômetro capaz de medir o avanço e o retrocesso das tecnologias ou campos do conhecimento. Martino (1993) afirma que as patentes funcionam como indicadores de mudança tecnológica. Visto que a maior parte das invenções com alto poder de inovação é alvo de patente, isto é, pode ser buscado, em

bancos de patentes, o acompanhamento da atividade patentária de um país, empresa ou setor e garantir a antecipação das mudanças tecnológicas.

1.4.1 A constituição do documento de patente

A patente é um documento redigido de forma semi-estruturada. Ele deve ser constituído por quatro partes bem definidas, previstas na legislação, sendo que a ausência de uma dessas partes ou sua redação de forma insuficiente pode comprometer a concessão da patente: esse tipo de documento costuma ser repleto de jargões da área do Direito e da área técnica a que pertence o invento. As partes constituintes da patente são:

- folha de rosto ou dados bibliográficos: dados que permitem a identificação sobre qual tecnologia está sendo protegida, por quem e em que países;
- relatório descritivo: traz os antecedentes da invenção: revisão do estado da arte da tecnologia a que ela pertence, a descrição técnica da invenção – deve trazer em si os requisitos de capacitação e aplicação, isto é: descrever com clareza e riqueza de detalhes a invenção, possibilitando que um técnico capacitado repita o processo inventivo, inclusive com o auxílio de desenhos caso seja necessário para a compreensão do invento, além de trazer o melhor modo de aplicação do invento nos processos industriais conhecidos; podendo trazer ainda: desenhos, diagramas e/ou figuras que servem como auxílio à descrição técnica e facilitam a visualização de detalhes da invenção;
- reivindicações: é a invenção de fato, ou seja, parte(s) da descrição que é objeto do pedido de proteção;
- resumo: descrição breve da invenção.

É importante lembrar que existem acordos internacionais que conferem certa padronização aos documentos de patentes concedidos nos diversos países. A existência dessa

padronização visa a facilitar a busca e tornar mais acessível o conteúdo das patentes para os usuários de quaisquer países independentemente do país de origem da patente. Dois recursos em particular são muito importantes para que a padronização das patentes seja alcançada: os chamados códigos INID e códigos CIP.

1.4.1.1 Os códigos INID – *Internationally-agreed Numbers for the Identification of Bibliographic Data On Patent Documents*

O código INID serve para padronizar o documento e facilitar a identificação dos dados bibliográficos, principal fonte de informação para o estudo prospectivo em documentos de patentes. Conforme mostra a figura 8, a folha de rosto das patentes é constituída pelos dados bibliográficos. Cada dado bibliográfico é, internacionalmente, identificado pelo código numérico a ele atribuído, conhecido como codificação INID (*Internationally-Agreed Numbers for The Identification of Bibliographic Data On Patents Documents* ou Número Internacional acordado Para Identificação de Dado) e permite ao usuário de qualquer país reconhecer os nomes dos inventores e dos detentores da patente, seu assunto tecnológico, a data em que o invento foi protegido pela patente e outros dados mesmo que a patente em questão esteja em idioma que não lhe seja familiar.

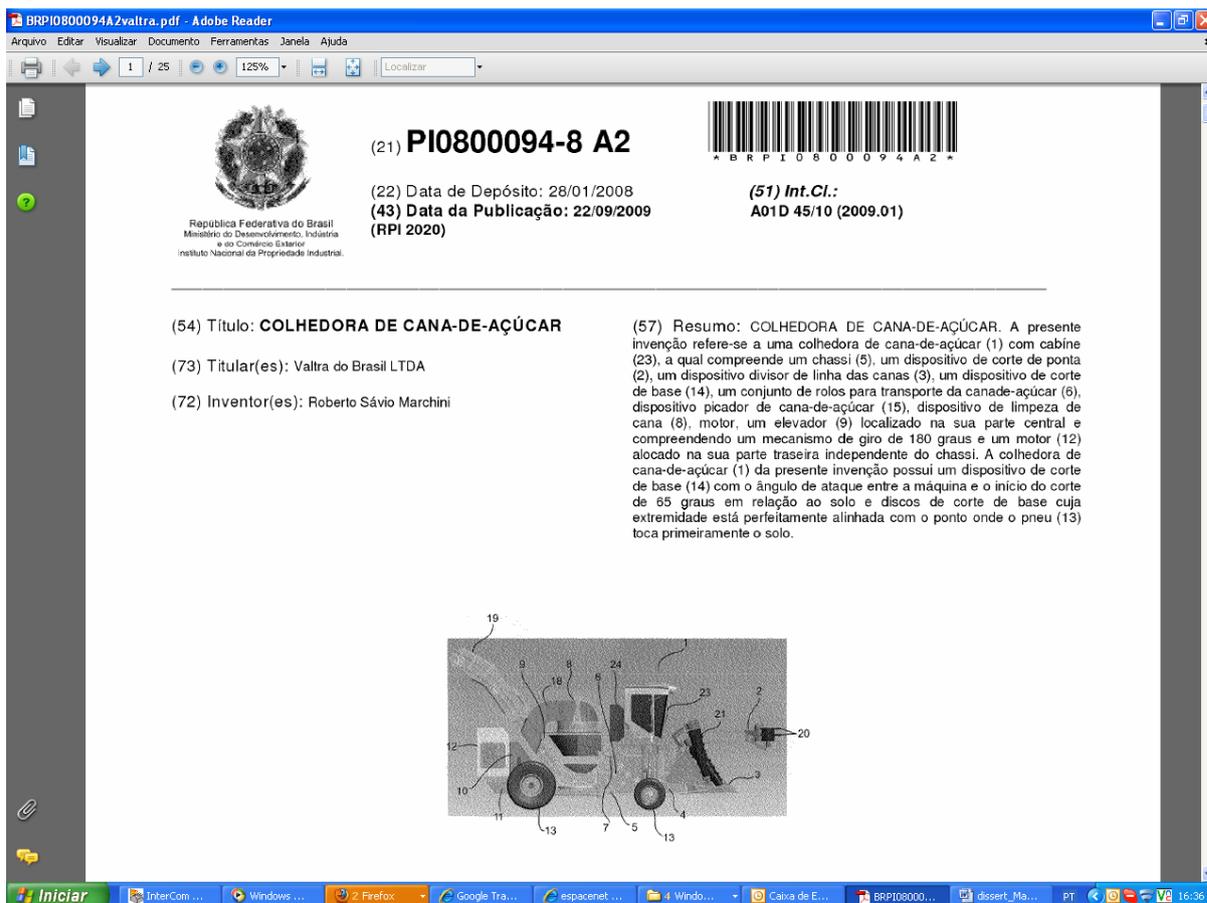


Figura 8 - Página de rosto de um documento de patente e os códigos INID correspondentes aos campos de identificação da patente. Fonte: Autora

Os principais códigos INID são: (10) Identificação do documento ou Número Internacional de Publicação; (11) Número do documento; (12) Limites de aplicação da Patente; (19) Nome do país ou organização onde foi feito o depósito; (20) Dados de pedidos nacionais; (21) Número do depósito; (22) Data de depósito; (25) Língua original do documento; (26) Língua de publicação; (30) Dados de prioridade; (40) Datas de acesso ao público; (43) Data da publicação da solicitação da patente; (45) Data da expedição da carta-patente; (50) Informação técnica; (51) Classificação Internacional; (54) Título; (57) Resumo; (60) Referência a outros documentos de patentes nacionais legais ou processualmente relacionados, incluindo pedidos não publicados; (70) Identificação das partes relacionadas ao documento; (71) Nome do depositante; (72) Nome do inventor; (73) Nome do titular; (74)

Detentor da patente; (75) Mandatário – Escritório de depósito da patente; (80) Identificação de dados relacionados a convenções internacionais, além da convenção de Paris e (81) e (84) dizem respeito aos países signatários da Convenção de Paris;

Na figura 8, pode-se destacar, por exemplo, o código INID (21) relativo ao Número do pedido, ou seja, número atribuído a um pedido, indicando quantas vezes foi requerido. Em alguns casos, ele vem precedido do código do país de origem composto por duas letras, no caso do exemplo anterior, poderia se acrescentar BR (Brasil) ao código PI0800094-8 A2 que pode ser lido da seguinte maneira:

PI = indica o tipo de documento, no caso, Patente de Invenção;

08 = Ano em que foi efetuado o pedido (geralmente o número vem com os 4 dígitos 2008);

00094-8 = número da patente (de tamanho variável até sete dígitos)

A = designa que é um pedido de aplicação, caso a letra designadora de tipo fosse B = apontaria que o documento trata-se de uma patente concedida;

A2 = o número após a letra designa o número de vezes em que o pedido foi publicado, no caso foi publicado duas vezes, vale dizer que esse número pode ser omitido.

1.4.1.2 Os códigos CIP – Classificação Internacional de Patentes

Outro código importante é o Sistema Internacional de Classificação de Patentes (IPC ou CIP), código (51) na tabela INID. A Classificação Internacional de Patentes (CIP) é uma das ferramentas de busca mais importantes para se acessar a informação desejada e disponível nas patentes.

A Classificação Internacional de Patentes possibilita organizar o conhecimento contido em patentes dentro de uma estrutura hierárquica que divide o conhecimento a partir de oito grandes áreas chamadas de seções, conforme apresentado no quadro 1.

SEÇÃO	DEFINIÇÃO
A	Necessidades humanas
B	Operações de processamento; Transportes
C	Química; Metalurgia
D	Têxteis; Papéis
E	Construções fixas
F	Engenharia mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosão
G	Física
H	Eletricidade

Quadro 1 - Seções da Classificação Internacional de Patentes.

Fonte: Autora

Essas oito seções, por sua vez, dividem-se, sucessivamente, em classes, subclasses, grupos principais e subgrupos, conforme apresentado no quadro 2, atingindo mais de 70 mil códigos atribuídos a tecnologias bastante específicas (INPI, 2009).

NÍVEL HIERÁRQUICO	DEFINIÇÃO
Seção A	Necessidades Humanas
Classe A01	Agricultura; Silvicultura; Pecuária; Caça; Captura em armadilhas; Pesca.
Subclasse A01D	Colheita; Segadura
Grupo A01D 45/00	Colheita de culturas verticais
Subgrupo A01D 45/10	De cana-de-açúcar

Quadro 2 – Desdobramento hierárquico do código A01D45/10 referente à colheita de cana-de-açúcar. Fonte : Autora

Semelhante às principais tabelas de classificação usadas pelos bibliotecários para organizar o conhecimento dentro das bibliotecas e Centros de Informação em categorias, a CIP pode ser usada de forma mais genérica ou específica: uma máquina para colheita de cana-de-açúcar, por exemplo, pode ser classificada tanto em A01D 45/00 (colheita de culturas verticais) quanto em A01D 45/10 (correspondente à colheita de cana-de-açúcar), dependendo do conhecimento e dos objetivos de quem classifica. Em alguns casos, a mesma máquina pode servir para a colheita de cana-de-açúcar como para a de outras culturas o que justifica uma classificação mais abrangente. Sempre que houver um código específico para a classificação do objeto da patente, recomenda-se que seja dada a preferência por ele. Caso não haja na CIP um código correspondente ao objeto de patenteamento, deve-se utilizar o código que aproxime ao máximo a representação bibliográfica desse objeto: o que evita “ruído” na informação ou mesmo “exclusão” de dados relevantes à pesquisa.

Os códigos CIP são importantes para a análise de patentes, pois permitem a identificação do assunto tecnológico abordado pela patentes sem a necessidade de leitura da mesma.

1.4.2 A patente como fonte de informação tecnológica

As patentes são uma fonte de informação importante para a construção de indicadores tecnológicos. Em média 80% das soluções técnicas estão disponíveis em bancos de patentes, conseqüentemente, assim, por meio de documentos de patente, é possível identificar técnicas inovadoras e mapear a capacidade tecnológica de uma empresa, país ou ainda em um âmbito global, isto é, compor o rastreamento tecnológico a partir de documentos de patentes.

A proteção conferida pela patente é, portanto, um valioso e imprescindível instrumento para que a invenção e a criação industrializável se tornem um investimento rentável (...). Patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgados pelo Estado aos inventores ou autores ou ainda outras pessoas detentoras de direitos sobre a criação (INPI, 2003).

Além disso, ao se referir-se à patente, pode-se denominar o documento como o definido pelo INPI ou o conteúdo dele com todas as descrições necessárias da matéria protegida. Esse conteúdo é revelado pelo inventor no momento do depósito ao preencher as normas exigidas pelo INPI .

O número de patentes é, internacionalmente, considerado como um dos indicadores relevantes para se avaliar a capacidade do país transformar o conhecimento científico em produto ou resultado tecnológico. A despeito desse indicador possuir algumas limitações, tendo em vista que não há um comportamento homogêneo entre as empresas de diferentes setores de atividade econômica frente às patentes, permite uma aproximação razoável dos resultados da atividade inovadora de um país. (MCT, 2003)

É preciso, no entanto, salientar que o Brasil apresenta certa resistência à prática de patenteamento, o que dificulta traçar um perfil mais claro do grau de desenvolvimento tecnológico do país, independente da área estudada, apenas com base na análise de patentes.

As patentes são uma excelente ferramenta de informação para analisar o processo de desenvolvimento tecnológico de qualquer segmento, por representarem o que há de mais recente, por estarem publicamente disponíveis em diversas bases de dados gratuitas ou pagas e pelo rigor necessário à descrição da patente, inclusive a folha de rosto, o que garante uma maior padronização dos dados e facilita à busca e recuperação das informações nelas contidas.

As patentes se dividem em PI (patentes de invenção) e MU (modelo de utilidade). As patentes de invenção são aquelas que melhor representam o desenvolvimento técnico, por se constituírem em um rompimento do modelo tecnológico até então disponível no mercado, isto é, são as PI que rompem as fronteiras tecnológicas estabelecidas enquanto o tipo MU representa apenas um melhoramento da técnica já disponível. Um exemplo que ilustra bem é a

patente das embalagens Tetra Pak que romperam com os modelos tecnológicos até então no segmento de embalagens já a tampinha de plástico que serve para manter o produto fechado após a abertura da embalagem consiste em um aperfeiçoamento em uma tecnologia já implantada.

1.4.2.1 Mapeamento tecnológico em patentes

Mapear as tecnologias em uso e traçar as probabilidades tecnológicas por meio dos documentos de patentes depositados nos últimos anos serve também para verificar as deficiências tecnológicas atuais, já que, o desenvolvimento tecnológico, em suma, visa a solucionar problemas, a aumentar a eficiência do aparato tecnológico já existente ou ainda a promover uma ruptura no *modus operandis* como parte da busca por maiores ganhos aliados às melhores práticas.

1.4.3 As bases de dados de patentes

O acesso às informações de patentes, normalmente, é feito pela base de dados específica para esse conteúdo. Há diversas bases de dados de patentes públicas e privadas que buscam reunir os documentos de patentes, segundo critérios estabelecidos pelas mesmas.

Algumas das principais bases de dados de patentes públicas são aquelas produzidas pelos órgãos responsáveis pelo patenteamento nos diversos países. Elas têm como objetivo tornar pública a informação de patentes – um dos pilares do sistema de patenteamento – concentrando-se em geral na cobertura desses documentos depositados em seus países. Exemplos dessas bases de dados são a *Patent Full-Text and Image Database*, do escritório estadunidense de patentes (USPTO, em inglês) (GUERRANTE, 2007) e a Braspat, do INPI

(INPI, 2009). Outras bases de dados, como a *Espacenet*, do escritório europeu de patentes (EPO, em inglês), procuram ampliar sua cobertura para patentes de outros países também.

As bases de dados patentes privadas são em geral mais abrangentes e ricas em recursos informacionais. No entanto, elas são pagas e seus custos de acesso costumam ser elevados. O servidor de informações DIALOG conta com diversas bases de dados de patentes, podendo ser citada a *IMS Patent Focus*, voltada para a área de patentes da indústria farmacêutica, com custo de acesso de US\$ 20,00 por registro de informação. Outras bases de dados de patentes presentes no DIALOG têm um custo médio US\$ 15,00 por documento recuperado, segundo Guerrante (2007). Outro exemplo de base de dados de patentes privada é a *Derwent Innovations Index* (DII), comercializada pela empresa *Thomson Reuters*. Faria (2001, p.24) avalia que “essa é a base de patentes com maior representatividade do total das patentes requeridas internacionalmente, por isso, qualquer pesquisa em patentes deve incluir a *Derwent* como fonte de dados.”

1.4.3.1 A *Derwent Innovations Index*

A *Derwent Innovations Index* incorpora as informações importantes de patentes do *Derwent World Patents Index* com as informações de citações de patentes do *Derwent Patent Citation Index*. Esse recurso proporciona aos pesquisadores uma visão abrangente sobre o mercado global em todas as categorias. (Thomson Reuters, 2009).

