AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

CANAIS QUE NÃO FUNCIONAM: O CASO DA CO-GERAÇÃO DE ENERGIA COM O USO DO BAGAÇO DE CANA

DIEGO MANGABEIRA DE JESUS; MARCOS FAVA NEVES;

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

RIBEIRÃO PRETO - SP - BRASIL

djiego2@yahoo.com.br

APRESENTAÇÃO COM PRESENÇA DE DEBATEDOR

ADMINISTRAÇÃO RURAL E GESTÃO DO AGRONEGÓCIO

Canais que não funcionam: O caso da co-geração de energia com o uso do bagaço de cana

Grupo de Pesquisa: 2 - Administração Rural e Gestão do Agronegócio

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo geral estudar as razões que impedem o funcionamento do mercado do co-geração de energia com aproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar no Brasil. Para tanto, essa intenção inicial se desdobra em objetivos específicos: i) verificar a importância e o uso do bagaço nas diferentes cadeias agroindustriais brasileiras; ii) estudar o funcionamento do mercado de energia no Brasil e a importância relativa da co-geração de energia com o uso do bagaço; iii) levantar os potenciais econômico, social e ambiental desta fonte de energia; iv) coletar dados sobre os projetos desta natureza no setor sucroalcooleiro brasileiro; e v) desenhar um mapa de potencialidades e fragilidades/ ameaças e oportunidades para este produto. A presente pesquisa tem caráter qualitativo exploratório, utilizando ferramentas como: levantamento de fontes secundárias e levantamento de experiências por meio de entrevistas em profundidade com especialistas do setor. As principais dificuldades encontradas para o desenvolvimento deste mercado: falta de uma política governamental clara de incentivo à produção de energia renovável proveniente do bagaço; concorrência com outras fontes de energia mais competitivas; contratos defasados não remunerando adequadamente a etapa de geração da energia; processo de crise e falência das distribuidoras; falta de capacidade técnica e gerencial por parte dos agentes do setor sucroalcooleiro para operar no mercado de energia. Uma conclusão parcial que pode ser obtida é a necessidade de ações conjuntas

por todos os agentes deste sub-sistema produtivo para uma inserção real desta energia renovável na matriz energética brasileira.

Palavras-chave: Análise Swot, Setor Sucroalcooleiro, Energia, Bagaço de Cana, Tecnologia.

1. Introdução

O presente trabalho tem como objetivo geral estudar as razões que impedem o funcionamento do mercado do co-geração de energia com aproveitamento do bagaço da cana-de-açúcar no Brasil. Para tanto serão feitas abordagens nas diversas áreas envolvendo o setor sucroalcooleiro e, principalmente as influências internas e externas no setor. A análise começará com a abordagem da importância do petróleo no mundo.

Segundo Figueiredo (2004), a humanidade está numa "gigantesca transição de fase", já que deverá mudar a sua matriz energética, pela futura falta de petróleo nas bacias do mundo, para uma posicao ecologicamente mais responsável, devido aos movimentos ambientalistas e às fontes energéticas alternativas, tais como etanol, biomassa e hidrogênio.

No Brasil, os dois choques do petróleo da década de 70 forçaram o país a aumentar o uso de fontes renováveis em substituição ao combustível fóssil: energia hidráulica, importação de hidroeletricidade, carvão vegetal e produtos da cana-de-açúcar - álcool e bagaço de cana. A figura 1 mostra essa mudança de consumo (gasolina e álcool etílico) e a evolução histórica do uso do petróleo e seus derivados e dos derivados da cana-de-açúcar.

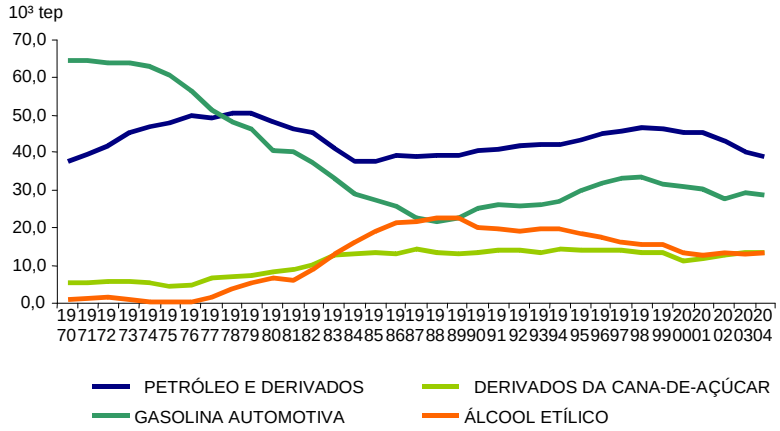

Figura 1 – Petróleo X Álcool
Fonte: Balanço Energético Nacional (2005)

Um fato que pode ser comprovado na figura 1, que é uma característica nacional, é a utilização maior do álcool, porém mesmo assim o petróleo ainda afeta bastante a demanda por combustíveis, já que a maior percentagem da frota de veículos utiliza ainda gasolina (ANFAVEA, 2005).