A base de patentes *Derwent Innovations Index* indexa, desde 1963, documentos de patentes extraídas de 41 órgãos emissores de patentes de todo o mundo, entre eles o USPTO, o EPO, o INPI e outros, cobrindo as áreas de química, engenharia, eletricidade e eletrônica.

Desde 1973, ela indexa ainda referências de outras patentes e artigos citados em patentes provenientes dos cinco mais importantes órgãos emissores de patentes do mundo: (Europa, Estados Unidos, Alemanha, Japão e Grã-Bretanha) e, por meio do mecanismo PCT

– Tratado de Cooperação de Patentes. Ela indexa mais de 16 milhões de invenções práticas e mais de 22 milhões de patentes.

A *Derwent Innovations Index* é uma das mais relevantes bases de dados de patentes por suas características e abrangência. Por ser comercial, sua acessibilidade é paga e controlada. Porém, graças a sua relevância, a CAPES e a FAPESP firmaram uma parceria para disponibilizá-la aos pesquisadores brasileiros, facilitando assim a pesquisa em patentes. O Portal de Periódicos da CAPES⁸ disponibiliza-a para toda a comunidade científica. Na versão atual do Portal, ilustrado na figura 9, a *Derwent* é acessada pelo seguinte caminho: no portal clicar nos *links*: acervo → Metabusca → buscar base → digitar *derwent* → busca → clicar no link → *Derwent Innovations Index – DII (Thomson ISI Web Services)* → *Derwent*.

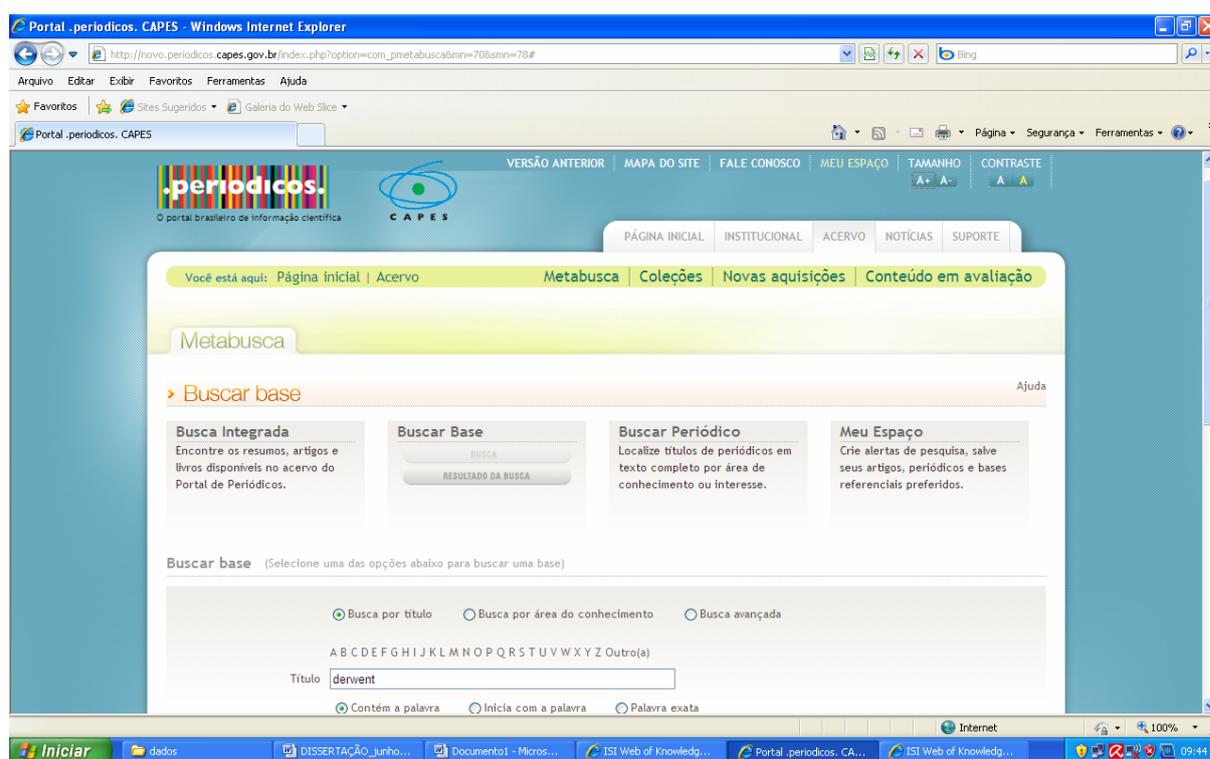


Figura 9. Acesso a *Derwent* pelo portal de periódicos da CAPES.
Fonte: Portal de Periódicos CAPES

⁸ <http://periodicos.capes.gov.br>

A *Derwent* possibilita a busca por diferentes campos do registro, por interfaces amigáveis e autoexplicativas, tornando a busca bastante ágil. Em *General Search* (pesquisa básica ou geral) pode-se realizar a busca pelo nome do detentor da patente (pessoa física ou jurídica); inventor; número da patente; pelo código de classificação internacional de patentes; palavras do resumo ou título (tópico). No lado direito da tela, estão localizados os operadores booleanos (AND, OR ou NOT) que servem para definir o tipo de relação existente entre os campos de pesquisa e cruzar vários desses dados para compor a expressão de busca. As figuras 10 e 11 apresentam, respectivamente, uma visão geral interface de busca e um exemplo de expressão de busca realizada na base de dados *Derwent Innovations Index - DII*.

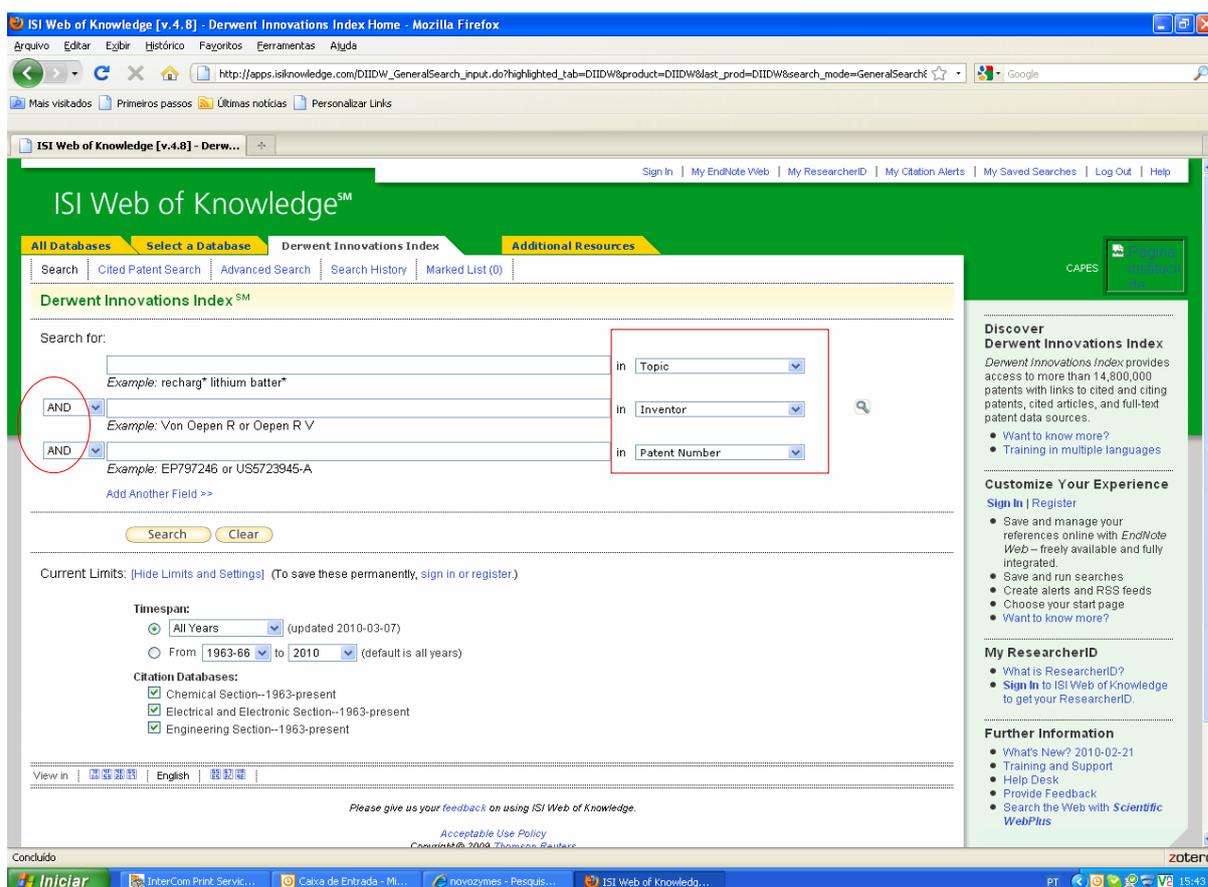


Figura 10 – Base de dados *Derwent Innovations Index*: em destaque – Operadores booleanos à esquerda e Campos de busca à direita.
Fonte: Base DII

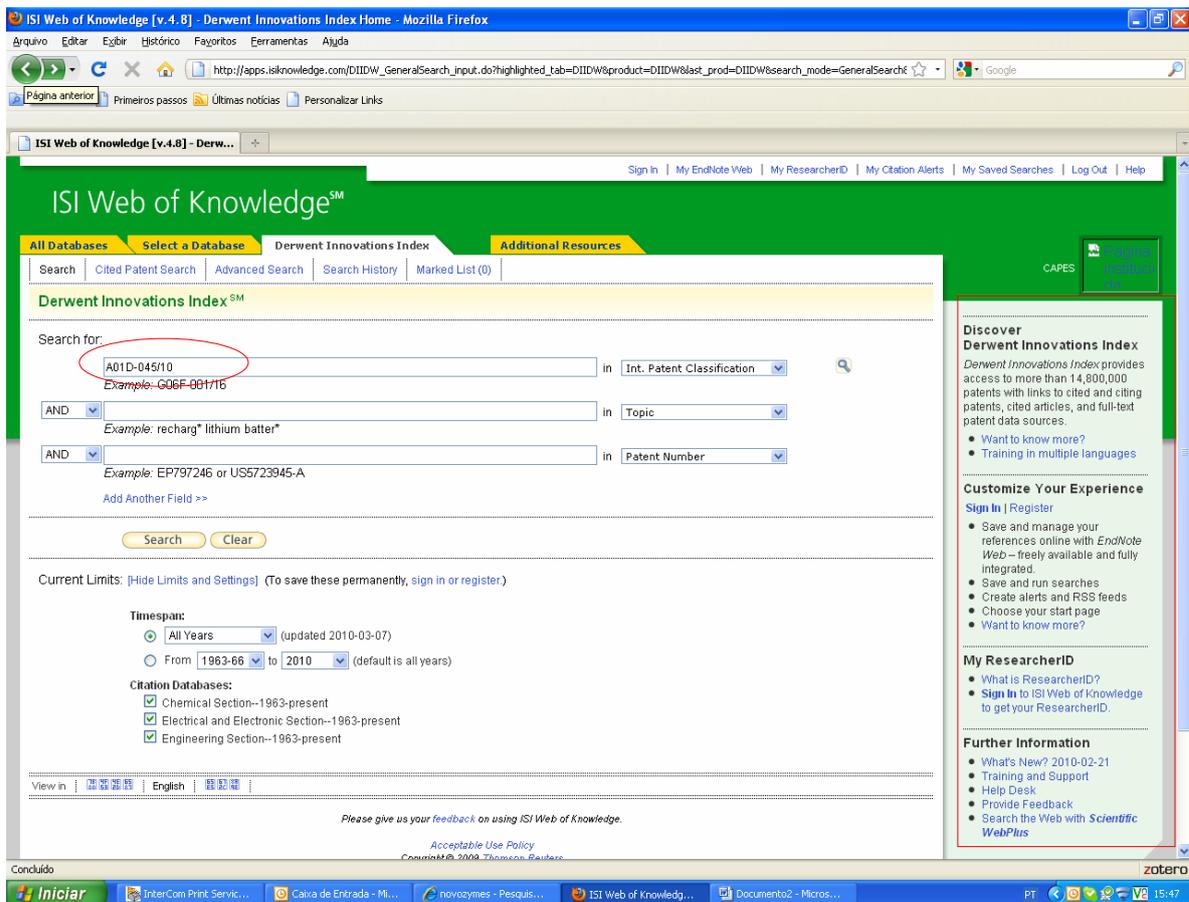


Figura 11 – Base de dados *Derwent Innovations Index*: em destaque – exemplo de expressão de busca à esquerda e serviço de alerta e outros serviços oferecidos pela base à direita.
Fonte: Base DII

A *Derwent* oferece ainda, além dos três campos previamente disponíveis no *General Search*, a possibilidade de se acrescentar outros campos em *link* logo abaixo desses. Outras possibilidades de refinamento da busca são oferecidas pela base de dados ainda na pesquisa básica, como a restrição por período de entrada da patente na base de dados, conforme destacado na figura 12.

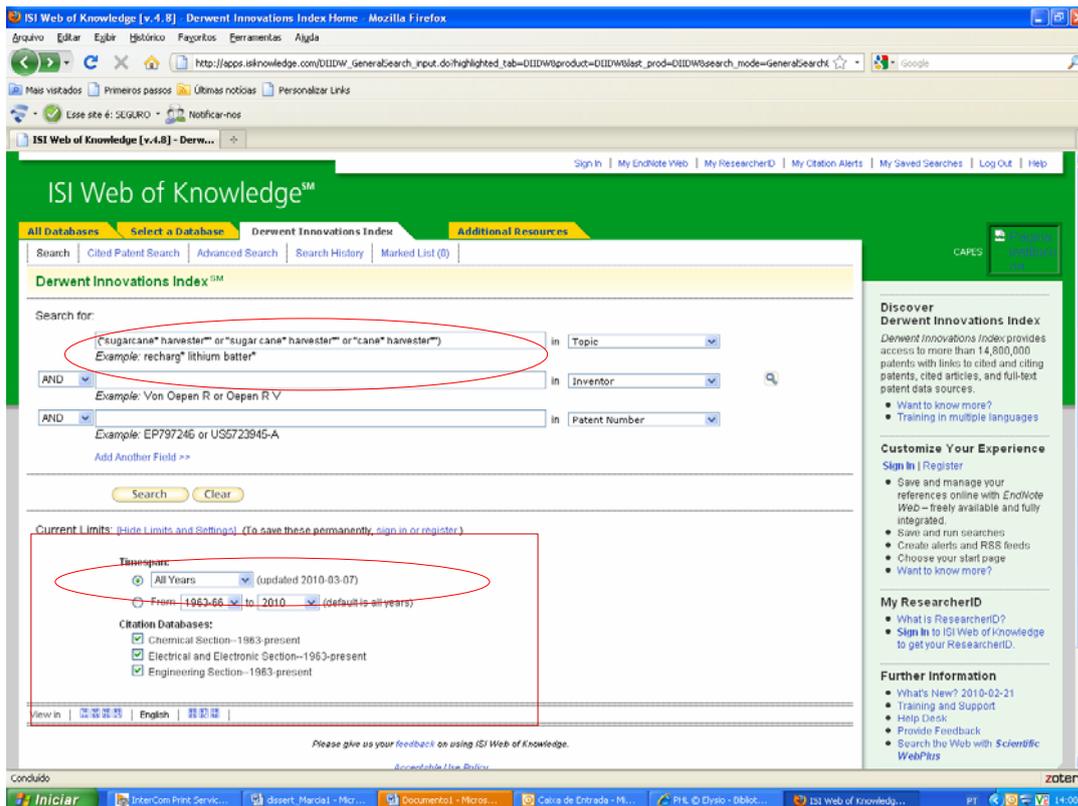


Figura 12 – Base de dados *Derwent Innovations Index*: em destaque – exemplo de busca truncada e, a seguir, campos para limitar a busca.
 Fonte: Base DI

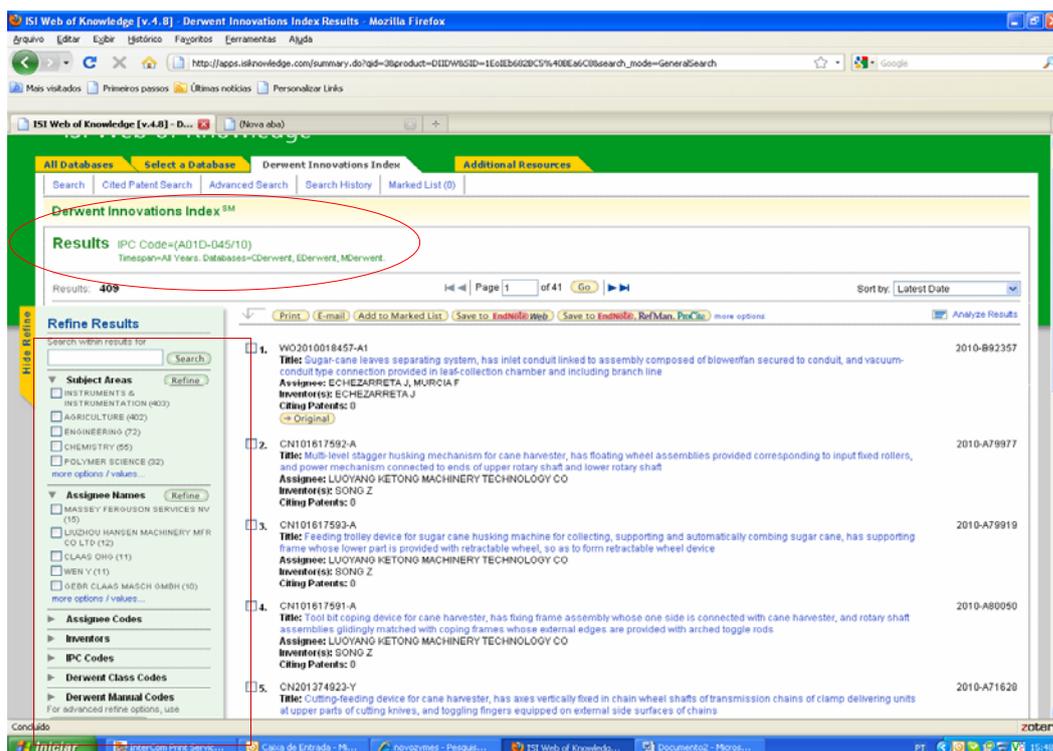


Figura 13 – Base de dados *Derwent Innovations Index*: em destaque – resultado de busca e campos para refinar os resultados à direita. Fonte : Base DII

O truncamento com o uso de *wildcards* (coringas), no final, serve para recuperar patentes que tenham determinada palavra no singular ou no plural ou palavras com grafias variantes: o asterisco (*) representa qualquer grupo ou nenhum caracter, já o sinal de interrogação (?) significa um único caracter e o cifrão (\$) é igual a zero ou um caracter. Recomenda-se usar pelo menos três caracteres antes do símbolo.

A pesquisa pode ser feita ainda de forma mais acurada no *link Advanced Search* – pesquisa avançada – geralmente para se chegar à expressão de busca adequada, várias tentativas são realizadas. A *Derwent* armazena essas busca e permite que o histórico de busca seja salvo (até 30 buscas podem ser salvas para posterior consulta ou retomada da pesquisa do ponto em que se parou).

A *Derwent* desenvolveu um conjunto de símbolos que representa cada campo pesquisável da patente: *topic* (significa buscar o termo no título ou resumo) ou *IPC Code* (buscar o termo na CIP) etc. Exemplo de busca, *IPC Code* = (a01d-045/10), como pode ser observado, no exemplo anterior, a codificação *Derwent* é seguida pelo sinal de igual e o parênteses.

Outra forma de pesquisar na base é pelo cruzamento de buscas anteriores para filtrar e reunir, que pode ser feito por dois caminhos diferentes: para o cruzamento de duas buscas, pode-se selecionar a busca no histórico, marcando o quadro à direita e estabelecendo a relação (AND, OR ou NOT) nos quadros à esquerda.

Quando se quer cruzar um número maior de buscas, utiliza-se, na janela de pesquisa avançada, o sinal de # seguido do número da busca, mais o operador booleano que estabelecerá a relação (AND, OR, NOT); e, entre parênteses, podem ser colocadas todas as

buscas que representam a mesma relação (vale lembrar que o número da busca deve ser precedido sempre pelo sinal de # nessa opção), outras relações podem ser estabelecidas obedecendo à mesma lógica.

Além da flexibilidade para a realização de buscas, oferece boas possibilidades para recuperação da informação encontrada. É possível salvar os dados por meio de *download*, enviar por *e-mail* ou imprimir. Há várias opções de configuração dos dados, otimizadas para a leitura humana ou para integração com ferramentas computacionais como editores de texto, planilhas eletrônicas e *softwares* de gerenciamento de referências.

Ela oferece, ainda, o serviço de alerta por *e-mail* da entrada a base de novas patentes da área de interesse do pesquisador. Para usufruir desse recurso, basta cadastrar-se e salvar seu histórico de busca: a cada atualização semanal da base de dados, as novas patentes inseridas que atendem à expressão de busca cadastrada são enviadas por *e-mail* ou RSS para o usuário cadastrado.

Os pedidos de patentes depositados, mundialmente, sobre a mesma invenção são reunidos pela *Derwent* em uma estrutura que ela chama de Família de Patentes e acompanha o desenrolar dos pedidos, atualizam, periodicamente, as informações sobre o andamento dos pedidos (FARIA, 2001, p. 24). Esse recurso evita a redundância, ou seja, que patentes sobre o mesmo invento depositadas em escritórios diferentes, sejam recuperadas e consideradas mais de uma vez. A família de patentes é importante ainda para conhecer em quais países um invento foi patenteado e quais são os países considerados como mercados estratégicos por determinadas empresas.

A base de dados mantém um corpo de especialistas que analisam e revisam os principais campos das informações bibliográficas dos originais das patentes e refazem o título e o resumo de maneira descritiva e concisa buscando uma padronização que facilite a busca e

descreva melhor as inovações. Esses títulos e resumos são redigidos em inglês, independente da origem da patente.

A *Derwent* mantém a classificação internacional (CIP) atribuída pelo escritório de patentes e também uma classificação própria atribuída por seus especialistas dentro do código de classes da *Derwent*. A descrição plena das invenções, seu aspecto inovador e sua aplicação real são representados pelo código manual *Derwent*.

Outros serviços são oferecidos pela *Derwent*, dentre eles destaca-se o *NoteEndWeb* que é um banco de dados criados pela *Derwent*, contendo todas as patentes marcadas pelo pesquisador no ato da busca e salvos, ele pode reunir todos os resultados de buscas julgados relevantes à pesquisa e que pode funcionar como um serviço de monitoramento tecnológico, em tempo real, dado a periodicidade em que a base é atualizada.

1.4.4 A análise de patentes para a gestão tecnológica

A velocidade com que mudanças ocorrem, nos dias de hoje, é possivelmente a marca deste século. Em nenhum outro momento da história humana, a tecnologia tornou-se obsoleta tão rapidamente como tem ocorrido.

Segundo Fleisher e Bensoussan (2003, p.11).

A competição global de hoje se dá em um ritmo mais rápido do que qualquer outro na história. As empresas estão constantemente se reposicionando para ficar à frente ou para compensar terreno em sua competição. As empresas devem fazer uso das melhores ferramentas de análise da concorrência à sua disposição para se manterem à frente.

Em uma velocidade vertiginosa, o volume de informação gerada e disponível é cada vez maior; discernir entre o que é informação descartável e o que é informação imbuída de valor exige o domínio de ferramentas e técnicas de coleta e separação de dados que, muitas

vezes, apresentam-se como um processo minucioso e cansativo. Porém, isso é necessário para garantir sua permanência em no cenário competitivo atual e ainda conquistar liderança de mercado.

A gestão tecnológica é a capacidade de propor soluções e promover inovação por meio da aplicação de um conjunto de técnicas e métodos que visam a medir, a quantificar e a clarificar o cenário tecnológico em que está inserido determinado segmento, setor ou produto. Silva (2005, p. 4) define:

O termo “gestão da tecnologia” teve origem na segunda metade da década de 1980, nos Estados Unidos da América (EUA); envolvendo governo, empresas e universidades, visando ao desenvolvimento, ao estudo e às pesquisas de todos os aspectos correlacionados às tecnologias de produto e ao processo das organizações, dentro da abordagem da teoria organizacional das empresas.

Um exemplo, de falta de gestão tecnológica ocorreu no Brasil, na segunda metade da década de 1970, com a implantação do Programa Nacional do álcool – Proálcool, que, nem mesmo com todo o incentivo do governo e a extensa campanha em favor do álcool como alternativa energética foi capaz de evitar a derrocada do Proálcool.

A ausência de um estudo estratégico mais aprofundado impediu a tomada de decisões para contornar algumas dificuldades como a de: romper com uma “cultura de engenho”, visualizar o poder inovativo do álcool como energia renovável por parte do setor sucroalcooleiro, falta de investimento maior em pesquisa e ainda inexistência de uma gestão estratégica das vantagens competitivas do Brasil frente a outros países; levou o programa a sua extinção uma década e meia após sua implantação.

Todavia, desde o início dos anos 2000, o país retomou o programa com uma nova roupagem e parte de um conjunto de ações que visam a colocar o Brasil entre os principais países produtores de tecnologia limpa imbuídas do conceito de sustentabilidade.

A busca mundial por energia renovável tem elevado o Brasil à condição de potência energética, para tanto, o governo brasileiro trabalha para transformar o etanol brasileiro na principal alternativa energética mundial em relação ao petróleo.

Como ressalta SANTOS *et al*(2004, p. 232):

A liderança global em qualquer campo não é resultado de geração espontânea. Muito ao contrário, depende, cada vez mais, de uma mudança em direção ao uso efetivo e inovador da gestão tecnológica. A chave para a liderança reside no gerenciamento de processos de alimentação de idéias criativas, da geração de novas tecnologias, do desenvolvimento e comercialização de novos produtos em mercados novos e já existentes.

Conhecer as fontes fidedignas de informação técnico-científicas e saber usá-las, faz-se necessário para a correta gestão tecnológica. A gestão tecnológica pode ser feita utilizando-se diferentes técnicas e ferramentas: o resultado final que se pretende obter, o acesso às ferramentas, ou ainda, o domínio de determinada técnica por parte do gestor irá conduzir a escolha do melhor método. Fleisher e Bensoussan (2003, p.6) descrevem a importância da gestão tecnológica baseada em análise de patentes da seguinte forma:

A análise de patentes é um instrumento de gestão única para lidar com a gestão estratégica de tecnologias da empresa, do produto ou do processo de desenvolvimento dos serviços. Traduzir dados de patentes em inteligência competitiva permite que a empresa calibre sua competitividade técnica atual, a previsão de tendências tecnológicas e o plano de concorrência potencial com base em novas tecnologias.

A análise de documentos patentes (inclui tanto a aplicação quanto a patente concedida) é uma ferramenta que auxilia a tomada de decisão, por meio da antecipação das mudanças tecnológicas que se anunciam. No entanto, uma barreira ao aproveitamento das patentes para a gestão tecnológica é o volume de patentes a serem analisadas. Nesse contexto, existe uma técnica proveniente da área de Ciência da Informação, chamada bibliometria, que pode ser bastante útil para apoiar a análise de patentes voltada para a gestão tecnológica.

A bibliometria pode ser definida como o ramo da Ciência que se ocupa em quantificar os processos de comunicação escrita, envolvendo o estudo quantitativo da produção, disseminação e uso da informação registrada (ROSTAINING, 1993; VAN RAAN, 1997; SPINAK, 1998; MACIAS-CHAPULA, 1998;). Pode também ser considerada uma técnica analítica baseada na contagem de publicações para a elaboração de indicadores quantitativos. Dependendo da finalidade do estudo bibliométrico, podem ser considerados como dados tanto o texto escrito que compõe a publicação como os elementos presentes em registros sobre publicações extraídos de bases de dados bibliográficas, como nomes dos autores, título, fonte, idioma, palavras-chave, classificações e citações (RAVICHANDRA RAO, 1986).

A bibliometria encontra uma série de aplicações em centros de informação, tais como: identificação dos periódicos do núcleo de cada área do conhecimento; avaliação da cobertura e impacto de periódicos; formulação de políticas de aquisição e descarte de publicações; desenvolvimento de normas para padronização e de processos automatizados de indexação; classificação e confecção de resumos; identificação de usuários de diferentes áreas do conhecimento; avaliação dos serviços de disseminação seletiva de informação e estudos sobre dispersão e obsolescência da literatura científica (SPINAK, 1998).

Além das aplicações em Biblioteconomia, a bibliometria tem sido empregada na geração de indicadores úteis em outras áreas como a gestão de políticas públicas de C&T, a inteligência competitiva e a prospecção tecnológica. A elaboração de indicadores de ciência e tecnologia é uma das principais aplicações da bibliometria e os métodos e técnicas de sua produção são um foco de pesquisa importante (VAN RAAN, 1997).

Indicadores é uma forma indireta de avaliar algo intangível, como ciência e tecnologia. Considerando a ciência e a tecnologia como sistema gerador de informação, conhecimento e inovação, que requerem insumos para funcionar e produzem resultados, podem-se construir indicadores de ciência e tecnologia a partir da medição dos insumos aplicados e os resultados

obtidos (SPINAK, 1998). Os indicadores bibliométricos, obtidos com base na contagem da produção científica e tecnológica publicada são indicadores de resultados. A obtenção desses indicadores é importante para a avaliação dos avanços científicos e tecnológicos.

As patentes são publicações relacionadas a desenvolvimentos tecnológicos. Elas são, por excelência, um termômetro para mensurar o avanço em dada área tecnológica. Essas informações, contidas nas patentes, servem para descrever o modo de fazer um produto ou serviço; nortear o desenvolvimento de pesquisas; garantir o direito de propriedade industrial para uma nova tecnologia e dar suporte a gestão tecnológica: além de servir ainda para analisar e traçar tendências em tecnologias portadoras de futuro (ABIMAQ, 2007).

A análise bibliométrica de patentes ocorre a partir da busca de conjuntos de patentes de uma dada empresa ou sobre um dado assunto tecnológico; e a recuperação dos registros, contendo os dados bibliográficos das patentes: titular, inventores, título, classificação de área tecnológica abordada (Classificação Internacional de Patentes), data e país do primeiro depósito entre outras informações. A partir dos conjuntos de patentes recuperadas sobre um assunto tecnológico, é possível quantificar, por exemplo, quem são os titulares dessas patentes, identificando assim as empresas que têm mais patentes sobre determinada tecnologia. De maneira semelhante, outros dados bibliográficos podem ser quantificados, gerando informações interessantes para a prospecção tecnológica, conforme indicado no quadro 3.

Informação (Campos)	Conjunto de patentes sobre uma tecnologia	Conjunto de patentes sobre uma empresa
Títular	Quais as empresas atuantes e suas forças.	Qual a rede de parceiros.
País de origem	Quais os países geradores de	Onde estão as bases de pesquisa

	tecnologia e suas forças.	da empresa.
Data de depósito	Como a tecnologia evoluiu com o tempo. Tendências.	Como evoluíram os desenvolvimentos na empresa.
Classificação	Como a tecnologia se divide e se liga a outras tecnologias.	Em que tecnologias a empresa é forte.
Países em que foi depositada	Quais os mercados potenciais.	Quais os mercados potenciais.
Citações	Quais as patentes-chave da tecnologia. Evolução.	Imitadora ou pioneira.

Quadro 3: Aproveitamento de dados de patentes para análise tecnológica.
Fonte: Faria, 2001.

As informações levantadas a partir da análise bibliométrica de patentes podem ser de grande importância para o posicionamento de uma empresa ou instituição em relação a outros atores do ambiente tecnológico. Também são úteis para o acompanhamento das direções e velocidades com que ocorrem os avanços tecnológicos. Com a produção dessas e outras informações, a análise bibliométrica de patentes pode ser uma técnica bastante útil para a gestão tecnológica.

2 METODOLOGIA

Buscando atingir os objetivos, inicialmente, propostos optou-se pela pesquisa exploratória usando uma abordagem quali-quantitativa tendo documentos de patentes como fonte de dados para gerar as análises posteriores. Foi empregada a análise bibliométrica de patentes que incluiu a coleta dos dados a partir da base de dados *Derwent Innovations Index*, o tratamento bibliométrico dos dados coletados com *softwares* específicos para esse fim, a elaboração de indicadores gráficos e a análise dos indicadores para visando a subsidiar o entendimento e possíveis decisões no contexto da gestão de tecnologias de colheita de cana-de-açúcar. A análise dos indicadores gráficos foi apoiada tanto pela bibliografia empregada na revisão bibliográfica como também na leitura de resumos e textos integrais de patentes selecionadas.

2.1 *Softwares* para análise bibliométrica utilizados

Nesta pesquisa foram utilizados os *softwares* *Infotrans*, *VantagePoint* e Excel para o tratamento bibliométrico e elaboração de indicadores gráficos de informação de patentes.

O *Infotrans* é um *software* para reestruturação de dados. Esse *software* pode ser utilizado para a preparação automatizada dos dados. Desenvolvido pela empresa alemã I+K, permite o rearranjo automatizado da estrutura dos dados recuperados em bases de dados eletrônicas. Os dados textuais (registros bibliográficos de documentos de patentes) capturados são reestruturados no *Infotrans* de forma que todos os registros obedeçam a um padrão pré-estabelecido de apresentação dos dados bibliográficos do registro. Ele serve ainda para limitar os campos que serão importados para o *VantagePoint*, ou seja, apenas aqueles que são relevantes a pesquisa. A figura 14 apresenta uma visão da tela de operação do *Infotrans*.