Contra esse uso maciço de combustíveis fósseis surgiu no mundo no final do século passado, a criação de uma conscientização maior dos agentes da sociedade mundial que afetou diretamente a forma como o modelo estava sendo proposto e como os recursos fósseis estavam prejudicando o ambiente. Um exemplo prático desse movimento foi a entrada em vigor em fevereiro do ano passado do Protocolo de Quioto. Os países

comprometeram-se a reduzir as emissões de gases poluentes em média 5,2% abaixo do nível de 1990 entre 2008 e 2012. Com a entrada em vigor os países que ratificaram têm que reduzir emissões e, um modo para contribuir para isso é a compra de créditos de carbono.

O mercado de carbono funciona da seguinte forma. Os países que assinaram o Protocolo de Quioto devem cumprir as metas estabelecidas e, para isso, devem desenvolver projetos nacionais de diminuição de emissões ou incentivar projetos internacionais de redução de emissões para conseguir cumprir as metas.

Um aspecto que deve ser analisado é a Oferta Interna de Energia (figura 2), já que ela interfere diretamente na obtenção e comercialização das fontes de energia no mercado nacional. Deve se reiterar o uso das energias hidráulica, térmica e biomassa no Brasil.

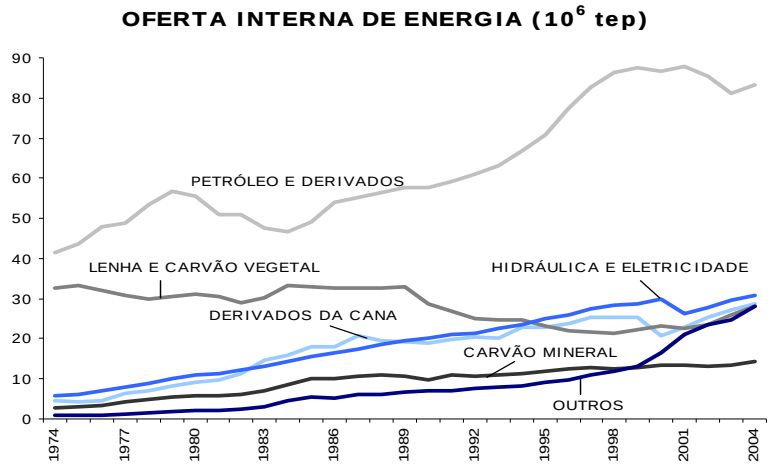

Figura 2 – Oferta Interna de Energia
Fonte: Balanço Energético Nacional (2005)

Frisando a biomassa como recurso energético no Brasil, encontram-se diversas formas de utilização eficaz da mesma. A cana-de-açúcar, por exemplo, além de matéria-prima da fabricação de açúcar e álcool, pode ser explorada para o processo de co-geração de energia, já que os subprodutos são desperdiçados ou desprezados.

Focando-se na co-geração de energia através do bagaço de cana serão analisados o processo técnico de co-geração e potencial energético da co-geração com uso do bagaço. Existem três processos de co-geração segundo o Centro da Tecnologia da Copersucar (CTC): convencional – safra (US$ 500 a 600/kW instalado), convencional – ano (US$ 600 a 800/kW instalado); e BIG/GT – ano (US$ 2500/kW instalado).

O primeiro processo é o que esta atualmente sendo utilizado pelas usinas. Ineficiente em termos energéticos e com muitas perdas em toda a cadeia, como a não valorização do bagaço como produto para ser usado na geração de energia elétrica. O bagaço aqui, muitas vezes oferecido gratuitamente, é ainda considerado como um subproduto do processo e não um recurso a ser utilizado na geração de renda.

O segundo processo possui um potencial energético superior ao primeiro, e possui o mesmo *layout* de produção, porém alguns equipamentos são acrescentados no processo como, o condensador, o sistema de resfriamento e o equipamento de redução do consumo do processo.

O terceiro processo é o BIG/GT. O processo BIG/GT é capaz de produzir 517kWh/tonelada de cana em energia útil e, correspondendo a 30% do consumo nacional de energia elétrica (BEN, 2002). Os equipamentos acrescentados nesse processo são: o gaseificador; o sistema de limpeza de gases; TG à gás (extração e condensação).

Após essa análise técnica do potencial do mercado de co-geração de energia, serão analisados os dados referentes do setor sucroalcooleiro no Brasil na safra 2003/04 através da Tabela 1.

Tabela 1 – Dados referentes ao setor sucroalcooleiro de São Paulo e do Brasil *(safra de 2003/04)*

Descrição	São Paulo	Brasil	SP/BR
Produção de cana (milhões de toneladas)	207	356	58,1%
Área plantada (milhões de hectares)	3,4	5,5[1]	61,8%
Produtividade (tc/ha)	60,9	64,7	-
Emprego (milhões de trabalhadores)	1,2	3,6	33,3%
Unidades industriais	128[2]	307[2]	41,7%
Produção de açúcar (milhões de toneladas)	15	24,2	62,0%
Produtividade (kg/tc)	72,5	68,0	-
Produção de álcool (bilhões de litros)	8,8	14,4	61,1%
Produtividade (litros/tc)	42,5	40,4	-
Bagaço para fins energéticos (milhões de toneladas)	Nd.	6604[3]	-
Capacidade elétrica instalada (MW)	1221,5	1683,3	72,6%

Fontes: UNICA (2005), JORNALCANA (2005), FNP (2005), BEN (2004)
[1] Dados referentes à 2004 (BEN, 2004)
[2] Safra 2000/01
[3] 10^3 ton (dados referentes à 2004)
Nd.: Dados não disponíveis

Começando pela análise da produção de cana percebe-se a concentração no estado de São Paulo (58,1%). Em relação à área plantada maior concentração (61,8%) encontra-se no estado de São Paulo. A área plantada do Brasil mostra-se pequena em relação ao potencial existente na economia sucroalcooleira. A produtividade da área plantada mostra-se ideal no estado de São Paulo, ficando um pouco inferior ao território nacional. Em relação à geração de empregos, 33,3% estão das vagas estão localizadas no estado de São Paulo, representando 1,2 milhões de trabalhadores. As unidades industriais concentram-se no estado de São Paulo (41,7%).

A produção de açúcar concentra-se no estado (62%) e a produtividade desse tipo de produção é superior à média nacional. A produção de álcool é concentrada no estado de São Paulo (61,1%) e a produtividade é superior à média nacional também. Segundo o BEN (2004) o uso do bagaço para fins energéticos no ano de 2004 foi de 6.604 milhões de toneladas. Outro aspecto analisado na tabela é em relação à capacidade elétrica instalada. O estado de São Paulo concentra-se 72,6% da capacidade nacional.

Após essa reunião de dados do setor percebe-se a extrema importância que possui o estado de São Paulo para a economia sucroalcooleira. Assim iniciativas de projetos de co-geração de energia através do bagaço de cana encontrariam melhores resultados se fossem implantados no estado.

De acordo com Tetti (2001), o setor canavieiro tem condições de expandir sua capacidade instalada em 3.000 MW até 2005 (ou 13.500 GWh). Essa oferta adicional de eletricidade evita o consumo e as emissões equivalentes a 2,9 bilhões m^3/ano de gás natural ou 3,5 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (ou 20,4 milhões de barris/dia).

Considerando que a capacidade de co-geração de energia com o bagaço pode chegar a um montante da ordem de 6.000 MW, deixa-se de emitir para atmosfera uma quantidade de GEE equivalente a queima de 41 milhões de barris de petróleo caso fosse feito o uso do gás natural (CONEJERO, 2003).

Nessas condições, que refletem a situação atual no Brasil, a produção de etanol a partir de cana-de-açúcar é muito superior a qualquer outra tecnologia para produzir combustível de biomassa no mundo (relação energia renovável obtida/energia fóssil usada). A título de comparação, a relação de energias no caso do etanol de milho, nos EUA, hoje, não atinge 1,4, enquanto no Brasil é, em média, 8,3. Para uma produção brasileira de etanol de cerca de 14 milhões de m³ por ano, sendo, aproximadamente, a metade em anidro, os valores acima indicam que o etanol é responsável pela redução de cerca de 30,1 milhões tCO2 equivalente, ou 8,2 milhões t Carbono equivalente.