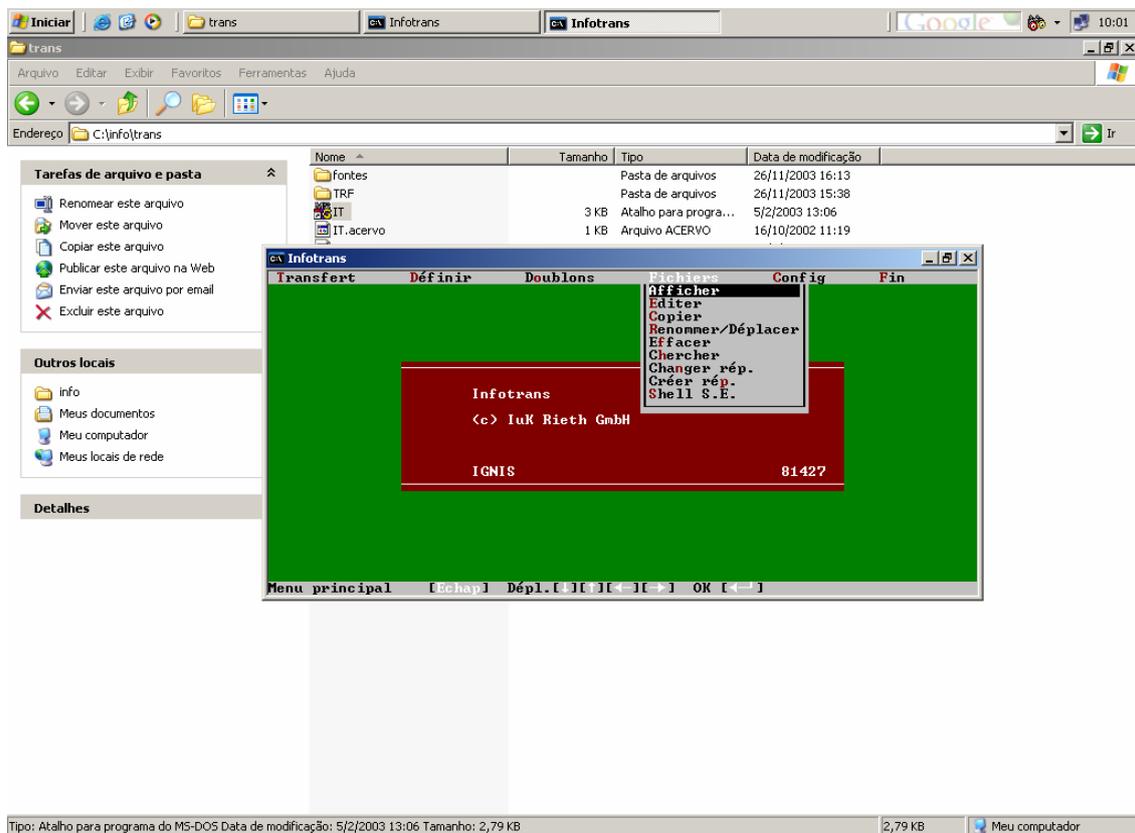


Figura 14 – Tela de operação do *software Infotrans*.

Fonte: Autora

No caso da presente pesquisa, foi utilizada uma versão do *Infotrans*, remodelada por Faria (2001) em sua pesquisa de doutorado, em que o mesmo pré-estabeleceu um conjunto de campos relevantes para a aplicação da bibliometria em patentes com a utilização do *VantagePoint*.

A padronização dos campos presentes nos registros e de seus conteúdos é essencial para que o usuário do *VantagePoint* tenha acesso apenas aos campos que lhe interessam sem sobrecarregar o banco de dados e facilitar as posteriores análises que possam responder às questões básicas sobre o conjunto de documentos tais como: Quem patenteou? Onde patenteou? O que patenteou? Quando patenteou?

O *VantagePoint* é um *software* desenvolvido pelo *Technology Policy and Assessment Center do Georgia Institute of Technology*, Estados Unidos, especificamente, para o tratamento bibliométrico de registros bibliográficos de publicações científicas ou patentes extraídos de bases de dados bibliográficas. É uma ferramenta de previsão técnica ou, como já fica explícito no nome, uma ferramenta que possibilita ao seu usuário uma “posição vantajosa” para a compreensão do contexto tecnológico.

O *VantagePoint* facilita a visualização de padrões e relacionamentos entre um volume considerável de dados em um tempo hábil e permite traçar tendências de futuros possíveis. Pode-se dizer que ele evidencia as tendências temporais de uma dada tecnologia, ou melhor, realça os padrões presentes em um conjunto de dados para, posteriormente, gerar conhecimento.

Esses padrões são as relações existentes entre um conjunto de registros, ou seja, é o tratamento estatístico de um conjunto de dados para encontrar co-relação/co-ocorrência entre palavras que se repetem, sucessivamente, em um conjunto de documentos. Resumidamente, diz respeito à contagem do número de vezes que dadas palavras aparecem juntas em um conjunto de documentos ou registros. Quanto maior o número de ocorrência, maior a possibilidade de haver uma forte relação entre elas. Por exemplo, se um documento menciona “*sugar cane**” e “*harvester**” e, em seguida outro documento menciona “*sugar cane**” e “*harvester**” e depois outros, sucessivamente, pode se inferir que “*sugar cane**” e “*harvester**” mantêm relação entre si. Basicamente, o funcionamento do *VantagePoint* consiste em extrair significado dos padrões encontrados nos documentos analisados.

A figura 15 apresenta uma visão da tela de operação do *software VantagePoint*. A tela é dividida em três painéis principais. Ao meio, vê uma matriz relacionando as patentes de empresas selecionadas com os períodos em que essas patentes foram depositadas. Em cada célula da matriz, está presente o número de patentes que determinada empresa depositou em

um período. Na imagem a seguir, pode-se observar, no painel central, as patentes depositadas de 2006 em diante; no painel da esquerda, são vistos os títulos das 118 patentes selecionadas. Dois cliques sobre um desses títulos levam ao registro bibliográfico da patente; à direita na tela, está o painel de detalhes, que no exemplo está mostrando os países de prioridade das patentes selecionadas.

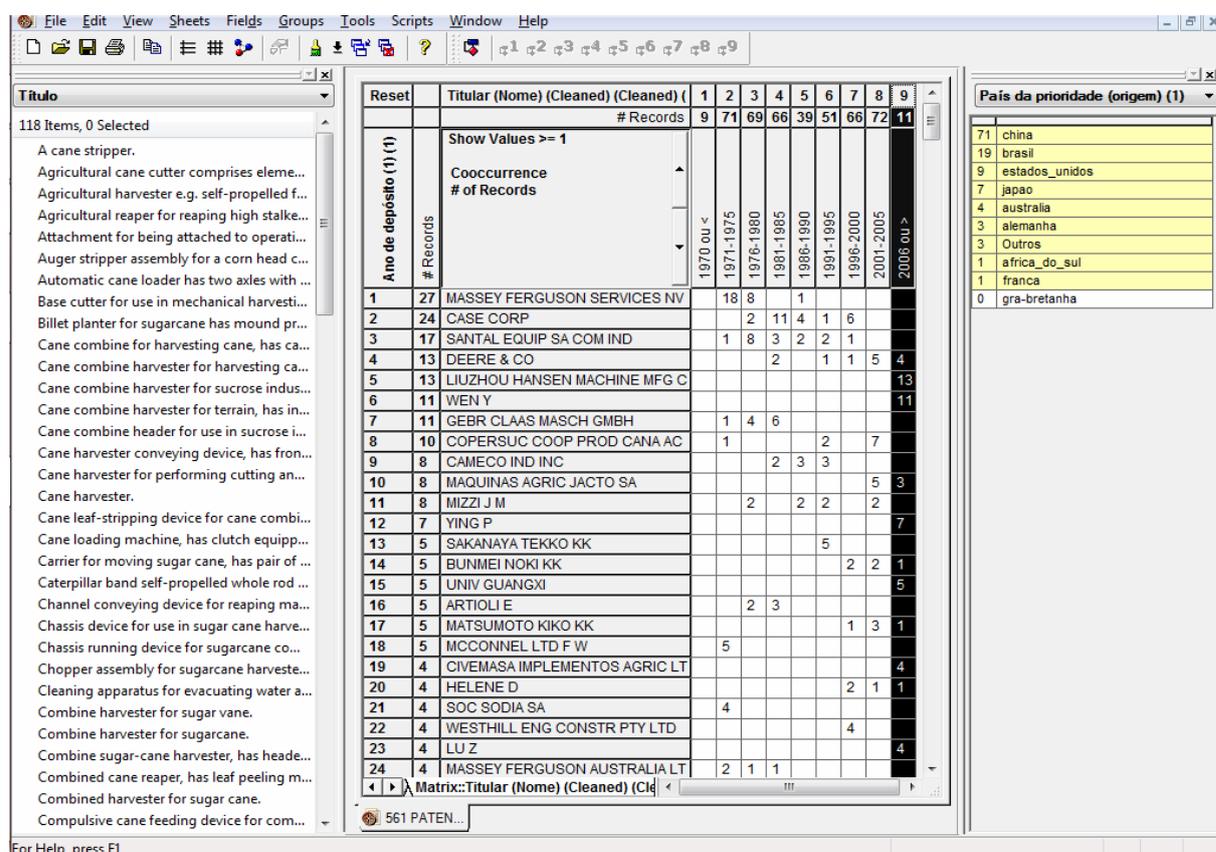


Figura 15 - Tela de operação do software VantagePoint – Marcadas em preto as depositadas de 2006 em diante.

Fonte: Autora

No VantagePoint, a mineração de dados é realizada com o realce de padrões e relações por meio da construção de tesouros definidos pelo observador, listas, mapas, matrizes ou redes de relações do volume de dados estruturados para gerar conhecimento, com exceção para a geração de gráficos, que deve ser feito com o auxílio do Excel já que o Vantage Point não oferece esse recurso, o que ele faz são listas e matrizes que, copiadas são transferidas para

o Excel, para a criação de gráficos. Na era da informação em que, constantemente, um volume crescente de dados são gerados “sem controle”, por isso sua estruturação se faz necessária para extrair informação relevante.

Os recursos presentes no *VantagePoint* vão desde a limpeza de dados para eliminação de possíveis duplicação de registros e agrupamento de um conjunto de dados pertencentes à mesma “categoria”, mas com entradas diferentes, (exemplo: foi necessário agrupar empresas com nomes diferentes, mas pertencentes a um mesmo grupo como a Massey Ferguson e Valtra do Brasil que são marcas da AGCO Corp), construção de tesouros, listas, mapas, até a importação de motores adaptáveis a diferentes bancos de dados, ou ainda, exportação de dados para planilhas externas como o Excel. O *VantagePoint* traz a resposta de questionamentos básicos: Quem? O quê? Quando e Onde? E outros mais elaborados: como? Por quê? Que exigem a “interpretação” de um especialista. Esses questionamentos possibilitam ranquear: organizações; pesquisadores; países; tecnologias.

Com isso é possível identificar forças organizacionais, traçar perfis, construir *clusters*, categorizar, ranquear, conceituar, extrair relações e tendências e produzir conhecimento que, em última análise, resulta em vantagem competitiva e melhoria na gestão tecnológica por meio do uso dos melhores resultados extraídos da melhor informação: a estruturada. Outras Informações a cerca dessa ferramenta podem ser encontrada no guia que acompanha o *software* e na página oficial da empresa *SearchTechnology*⁹.

O Excel é um aplicativo presente no pacote *Office* da *Microsoft*. É uma eficiente planilha de cálculo que tabula dados em formatos como gráficos e tabelas. O Excel foi utilizado para a construção de indicadores gráficos a partir dos dados quantificados no *VantagePoint*. A transferência dos dados entre um *software* e outro ocorre de forma

⁹ www.thevantagepoint.com/

simplificada, por meio de comando “copiar e colar”. Para cada indicador, várias opções de tipo de gráfico, disponíveis no Excel, foram testadas até que se chegasse àquele considerado mais adequado para destacar a informação relevante.

2.2 Procedimentos

A realização desta pesquisa seguiu os procedimentos descritos a seguir

2.2.1 Seleção da base de dados

As informações dados utilizadas foram coletadas da base de dados *Derwent Innovations Index*. Essa base foi selecionada devido às seguintes características:

- acesso para usuários da UFSCar via Portal de Periódicos da CAPES;
- cobertura abrangente das patentes depositadas em praticamente todos os países;
- organização dos depósitos de patentes de um mesmo invento, em diversos países em famílias de patentes, o que evita a duplicação das contagens de patentes e permite compreender qual a abrangência da extensão internacional de um invento;
- facilidade para coleta de grande quantidade de registros de bibliográficos de patentes;
- possibilidade de coleta de registros bibliográficos, em formato adequado para integração dos dados com os *softwares Infotrans e VantagePoint*, utilizados nas etapas seguintes da pesquisa.

2.2.2 Coleta de dados de patentes

A coleta abrangeu patentes inseridas na base de dados desde o início da cobertura, 1963. Em um primeiro momento, o período para coleta encerrou-se em 31 de julho de 2009, o que resultou na coleta de 561 patentes. Posteriormente, o período foi estendido até 31 de

dezembro de 2009, o que levou ao acréscimo de 26 registros de patentes, totalizando 587 patentes a serem analisadas na pesquisa. É importante registrar que a coleta final dos dados ocorreu em 12 de março de 2010, uma vez que o conteúdo da base de dados *Derwent Innovations Index* passa por atualização semanal.

A busca foi direcionada para recuperar os registros bibliográficos das patentes relacionadas ao subsistema de colheita da cana-de-açúcar, carregamento e transporte, por entender que esses três processos são os principais do sistema global de colheita da cana-de-açúcar seja ela manual, semi-mecânico ou totalmente mecanizado. Para tanto, foram elaboradas e testadas diversas expressões de busca envolvendo códigos da Classificação Internacional de patentes (CIP) e palavras-chaves consideradas, inicialmente relevantes para o resultado da pesquisa, conforme apresentado na tabela 2.

Um grande desafio na coleta de registros de patentes é conseguir elaborar uma expressão de busca que leve à recuperação das patentes presentes na base de dados, e que são relevantes para o assunto sendo estudado. Em geral, mesmo com expressões de busca bem elaboradas, pode ocorrer que não se encontrem as informações necessárias ou pode haver recuperação de patentes que não sejam relevantes para o assunto estudado. Por isso, é importante o processo cuidadoso na elaboração da expressão de busca para se minimizar o ruído nas patentes recuperadas.

Tabela 2 - Expressões de busca testadas para a recuperação de patentes relevantes.

Busca	Resultados	Expressões
#30	587	#1 or #2 or #9 or #17
# 29	4	#28 not (#17 or #1 or #9)
# 28	10	TS=(("mach* harvest*" or "mechanic* harvest*") and (sugarcane* or "sugar cane*" or cane*))
# 27	140	#26 not (#17 or #1 or #9)
# 26	273	TS=("gather* conveyor*" or train* or tranship* or transportat* or tractor* or charger* or container* or mat* or wake* or bucket* or knife* or knife* or blade*) and (harvest*) and (sugarcane* or "sugar cane*" or cane*))
# 25	1	#24 not (#17 or #1 or #9)
# 24	33	TS=("harvester* of sugarcane*" or "harvester* of sugar cane*" or "harvester* of cane*")
# 23	7	#22 not (#17 or #1 or #9)
# 22	31	TS=("sugarcane* cutter*" or "sugar cane* cutter*" or "cane* cutter*")
# 21	8	#20 not (#17 or #1 or #9)
# 20	257	TS=("sugarcane* harvest*" or "sugar cane* harvest*" or "cane* harvest*")
# 19	561	#1 or #2 or #9 or #17
# 18	14	#17 not (#1 or #9)
# 17	208	Topic=("sugarcane* harvester*" or "sugar cane* harvester*" or "cane* harvester*")
# 16	31	#15 not (#1 or #9)
# 15	300	Topic=((sugarcane* or "sugar cane*" or cane*) and harvester*)
# 14	404	#13 not (#1 or #9)
# 13	757	Topic=((sugarcane* or "sugar cane*" or cane*) and harvest*)
# 12	0	IPC Code=(a01d*) AND Topic=(cana-de-acucar)
# 11	515	IPC Code=(a01d*) AND Topic=(sugarcane* or "sugar cane*" or cane* or saccharum)
# 10	169	#9 not #1
# 9	515	IPC Code=(a01d*) AND Topic=(sugarcane* or "sugar cane*" or cane*)
# 8	48,556	IPC Code=(a01d*)
# 7	1	#6 not #1

# 6	5	Topic=("chopper harvest*" and (cane* or sugarcane*))
# 5	5	#4 not #1
# 4	9	Topic=("chopper harvest*")
# 3	1	#2 not #1
# 2	19	Topic=("sugar combine" or "cane combine")
# 1	382	IPC Code=(a01d-045/10)

Fonte: Autora

A estratégia que deve ser adotada na elaboração da expressão de busca é a seguinte:

- partir de uma expressão de busca básica, contendo o código da CIP A01D-045/10 “Colheita de cana-de-açúcar”, conforme apresentado na busca número 1 (#1) da tabela 2, que levou à recuperação de 382 patentes;
- elaborar uma expressão de busca, contendo uma ou mais palavras ou expressões relevantes para o assunto, conforme apresentado na busca #2 da tabela 2, que levou à recuperação de 19 patentes;
- comparar a nova expressão de busca com a busca básica, utilizando o operador booleano NOT de forma a evidenciar as patentes recuperadas pela nova busca e que não eram recuperadas pela busca básica, conforme apresentado na busca #3 da tabela 2, que levou a uma patente adicional;
- analisar as patentes adicionais para julgar sua relevância ao assunto pesquisado e decisão por incorporar ou não a busca que levou às patentes adicionais à busca básica, utilizando o operador booleano OR.

Após desenvolver essa estratégia, a expressão de busca final foi definida conforme a busca #30 apresentada na tabela 2, utilizada para o período 1963 a 31 de dezembro de 2009 levou à coleta de 587 registros de patentes.

2.2.3 Preparação dos registros de patentes coletados

Após os registros serem capturados, na base da *Derwent*, eles foram previamente tratados no *Infotrans* e importados para o *VantagePoint*. Procedeu-se então uma etapa de limpeza para eliminar possíveis duplicações de registro; em seguida foram criados alguns grupos para unir as patentes do mesmo titular com mais de uma forma de citação, como por exemplo a empresa CNH que é identificada como CNH, Case, CNH Latino América, New Holland, e CNH América, passando a ser identificada apenas como CNH. O mesmo ocorre com o grupo AGCO que aparece na base como: Massey Ferguson, Massey Ferguson ltd., Massey Ferguson Perkins ltd. e Valtra do Brasil Ltda., passando a ser identificado apenas como AGCO, conforme ilustra a figura 16. Esse tratamento foi feito manualmente, para definir quais patentes correspondem a um mesmo titular com diferentes formas de citação, buscou-se identificar esses titulares por meio de visita ao *site* institucional dos titulares ou, quando se tratava de detentor independente, por meio da verificação de similaridade ou, ainda, pela busca de forma de citação em artigos. Tal tratamento serve para padronizar e reunir os iguais, além de eliminar alguma duplicação que não tenha sido notada na primeira limpeza. Esse procedimento não diminui o número total de documentos recuperados, mas pode aumentar o número total de documentos depositados por um titular e, em contrapartida, diminuir o número total de titulares. Ou seja, na pesquisa foram recuperados 587 documentos, após a aplicação do filtro de titulares, o número de registros permaneceu igual, isto é: 587 registros.

2.2.4 Elaboração dos indicadores

Alguns dados que possibilitavam uma análise interessante foram quantificados no *VantagePoint*, gerando listas e matrizes, como as apresentadas na figura 17, cujos dados foram posteriormente transferidos ao Excel para a elaboração de gráficos.

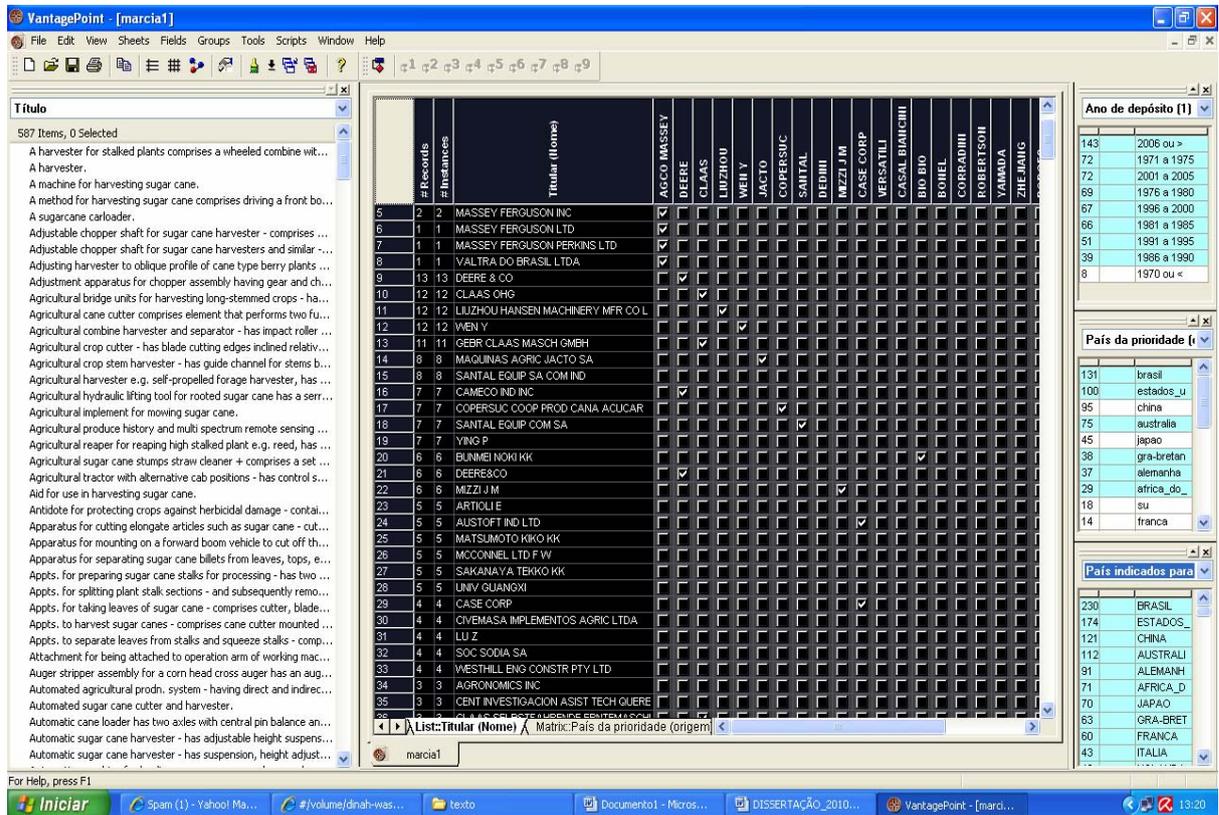


Figura 16 – Tratamento para padronização dos nomes de titulares de patentes.
Fonte: Autora

A figura 17 apresenta uma matriz elaborada a partir da contagem de patentes por país e ano de prioridade, sendo que os anos de prioridade foram agrupados em períodos de cinco anos para melhor análise da evolução dos desenvolvimentos ocorridos em cada país no período de 1970 a 2009.

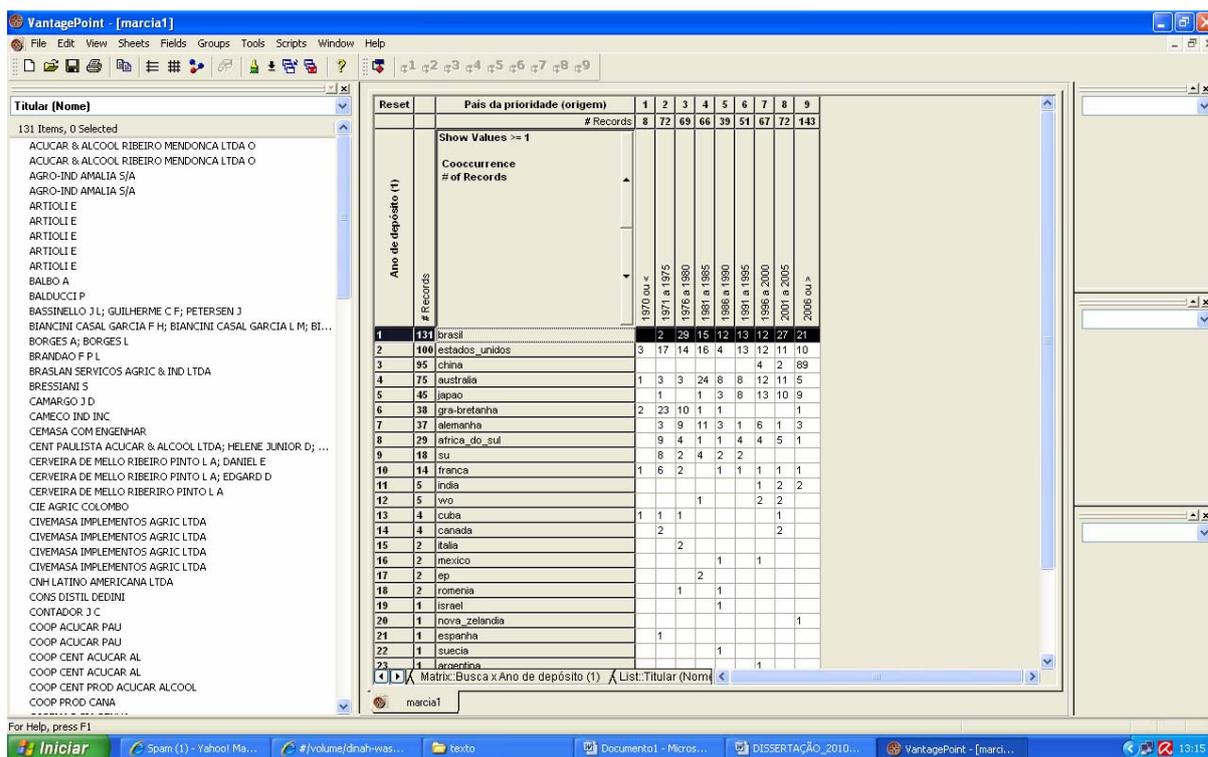


Figura 17 – Lista de anos de depósito de patentes e respectivos números de patentes gerados no VantagePoint.

Fonte: Autora

Um recurso importante para compreensão dos dados quantitativos é a janela de título, localizada à esquerda da tela, que permite clicar sobre o título de uma das patentes e consultar seu conteúdo, como destacado na figura 18 que aponta os dados bibliográficos de uma patente da CIVEMASA.

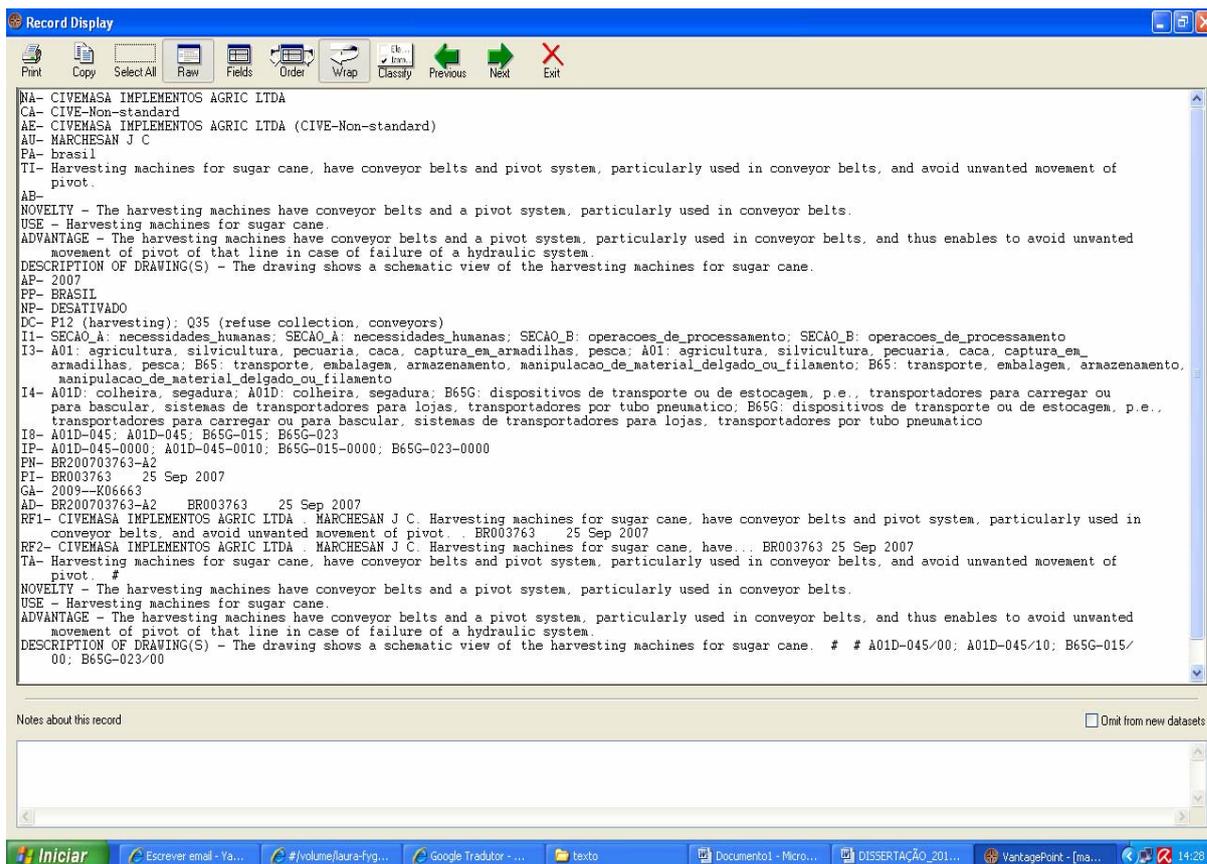


Figura 18 – Detalhes de uma patente visualizada no *VantagePoint*.
Fonte:

2.2.5 Leitura de registros e patentes selecionadas

Para a compreensão de detalhes sobre as tecnologias mais recentemente patenteadas, foi realizada a leitura dos 143 registros de patentes depositadas no período de 2006 a2009 e, em alguns casos, a leitura da própria patente na íntegra, recuperada em arquivo pdf a partir da base de dados *Espacenet*.

Para apoio à leitura de patentes estrangeiras, foi utilizada a ferramenta de idioma do Google¹⁰. Nos 143 registros que fazem parte do recorte, alguns ruídos foram encontrados. Em oito registros, observou-se que eles não faziam parte do universo da pesquisa, ou melhor,

¹⁰ http://www.google.com.br/language_tools?hl=pt-BR

eram registros de patentes de equipamentos para colheita de outras culturas como uva, amendoim, milho, ou até para etapas pós-colheita como briquetagem de palha e bagaço. Assim, foi observado que essas patentes foram mal classificadas ou possuem, em seus títulos e *abstracts*, palavras presentes na expressão de busca usada nesta pesquisa. Dessa forma, nota-se que, por mais que se estabeleça critérios rigorosos na composição da expressão de busca, ela não está livre de trazer, junto com os resultados relevantes, alguns “ruídos”. Isso se dá tanto pela dificuldade dos depositantes em classificar seus documentos de patentes quanto do pesquisador em construir a expressão de busca que recupere apenas patentes relevantes para a pesquisa. Entretanto, esses ruídos representam um percentual baixo, não comprometendo o resultado geral da pesquisa que representa o melhor resultado obtido dentro de inúmeras tentativas de quantificar a totalidade dos registros presentes na *Derwent* relacionados à “colheita de cana-de-açúcar”.

Essa análise mais detalhada possibilitou a classificação das patentes desse recorte (2006-2009) em “colhedoras” e “não colhedoras”, quanto à natureza do equipamento patenteado. Foi incluída, na tabela classificatória das 143 patentes em colhedora ou não colhedora, uma breve descrição da invenção patenteada, por exemplo, “Colhedora de cana-de-açúcar compacta” (Valtra – Brasil), ou, “Bateria solar para colhedora de cana-de-açúcar, bananas, ou cortador de talos de milho” (Yang S. – China).

3 RESULTADOS

3.1 Evolução do patenteamento de tecnologias de colheita de cana-de-açúcar

A proteção de tecnologias para colheita de cana-de-açúcar teve grande crescimento a partir de 2004, como ilustra o gráfico 14. O período em que ocorreu esse crescimento coincide com nova fase de expansão da cultura da cana-de-açúcar, o surgimento dos carros *flex* e o aumento do reconhecimento internacional do etanol como alternativa sustentável de combustível.

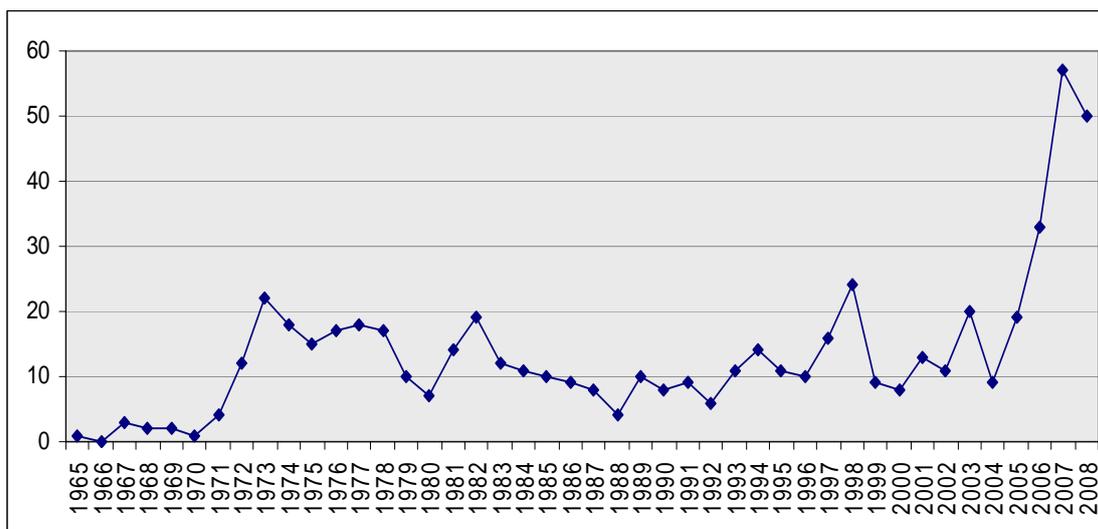


Gráfico 14 – Número de patentes por ano de depósito.

Fonte:

Analisando ano a ano podem-se notar alguns acontecimentos que influenciaram o setor ao longo dos anos: fazendo um recorte, por exemplo, do período que vai de 1972 a 1978, nota-se a introdução no país das colhedoras autopropelidas das marcas Massey Ferguson (EUA), Claas (US) Toft (AU). Em 1975, foi implantado o Proálcool no Brasil, programa que

impulsionou as lavouras de cana-de-açúcar e criou a necessidade de novas soluções tecnológicas para aumentar a produtividade. Esse período também foi marcado pela fabricação da Santal 115, primeira colhedora autopropelida com tecnologia nacional.

O gráfico 14 mostra, ainda, a diminuição no desenvolvimento de tecnologias no período de estagnação do Proálcool (1986 – 1995) – programa de incentivou a produção de etanol (álcool), inicialmente, para adição à gasolina e, posteriormente, para uso em motores adaptados para uso exclusivo desse combustível.

O número elevado e crescente de patentes depositadas, nos últimos anos, indica que as tecnologias de colheita de cana-de-açúcar têm passado por muitas inovações no período.

3.2 Participação dos países no desenvolvimento de tecnologias de colheita da cana-de-açúcar

O Brasil é o país onde ocorre maior desenvolvimento tecnológico relativo à colheita da cana-de-açúcar, seguido dos Estados Unidos, China e Austrália. Alguns fatores contribuíram para esse posicionamento do Brasil: o país cultivava a cana-de-açúcar desde a colonização; sua importância como primeiro produtor mundial de cana-de-açúcar; a criação de políticas públicas, nas últimas décadas, visando ao desenvolvimento do setor sucroenergético brasileiro; a existência de empresas e instituições públicas e privadas dedicadas ao desenvolvimento de novas tecnologias; o cultivo extensivo de cana-de-açúcar, no país, que cria demanda por máquinas e equipamentos para a colheita mais eficiente da cana-de-açúcar, dentre outros.

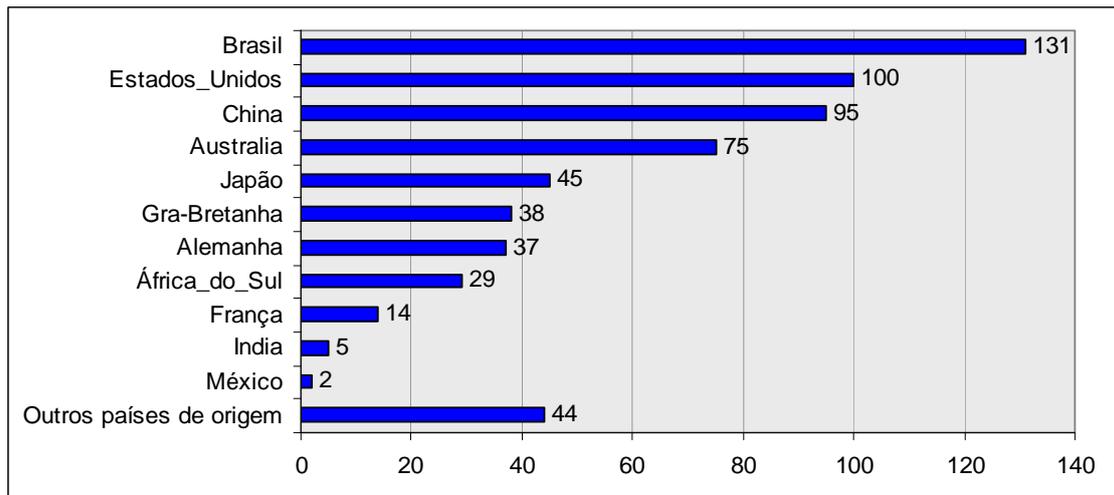


Gráfico 15 – País de origem das patentes.

Fonte:

Desde 1963 até o período de 2006, o Brasil é o principal depositante de patentes para a colheita de cana-de-açúcar, no entanto, essa condição de liderança do país, no desenvolvimento de novas tecnologias de colheita de cana-de-açúcar, está ameaçada já para os próximos anos devido ao crescimento acelerado das patentes chinesas, conforme apresenta o gráfico 17, embora essa avaliação não leve em conta o conteúdo das patentes e sua relevância para a inovação no setor.

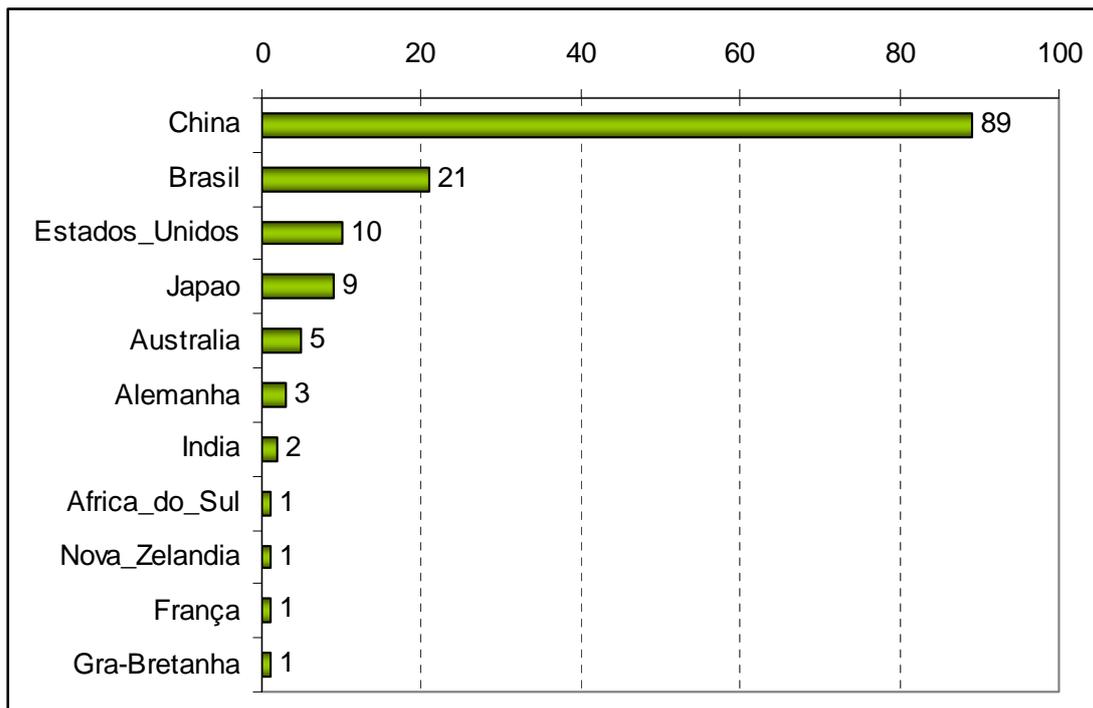


Gráfico 16 – Países de origem das patentes no período 2006-2009.

Fonte:

Além de desenvolvedor de tecnologias, o Brasil é também o país que recebe o maior número de depósitos de patentes sobre colheita de cana-de-açúcar, conforme mostra o gráfico 17. Esse fato indica o interesse das empresas em protegerem suas tecnologias no Brasil para, possivelmente, explorá-las comercialmente.

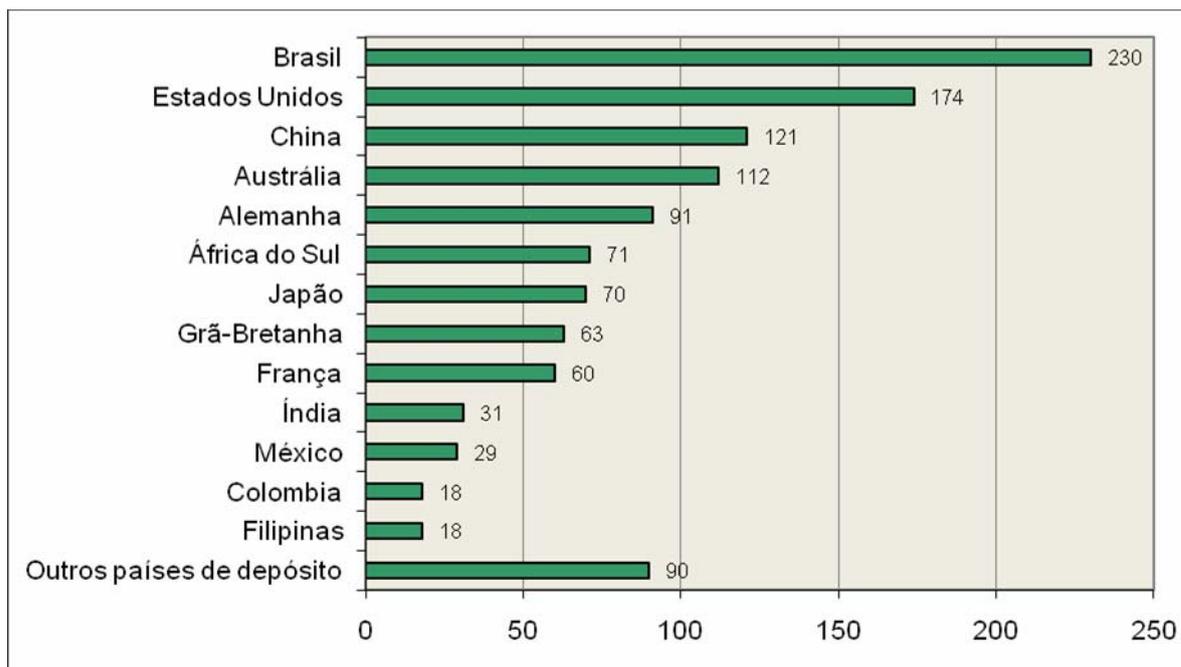


Gráfico 17 – Países indicados para depósito das patentes.
 Fonte: Autora

3.3 Desafios para a colheita da cana-de-açúcar e soluções tecnológicas patenteadas

A leitura dos registros bibliográficos e dos textos integrais de patentes depositadas, a partir de 2006, permitiu a identificação de oito temas recorrente entre as aplicações indicadas para as tecnologias desenvolvidas:

- Melhorias no **corte** da cana-de-açúcar, incluindo tipo de corte, tamanho da cana-de-açúcar cortada, durabilidade das lâminas, facilidade de manutenção do sistema de corte, altura do corte em relação ao solo, eficiência e outros aspectos;
- Redução do tamanho das máquinas colhedoras: a produção de **máquinas compactas** pode reduzir o tamanho mínimo do canavial viável para colheita mecanizada (hoje apontado como linha “de tiro” mínima em torno de 1 km de comprimento devido à dificuldade para manobra das colhedoras em espaços menores), pode permitir

distâncias menores entre linhas de plantio, facilitar o transporte e manutenção das colhedoras e reduzir o custo de operação de colheita;

- Aprimoramento do sistema de **limpeza** interno das máquinas colhedoras;
- Aprimoramento da ação de **despalhe** durante o corte para que menos impurezas vegetais sejam levadas para o interior da máquina e para o sistema de transporte da cana-de-açúcar;
- Aumento da **estabilidade** para permitir que as colhedoras operem em terrenos com maior declividade;
- Aperfeiçoamento do **motor** para vários objetivos: adaptação às máquinas mais compactas, menor consumo de combustível (fósseis em sua maioria), diminuição do tempo necessário para a máquina atingir sua potência máxima; aumento da estabilidade e facilidade de manutenção. Até um motor movido à energia solar é proposto para redução de consumo de combustível;
- Possibilidade de **colheita em mais de uma linha** simultaneamente. Esse avanço permitiria, em teoria, triplicar a produtividade da colheita, com a máquina colhendo linhas de cana-de-açúcar tanto à sua esquerda quanto à sua direita, além da linha frontal, enquanto avança no canavial;
- **Outros** temas menos frequentes, incluindo componentes da colhedora, da transportadora automotriz e das carregadoras, cortadores mecânicos e cortadores manuais.

O gráfico 18 apresenta os oito temas identificados, no período selecionado (2006 a 2009), e o número de patentes que tratam de soluções para esses temas, referente a 143 patentes depositadas no período destacado. É preciso lembrar que uma mesma patente pode trazer mais de uma reivindicação, o que pode encaixá-la em mais de um tema dos oito

identificados, ou seja, uma patente pode tratar de uma colhedora compacta com um novo sistema de corte e que facilita o processo de limpeza.

A melhoria do corte da cana-de-açúcar tem sido o objeto mais frequente dos desenvolvimentos em colheita de cana-de-açúcar, talvez porque uma melhoria no corte pode ter grande impacto sobre: a redução do nível de impurezas presentes nas etapas seguintes de produção de etanol e açúcar; a redução de perdas de produção; a melhoria de condições do canavial para a safra seguinte e entre outros.

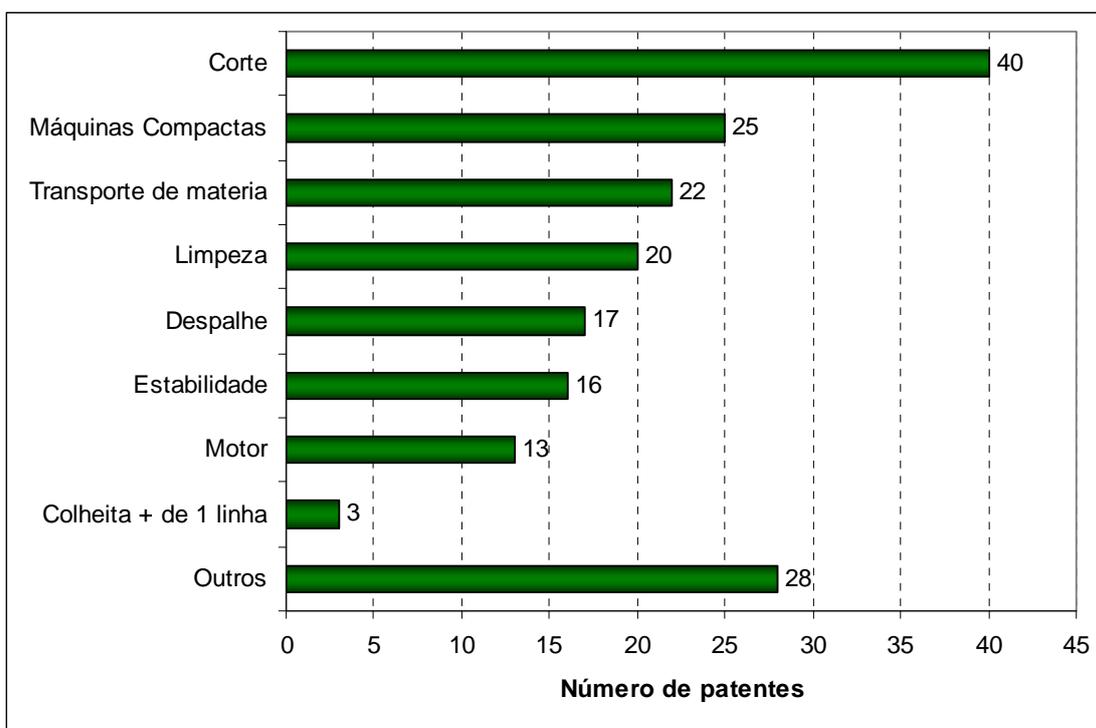


Gráfico 18 - Principais soluções presentes nas patentes do período 2006-2009.

Fonte:

3.4 Atores relacionados ao desenvolvimento das tecnologias de colheita da cana-de-açúcar

A quantificação de patentes por titular permitiu a identificação dos principais atores relacionados ao desenvolvimento de tecnologias de colheita da cana-de-açúcar. Ao todo, foram identificados 451 atores, entre empresas, universidades, instituições de outras naturezas e pessoas físicas. O gráfico 19 apresenta os dez atores com maior número de patentes no período 1965 – 2008, incluindo grupos empresariais multinacionais fabricantes de equipamentos agrícolas como AGCO, Claas, CNH e John Deere, empresas brasileiras fabricantes de equipamentos agrícolas como Santal e Jacto, a empresa chinesa fabricante de equipamentos agrícolas Liuzhou Hansen, a cooperativa brasileira do setor sucroenergético Copersucar e dois inventores independentes, Wen Y e Mizzi J.

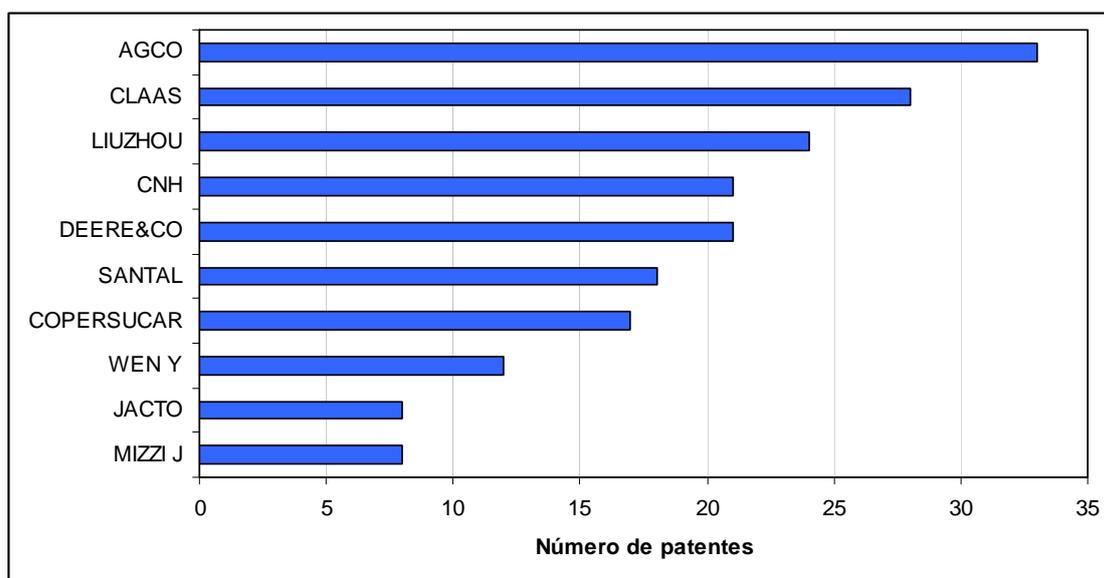


Gráfico 19 – Número de patentes por empresa (1965 – 2008).

Fonte:

A tabela 4 trata do índice de patenteamento dos dez maiores depositantes, ao longo de todo o período que corresponde à busca, desde a primeira patente depositada no seguimento, em 1965, até 2009 quando fecha o período da busca. Essa tabela é importante para observar o grau de desenvolvimento tecnológico na área por período de cinco anos. Mostra ainda quando uma empresa depositou sua primeira patente e quando foi depositada a última.

Os dez atores têm ritmo bastante diferente de desenvolvimento de patentes ao longo do período 1965-2009, conforme ilustra a tabela 4. AGCO e Claas têm seus desenvolvimentos concentrados nos primeiros anos, passando depois por um período de pouco ou nenhum desenvolvimento e, finalmente, uma possível retomada de desenvolvimentos, após 2006, com algumas novas patentes depositadas. CNH e John Deere têm evoluído juntas: iniciaram seus desenvolvimentos na década de 1980 e têm mantido um ritmo relativamente constante de desenvolvimentos até 2009. A brasileira Santal manteve o desenvolvimento desde a década de 1970 até o fim da década de 90 e não tem patentes recentes. A chinesa Liuzhou passou a desenvolver tecnologias na área apenas após 2006, podendo ser considerada um novo competidor. A brasileira Jacto, assim como a Liuzhou, desenvolveu tecnologias apenas nos anos mais recentes, mas com menor intensidade que a chinesa. No entanto, é importante lembrar que a Liuzhou já produz colhedoras enquanto que não há notícia sobre a existência, atualmente, desse produto fabricado pela empresa Jacto.

Tabela 4 – Distribuição de patentes de colheita de cana-de-açúcar por titular e período de depósito (1965 – 2009)

Titular	Período de depósito										Total
	1970 ou <	1971 a 1975	1976 a 1980	1981 a 1985	1986 a 1990	1991 a 1995	1996 a 2000	2001 a 2005	2006 ou >		
AGCO		20	9	1	1				2	33	
CLAAS		2	6	14	2		3		1	28	
LIUZHOU									24	24	
CNH				7	2	2	5	1	4	21	
DEERE&CO				4	3	4	1	5	4	21	
SANTAL		1	9	3	2	2	1			18	
COPERSUCAR		1	2		4	2		8		17	
WEN Y									12	12	
JACTO								5	3	8	
MIZZI J			2		2	2		2		8	
Total	8	72	69	66	39	51	67	72	143	587	

Fonte: Autora

A Tabela 5 mostra os países escolhidos pelos dez maiores titulares para depositar suas patentes no período entre 1965 a 2009. Esses atores analisados têm também comportamento bastante diferente quanto às suas expectativas de atuação global, conforme pode ser observado na tabela 5.

As empresas multinacionais AGCO, Claas, CNH e John Deere têm patentes depositadas nos principais países produtores (Brasil, Estados Unidos, Austrália e outros), nos países mais ricos (Alemanha, Japão, Grã-Bretanha e França, entre outros) e em vários outros países. A brasileira Santal foca sua proteção principalmente no Brasil e em outros países produtores de cana-de-açúcar (Estados Unidos, Austrália e África do Sul). Copersucar e Jacto focam exclusivamente o Brasil. A empresa chinesa Liuzhou foca exclusivamente a China.

Tabela 5 – Distribuição de patentes de colheita de cana-de-açúcar por titular e país de depósito (1965 – 2009)

Titulares	Países															Total
	BRASIL	ESTADOS_UNIDOS	CHINA	AUSTRALIA	ALEMANHA	AFRICA_DO_SUL	JAPAO	GRA-BRETANHA	FRANCA	INDIA	MEXICO	FILIPINAS	COLOMBIA	Outros países		
AGCO	21	24	1	4	10	9	2	1	3	1	1	1	1	5	33	
CLAAS	13	10		13	18			3	3	1	2			2	28	
LIUZHOU			24												24	
CNH	9	17		12	8			3	3	1				3	21	
DEERE&CO	12	20	1	7	5	4		4	4	4	2			5	21	
SANTAL	18	4		2	1	3									18	
COPERSUCAR	17														17	
WEN Y			12												12	
JACTO	8														8	
MIZZI J	1	2		6	1	1		1							8	
Total	230	174	121	112	91	71	70	63	60	31	29	18	18	90	587	

3.4.1 Patentes de principais atores no segmento de colheita de cana-de-açúcar (2006-2009)

Reset	Código GA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	# Records	24	12	7	5	4	4	4	4	4	3	3	2	1
	Show Values >= 1													
	Cooccurrence # of Records													
# Records		LIUZHOU	WEN Y	YING P	UNIV GUANGXI	DEERE	ZHEJIANG	LU Z	CNH	CIVEMASA IMPLEMENTOS AGRIC LTDA	FOSHAN ZHUOHAO HOT MELT DEVICE	JACTO	AGCO MASSEY	CLAAS
1	40	corte	6	3	2		1	2	1	1		1	1	
2	31	outros	4	2		3			1	1		2	1	1
3	25	maq compactas	2	1	1	3		1	2		1			
4	22	transportador materia	4	2	3		1	2		2	1			
5	20	limpeza	4	2	2	1		1	2		1			
6	17	despalhe	8							1				
7	16	estabilidade	3		1			2		1	1		1	1
8	13	motor	3	3	1	1				1	1			
9	3	colheita + de 1 linha												

- Grupo **AGCO**, incluindo AGCO, Massey Ferguson e Valtra. Patente BR PI0800094-8 A2 “Colhedora de cana-de-açúcar”: reivindica uma colhedora mais compacta para maior capacidade de manobra e menor compactação do solo e com motor na parte de trás do chassi para facilitar manutenção. A colhedora de cana-de-açúcar traz ainda as seguintes inovações: elevador localizado na parte central do chassi com um mecanismo de giro de 180°, dispositivo de corte de base com discos, perfeitamente alinhados, com o ponto onde o pneu toca primeiramente o solo, conjunto de rolos transportadores com, no mínimo, um rolo tombador que inclina a cana-de-açúcar a 65° em relação ao solo, facilitando o seu transporte para o interior da máquina. A

colhedora se desloca sobre um conjunto de quatro pneus, prevendo uma variação construtiva em que o conjunto de deslocamento pode se caracterizar por dois pneus dianteiros e duas meias esteiras na parte traseira. A patente mostra a preocupação do fabricante em diminuir o tamanho e a potência das máquinas e, conseqüentemente, os custos de produção preservando a produtividade das grandes colhedoras, além de mostrar uma disposição em diminuir o tempo gasto em manutenção da máquina com a transferência do motor para a parte traseira.

- **Deere & Co.** Patente US 2008199279- A1/ BR PI 0800215-0 A – intitulada “*Chain Piler Having Forwardly Curved Profile* – “Conjunto de empilhamento de correia de cana-de-açúcar”: empilhadeira de correia para cana-de-açúcar que opera de maneira a impedir que caules de cana-de-açúcar se acumulem e bloqueiem a cavidade da empilhadeira. A Deere & Co tem ainda outras patentes, tratando principalmente do aprimoramento de carregadeiras de cana-de-açúcar cortada.
- **CNH.** Patente US2008155953-A1 - “*system and method for controlling the base cutter height of a sugar cane harvester*” ou “Sistema e método para controlar a altura de um cortador de base de uma colhedora de cana-de-açúcar”. A invenção descreve um sistema que ajusta, automaticamente, a altura do corte da cana a partir de valores definidos para a operação. A vantagem é otimizar a altura do corte sem necessidade de intervenção do operador, garantindo aproveitamento total da cana-de-açúcar e diminuição de arraste de impurezas. A empresa tem ainda patentes sobre a limpeza da descarga das colhedoras o que é importante para evitar a interrupção da colheita.
- **CLAAS.** Patente DE102006040080/BR PI 0703342-7 A - com o título “*Agricultural harvester with an excess load device*” que protege o dispositivo de transferência da cana-de-açúcar colhida da colhedora para um veículo de transporte.

- **Liuzhou.** Patente CN201107917-Y, apresenta colhedora com centro de gravidade baixo para aumento da estabilidade; CN1826853-A, protege colhedora com unidade de corte instalado em eixo em frente ao corpo da colhedora e que permite ajuste para diversas larguras de linha de cana-de-açúcar; CN201319754-Y, protege dispositivo para controle de velocidade de movimentação da colhedora e CN201238482-Y, protege colhedora com sistema de exaustão para limpeza interna.
- **Jacto.** Patente BRPI 0504922-9, trata de equipamento reversível para colheita de cana-de-açúcar, permitindo que a colheita seja feita pela esquerda ou pela direita da colhedora. A empresa também tem patenteado métodos e equipamentos para colheita visando a minimizar o contato da cana-de-açúcar com o solo para minimizar arraste de impurezas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa representa o desafio de traduzir dados em informação e informação em conhecimento. A dissertação é a síntese da pesquisa: um produto final, palpável e manipulável, no entanto, esse produto final não é a pesquisa. Boa parte da pesquisa é interiorizada e serve para moldar o próprio pesquisador e direcioná-lo a futuros questionamentos. O processo de pesquisa se mostrou como um processo de crescimento pessoal, tanto do ponto de vista do conhecimento do setor sucroenergético e das tecnologias para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar quanto em relação às ferramentas e método escolhidos para o desenvolvimento desse trabalho que foi enriquecedor.

O cenário sucroenergético ainda não está totalmente montado: ele é modificado por forças diversas, como a consolidação e internacionalização do setor. Grandes grupos empresariais investem na sua modernização e no aumento da produção no campo com o uso da tecnologia para evitar o avanço da cana-de-açúcar sobre terras agricultáveis ou de reserva de alimentos, isso porque a palavra de ordem do novo século é sustentabilidade, conceito que tem levado povos e nações, empresas e indivíduos a buscar as melhores práticas para obter vantagens com o menor impacto possível a outros elos da cadeia e a gerações futuras. A colheita mecanizada da cana-de-açúcar crua é fruto da recente tomada de consciência da sociedade de que é possível mudar velhos hábitos e adquirir outros, muito mais saudáveis e, até mesmo, mais lucrativos a médio e longo prazo. Dentro dessa nova postura social e econômica a sobrevivência do setor sucroenergético depende do desenvolvimento de tecnologias mais eficientes como o desenvolvimento de colhedoras mais eficazes do que as atualmente presentes no mercado que operem em qualquer tipo de solo, reduza o consumo de energia, colha várias fileiras ao mesmo tempo e tenha um sistema de limpeza que evite o comprometimento da qualidade da cana-de-açúcar que chega à usina.

No entanto, além do desenvolvimento de tecnologias mais eficientes, a sobrevivência do setor deve contar também com a dedicação de todos envolvidos nessa mudança de postura para que ela realmente se efetive. O Protocolo Agroambiental é o primeiro passo para que essa modificação ocorra, porém, seu cumprimento deve ser um compromisso, não apenas das grandes usinas, mas também de cada pequeno e médio produtor para que a transformação seja real.

Nesse contexto, a utilização de patentes se mostrou uma excelente ferramenta para extrair informação sobre o atual estado de uma tecnologia (no caso, equipamentos e implementos para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar) quanto para visualizar o futuro que se desenha no horizonte tecnológico do recorte realizado. Vale dizer que esse futuro pode ser modificado pela ação do homem. O conhecimento desse porvir torna a atitude humana mais consciente e, portanto, com maior chance de trazer mais ganhos globais.

A presente pesquisa realizou uma análise de patentes sobre sistemas de colheita de cana-de-açúcar e pretende contribuir para uma melhor compreensão das tecnologias desenvolvidas e atores participantes do setor.

Os objetivos propostos para a pesquisa foram atingidos. O mapeamento do desenvolvimento tecnológico, em colheita de cana-de-açúcar a partir da análise de patentes, foi realizado. Dentre os resultados podem ser destacados:

- o forte crescimento, a partir de 2004, do número de patentes depositadas sobre colheita de cana-de-açúcar, indicando que o interesse pelo setor tem motivado o desenvolvimento de novas tecnologias e a inovação dos produtos;
- o peso do Brasil no setor, tanto como desenvolvedor de novas tecnologias como principal mercado a ser protegido para as novas tecnologias devido a seu potencial de exploração;

- a identificação de oito focos de melhorias da colheita da cana-de-açúcar em que se têm concentrado as novas tecnologias, a saber: melhorias no corte da cana-de-açúcar; redução do tamanho das máquinas colhedoras; transporte do material colhido; aprimoramento do sistema de limpeza interno das máquinas colhedoras; aprimoramento da ação de despalhe; aumento da estabilidade; aperfeiçoamento do motor e possibilidade de colheita em mais de uma linha;
- a identificação dos principais atores tecnológicos do setor e suas características de atuação, com destaque para :
 - AGCO e Claas, grupos empresariais multinacionais que protegem seus inventos com bastante abrangência internacional, incluindo os principais países produtores de cana-de-açúcar. Estiveram pouco ativos quanto ao desenvolvimento de novas tecnologias na década de 1990 e início de 2000, mas parecem ter voltado à busca de aperfeiçoamentos tecnológicos para seus produtos para colheita de cana-de-açúcar a partir de 2006;
 - CNH e John Deere, grupos empresariais multinacionais que protegem seus inventos com bastante abrangência internacional, incluindo os principais países produtores de cana-de-açúcar e mantiveram-se ativos desde a década de 1980 no desenvolvimento de novas tecnologias para a colheita da cana-de-açúcar;
 - Santal, empresa brasileira atuante em equipamentos e colhedoras para cana-de-açúcar, que não tem apresentado novas patentes de tecnologias relativas à colheita da cana-de-açúcar desde os anos 2000 e foca a proteção de suas tecnologias principalmente no Brasil e, em alguns casos, em países produtores de cana-de-açúcar;
 - Jacto, empresa brasileira atuante em implementos e equipamentos agrícolas, mas do qual não é conhecida a existência de colhedora para cana-de-açúcar. A

partir do ano 2000 passou a desenvolver tecnologias para colheita de cana-de-açúcar, incluindo colhedora reversível que permite colheita à direita ou à esquerda da máquina;

- Liuzhou Hansen; empresa chinesa que tem restringido sua atuação ao mercado chinês até o momento. É o ator com maior número de patentes desde 2006. Tem desenvolvido tecnologias focadas na melhoria de vários dos desafios relativos à colheita da cana-de-açúcar, como maior estabilidade, melhor limpeza, melhor ajuste do corte da cana-de-açúcar e outros.

A análise de patentes mostrou-se um método adequado para a elaboração de informação útil e compreensão de um tema tecnológico. A partir da informação de patentes foi possível identificar tendências, atores e desafios tecnológicos do setor.

- A bibliometria aplicada às patentes permitiu a elaboração de indicadores que sintetizam a informação presente em grande conjunto de documentos;
- a seleção da base de dados *Derwent Innovations Index* foi fundamental para que o procedimento de análise automatizada pudesse ser realizado, uma vez que apenas ela, entre as base de dados de patentes disponíveis, permite a recuperação de dados em formato e quantidade adequados para importação em *software* de análise bibliométrica e com o conteúdo necessário para a análise;
- o conjunto de *softwares* *Infotrans*, *VantagePoint* e Excel mostrou-se adequado para o tratamento dos dados de patentes, permitindo a melhoria da qualidade de dados, a sua quantificação e uma diversidade de cruzamentos necessários para análise das patentes;
- o conhecimento sobre o setor, adquirido na revisão bibliográfica e na experiência profissional em uma cooperativa de plantadores de cana-de-açúcar, incluindo o vocabulário técnico utilizado e as empresas atuantes, foi importante para ampliar a

capacidade de melhoria dos dados e interpretação dos resultados gerados pelo *software*;

- a leitura de patentes selecionadas, ou por serem as mais recentes ou por serem as dos atores principais, mostrou-se importante para captar os detalhes dos desenvolvimentos tecnológicos.

A metodologia empregada nesta pesquisa pode ser utilizada para outros assuntos tecnológicos ou setores industriais.

Sugestões de futuras pesquisas

Esta pesquisa mostrou a escassez de trabalhos a cerca do aparato tecnológico que compõe esse sistema (colheita da cana-de-açúcar), que é dentre todos o que mais influi no preço final do produto além de ser o que mais interfere na qualidade da matéria que chega à unidade processadora: a usina. Nesse contexto, são necessários novos estudos:

- mais minucioso da temática desse trabalho com um recorte menor (apenas as patentes dos últimos cinco anos, por exemplo), mas que tenha a preocupação de levantar o rompimento tecnológico contido nessas patentes em relação aos atuais modelos tecnológico, aplicado para a colheita mecanizada da cana-de-açúcar;
- que abordem diferentes aspectos da tecnologia relacionada a esse processo, buscando, cada vez mais, elucidar os problemas/soluções disponíveis para que a mecanização da colheita da cana-de-açúcar contribua para o aproveitamento total das áreas plantadas e permita o aproveitamento total da biomassa da cana. Seja para produzir energia, seja para baratear os custos da produção de açúcar, álcool, energia e demais derivados da cana;

- de alternativas sustentáveis de colheita mecânica da cana-de-açúcar. Algumas alternativas já estão sugeridas em algumas patentes, como a de um motor solar para colhedora. Ou equipamentos mais compactos que consumam menos energia e produzam igual ou melhor, que as grandes e caras colhedoras disponíveis no mercado atual;
- mostrando a importância do uso de documentos de patentes como ferramenta para a prospecção tecnológica e enfatizando seu aspecto universal de padronização dos dados pela CIP e códigos INID;
- que mostrem a importância de se monitorar o ambiente empresarial/tecnológico pelo estudo de patentes, levando-se em conta a abrangência regional desse documento: ela é válida apenas nos países em que é depositada, mesmo no caso de um depósito PCT (Tratado de Cooperação em matéria de Patente) em que o pedido é depositado, simultaneamente, nos 183 países signatários do tratado, o depósito Wo-PCT não anula a necessidade de se depositar a patente em cada país membro, além de reservar aos mesmos o direito de conceder ou não a patente. Caso a patente não tenha sido depositada ou ainda concedida, qualquer um pode fazer uso dessa patente no território onde ela não abrange. Esse aspecto da patente pode representar uma vantagem competitiva a baixo custo para empresas locais;
- que mostrem modelos metodológicos para a realização da prospecção tecnológica, enfatizando o aparato ferramental disponível no mercado que facilite a realização dessa atividade dentro das empresas;
- que ressaltem o papel do profissional de informação na prospecção tecnológica.

REFERÊNCIAS

ABIMAQ. Associação Brasileira das Indústrias de Máquinas. *Tecnologia Industrial Básica – TIB*. Disponível: www.abimaq.org.br/tib/informacao_tecnologica.htm. Acesso em: 20 nov. 2008.

ASSUMPÇÃO, E. *Universidades Brasileiras e Patentes: Utilização do sistema nos anos 90*. Disponível: www.inpi.com.br. Acesso em: 12. nov. 2003.

BALASTREIRE, L. A.; RIPOLI, T.C.C. Estudos básicos para quantificação de colhedoras e veículos de transporte. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA, 2, 1975, Águas de Lindóia. *Anais...* São Paulo: COPERSUCAR, 1975. p. 345-353.

BARROS, C. J.. *O lado azedo da cana*. Repórter Brasil, dez. 2005. Disponível: www.reporterbrasil.org.br/exibe.php?id=517. Acesso em: 01 jul. 2009

BENEDINI, M.S.; BROD, F.P.R.; PERTICARRARI, J.G. *Perdas de cana e impurezas vegetais minerais na colheita mecanizada*. Piracicaba: CTC, 2009. Disponível: www.ctc.com.br. Acesso em: 12 jul. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Usinas e destilarias cadastradas: usinas de álcool e açúcar; legislação de biodiesel* Disponível: www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/SERVICOS/USINAS_DESTILARIAS

/USINAS_CADASTRADAS/UPS_12-07-2010_0.PDF. Acesso em: 15 jul. 2008, 05 maio 2009 e 14 jul. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agricultura brasileira em números. In: *Anuário 2005*. Disponível: www.agricultura.gov.br/. Acesso em: 06 mar. 2010.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Patentes*. Disponível: www.mct.gov.br/estat/ascavpp/portugues/7_Patentes/notas/txt_patentes.htm. Acesso em: 26 nov. 2003.

BRAUNBECK, O. A.; MAGALHÃES, P. S. G. Colheita sustentável, com aproveitamento integral da cana. In: *Visão Agrícola*. Piracicaba: USP ESALQ, ano 1, jan-jun, 2004, p. 72-78.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar: safra 2010/2011, 1º levantamento*, 30 abr. 2010. Disponível: www.conab.gov.br. Acesso em: 15 maio 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar: safra 2009/2010, 3º levantamento*, dez. 2009. Disponível: www.conab.gov.br. Acesso em: 03 fev. 2010

CRUZ, P. Syngenta define primeira unidade para a produção de mudas de cana. In: *Valor Econômico*, Agronegócio: Estratégia, 28 jul. 2009. Disponível: www.valoronline.com.br/?impresso/agronegocios/306/5731048/syngenta-define-primeira-

unidade-para-a-producao-de-mudas-de-cana&scrollX=0&scrollY=0&tamFonte=. Acesso em: 01 jul. 2010

FARIA, L. I. F. *Prospecção tecnológica em materiais: aumento da eficiência do tratamento bibliométrico. Aplicação na análise de tratamento de superfície resistentes ao desgaste*. 2001. São Carlos, 2001. UFSCAR (Tese).

FLEISHER, C.S.; BESOUSSAN, B.E. *Strategic and competitive analysis: methods and techniques for analyzing business competition*. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

GOÉS, T; MARRA, R. *A expansão da cana-de-açúcar e sua sustentabilidade*. Disponível: www.embrapa.br/imprensa/artigos/2008/A%20expansao%20da%20cana-de-acucar%20e%20a%20sua%20sustentabilidade.pdf. Acesso em: 10 jul. 2010.

GUEDES, V. L.; BORSCHIVER, S.. *Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica*. *Anais*. Encontro Nacional de Ciência da Informação, 6. 2005. Salvador, Bahia. Disponível: www.cinform.ufba.br. Acesso em: 03 ago. 2009.

GUERRANTE, R. di S.. *Busca em bases nacionais e internacionais de patentes: curso básico de capacitação em propriedade intelectual para NITs*. Curitiba, PR: Tecpar, 2007. Disponível: www.tecpar.br. Acesso em: 22 jul. 2009.

HEMERLY, F. X.. *Cadeia produtiva da cana-de-açúcar: alternativas para aumento de sua eficiência*. Disponível: www.uenf.br/downloads/Cana.pdf. Acesso em: 20 maio 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Levantamento sistemático da Produção agrícola*: publicação completa. Disponível: www.ibge.gov.br. Acesso em: 05 dez. 2010.

IDEA Online. Vários documentos. 2008-2009. Disponível: www.ideaonline.com.br/idea;default.asp. Acesso em: jul 2009.

INAMASU, R. Y. *Agricultura de precisão em cana-de-açúcar*. In: Workshop PPPP – Instrumentação e automação agrícola e agroindustrial na cadeia cana-etanol. São Carlos: Embrapa, 11 nov. 2008.

INPI. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual: *Patentes*. Disponível: www.inpi.gov.br/patente/patente.htm. Acesso em: 12 nov. 2003.

KPMG Corporate Finance. *Pesquisa de fusões e aquisições 2009*: espelho das transações realizadas no Brasil. Disponível : www.kpmg.com.br/publicacoes_fas.asp?ft=5&fx=16. Acesso em: 12 maio 2010.

KPMG; CASTELLO BRANCO, A. Setor sucroalcooleiro: a consolidação avança. *KPMG Business Magazine*, v.16, Nov.2009. Disponível: www.kpmg.com.br/publicacoes/business_magazine/business_magazine_16.pdf. Acesso em: 12 maio 2010.

LANDELL, M. G. A.; SILVA, M. A. As estratégias de seleção da cana em desenvolvimento no Brasil. *Visão agrícola*, Piracicaba, a. 1, v. 1, jan./jun. 2004.

MACÍAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cientometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, maio/ago. 1998.

MAGALHAES, P.S.G.. *Máquinas e implementos*. Embrapa: Agência de Informação: cana-de-açúcar, 2006. Disponível: www.agencia.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 12 nov. 2009.

MIALHE, L. G. *Manual de mecanização agrícola*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974.

MICHELAZZO, M. B.; BRAUNBECK, O. A. *Tráfego controlado a mecanização da cana-de-açúcar*. Unicamp: 2007.

NEWMAN, N.. Introduction to *Vantage Point*: turn information into knowledge

Disponível: www.thevantagepoint.com. Acesso em: 10 jun. 2010.

NEVES, M. F.; CONEJERO, M.A. *Estratégia para a cana no Brasil: um negócio classe mundial*. São Paulo: Atlas, 2010.

OLIVEIRA, A. M. S. Perspectivas sobre o setor sucroalcooleiro frente a redução de queimada da cana-de-açúcar, a intensificação do corte mecanizado e a certificação socioambiental.

Revista Pegada eletrônica, v.1, n.1, set/2000. Disponível: www4.fct.unesp.br/ceget/pegadaframe.htm>. Acesso em: 04 nov. 2007.

OLIVEIRA, D. P. R. *Sistemas, Organização e Métodos*. São Paulo: Atlas, 2001.

OLIVEIRA JUNIOR, J. Cana-de-açúcar: colheita mecanizada, parte 1. In: *Técnica Rural*. Vídeo 7:32 min Desenvolvido por : Agrobyte (WWW.agrobyte.com.br), com reportagem de Ana Lúcia Kist. Disponível: www.youtube.com/watch?v=kgQcF_ammW4.

Acesso em: 01 jul. 2010.

ORTOLAN, M. C. A. *Relacionamento entre indústrias e fornecedores: mercado atual e futuro*. Goiás. 2007. Disponível: www.mp.go.gov.br/nat_sucroalcooleiro. Acesso em: 15 jul. 2008.

PENTEADO FILHO, R. C.; et al. Aplicação da bibliometria na construção de indicadores sobre a produção científica da Embrapa. *Anais. Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento*, 3; 2002. São Paulo. Congresso Anual da Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, 1; 2002. São Paulo. Disponível em: www22.sede.embrapa.br/unidades/uc/sge/aplicacao_bibliometria.pdf. Acesso em: 08 ago. 2009.

PORTO, G.. *Grupo Dreyfus fica com 60% da Santelisa Vale*. Disponível: www.estadao.com.br/estadaodehoje/20091027. Acessado em: 02 fev. 2010.

PEREIRA, L. L.; TORREZAN, H. F. Colheita mecanizada da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V. et al. (Org.). *Atualização na produção de cana-de-açúcar*. Piracicaba: CP 2, 2006.

QUONIAM, L. et al. Inteligência obtida pela aplicação de data-mining base de teses francesas sobre o Brasil. *Ciência da Informação*. Brasília, v.30, n.2, p.20-28, maio-ago, 2001.

RAVICHANDRA RAO, I. K. *Métodos quantitativos em biblioteconomia e ciência da informação*. Brasília: ABDF, 1986. 272 p.

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C.. *Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente*. 2.ed. rev. ampl. Piracicaba: Edição dos Autores, 2007.

_____. Sistemas de colheita de cana-de-açúcar. In: *Cana-de-açúcar*. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. p. 671-693.

_____. Ensaio & certificações de máquinas para a colheita de cana-de-açúcar. In: MIALHE, L. G.. *Máquinas agrícolas: ensaios e certificações*. Piracicaba, SP. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. p. 635-674.

ROMERO, T.. Especial, Etanol em pauta. In: *Fapesp*. Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, Agência de Notícias. Disponível: www.agencia.fapesp.br/materia/10581/especiais/etanol-em-pauta.htm. Acesso em: 10 jun. 2009.

ROSTAING, H. *Veille technologique et bibliométrie: concepts, outils, application*. 1990. 353 f. Tese (Doutorado) - Faculté des Sciences et Techniques de Saint Jérôme, Université de Detroit et des Sciences d'Aix-Marseille, Marseille, 1993.

SCARAMUZZO, M.. Novo recorde de fusões e aquisições entre usinas. In *Valor Econômico* (28/02/2008).

SILVA, J. C. T. da; SILVA, M. S. T.; MANFRINATO, J. W. de S.. *Correlação entre gestão da tecnologia e gestão ambiental nas empresas*. *Prod.* [online]. 2005, vol.15, n.2, pp. 198-220. ISSN 0103-6513.

SILVEIRA, L. Syngenta fecha acordo para pesquisa de cana com especialistas brasileiros. In: *Jornal da Ciência*, JC e-mail 3948, 10 fev. 2010. Disponível em: www.jornaldaciencia.org.br/Detailhe.jsp?id=69031. Acesso em: 15 jun. 2010.

SPINAK, E. Indicadores cientométricos. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-148, maio/ago. 1998.

STRAPASSON, A.B. Açúcar ético: prefácio. In: *Seminário Científico Brasileiro Sobre as Problemáticas Sociais e Ambientais do Setor Canavieiro, 2; Seminário Científico Brasileiro Sobre Problemáticas e Desafios da Indústria Sucroalcooleira Brasileira no Século XXI*. São Paulo, 30 e 31 de maio 2006. Disponível: www.sucree-thique.org/IMG/pdf/Acucar_Etico_revisao_01-12-2.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2008.

SYNGENTA. Syngenta announces breakthrough sugar cane planting technology in Brazil. In: *Syngenta Media Releases*, 29out. 2008. Disponível em: www2.syngenta.com/en/media/mediareleases/en_081029_2.html. Acesso em: 27 jul. 2009.

THOMSON REUTERS. Derwent Innovations Index. Disponível em: <http://science.thomsonreuters.com/pt/produtos/dii/>. Acesso em: 06 ago. 2009.

UNICA.União da Indústria de Cana-de-açúcar. *Estatística: dados e cotações*. Disponível : www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/. Acesso em: 22 jul. 2009.

_____. *Setor sucroenergético – Mapa da produção*. Disponível:www.unica.com.br/content/show.asp?cntCode={D6C39D36-69BA-458D-A95C-815C87E4404D}. Acesso em: 23 abr. 2010.

_____. *Sustentabilidade – protocolo agroambiental*. Disponível: [/www.unica.com.br/content/show.asp?cntCode={BEE106FF-D0D5-4264-B1B3-7E0C7D4031D6}](http://www.unica.com.br/content/show.asp?cntCode={BEE106FF-D0D5-4264-B1B3-7E0C7D4031D6}). Acesso em: 05 maio 2010.

URENHA, F. C.. *Colheita de cana crua mecanizada* (Porque você vai aderir). 26 dez. 2008. Disponível em:Disponível:www.agrofit.com.br. Acesso em: 20 de dez. 2009.

VAN RAAN, A. F. J. Scientometrics: state-of-art. *Scientometrics*, v. 38, n. 1, p. 205-218, 1997.

VEIGA FILHO, A. de A.. Estudo do processo de mecanização do corte na cana-de-açúcar: o caso do Estado de São Paulo, Brasil. *Recitec*, Recife, 3 (1): 74-99, 1999.

XII Encontro Técnico. *Perspectivas para o plantio e colheita mecanizada*. Ribeirão Preto: 09e 10 abr.1999.