Outro aspecto importante envolvendo o bagaço, é a sua presença em vários outros sistemas agroindustriais, tais como papel e celulose, laranja, cana e alimentação animal. Além de um potencial energético para co-geração, ele é um instrumento de alimentação balanceada para animais. Iniciativas mostram-se um uso inteligente desse tipo de sub-produto, como exemplos têm-se a Aracruz e a Klabin do Paraná, segundo Coelho (1999).

Outro fator que deve ser levado em conta é o mercado atacadista de energia, já que se originou diretamente do problema energético de 2002. O setor, falido pela falta de investimentos nas décadas anteriores, não tinha condições de abastecer corretamente o território nacional, com isso originou-se em 2002 o racionamento, que exigiu o corte de gastos dos consumidores para cumprirem as metas estabelecidas conforme o consumo de energia elétrica de cada família. O sistema renovou-se e foi criado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), o Novo Modelo, estabelecendo prioridades e os *players* da cadeia, porém ocorre o problema das distribuidoras, que exigem maiores garantias de retorno do investimento e melhores taxas para a rentabilidade, fazendo com que os leilões de energia sejam inviabilizados pela falta de consenso dos diversos compradores das cotas de energia.

2. Objetivos

Este trabalho tem por objetivo principal (1) estudar as razões que impedem o funcionamento do mercado do co-geração de energia no Brasil.

Como objetivos secundários, visa (2) verificar a importância e o uso do bagaço nas diferentes cadeias agroindustriais brasileiras, (3) estudar o mercado de energia no Brasil e a importância relativa da co-geração de energia com o uso do bagaço de cana, (4) levantar o potencial econômico, social e ambiental da co-geração de energia com o uso do bagaço e (5) coletar dados sobre os projetos de co-geração de energia com o aproveitamento do bagaço de cana existentes no Brasil.

3. Referencial Teórico

3.1 Cadeias produtivas/ transações

Segundo Batalha e Silva (2001) pode-se dividir a cadeia de produção agroindustrial em três macrossegmentos (comercialização, industrialização e produção de matérias-primas). A comercialização envolve as empresas que estão diretamente ligadas ao cliente final da cadeia de produção e que viabilizam o consumo e o comércio dos produtos finais (empresas distribuidoras de energia). A industrialização representa as firmas responsáveis

pela transformação das matérias-primas em produtos finais destinados ao consumidor (próprias usinas do setor sucroalcooleiro). A produção de matérias-primas reúne as firmas que fornecem as matérias-primas iniciais para que outras empresas avancem no processo de produção do produto final (desde as propriedades da usina até os fornecedores alternativos).

Analisando as transações envolvidas nesse tipo de mercado encontra-se a abordagem de Williamson (1985, apud NEVES, 1999), na qual as transações são as transformações de um produto específico através de interfaces tecnologicamente separáveis, no caso das verticais nos sistemas produtivos.

Segundo Neves (1999) custos de transação podem ser definidos como "os custos de efetuar uma troca, ou através da troca entre duas empresas no mercado ou a transação de transferência de recursos entre estágios integrados verticalmente numa mesma empresa, através da consideração que a informação não é perfeita e tem custos". Ainda segundo Neves (1999) encontra-se o exemplo da transação que existe entre um produtor de cana-de-açúcar e uma usina esmagadora e os diversos agentes: Fazenda (terra do produtor com cana); Empresas de Transporte de Cana (caminhões); Usina esmagadora; Recursos Humanos; Tecnologia; Cana-de-Açúcar (o produto transacionado).

Em Farina et al. (1997) encontra-se que as transações diferem uma das outras, assim essas diferenças compõem o principal motivo para a explicação da existência de diferentes estruturas de governança para reger cada transação, como mercado *spot*, contratos ou integração vertical. A tabela 2 fornece uma análise das dimensões das transações:

Tabela 2 – Dimensões das transações

	Dimensão	Conceito
Dimensões das transações	Especificidade dos ativos	Ativos específicos são aqueles que não são reempregáveis a não ser com perdas de valor. Aliada ao pressuposto de oportunismo e à incompletude dos contratos, torna o investimento nesses ativos sujeito a riscos e problemas de adaptação, gerando custos de transação.
	Freqüência	A importância manifesta-se em dois aspectos: a) a diluição dos custos de transação de um mecanismo complexo e b) a possibilidade de construção de reputação por parte dos agentes envolvidos na transação. A repetição de uma transição possibilita: 1) redução da Incerteza; 2) reputação em torno de uma marca (ativo específico) e; 3) criação, em alguns casos, de um compromisso confiável entre as partes em torno do objetivo comum de continuidade da relação.
	Incerteza	A maior certeza manifesta-se em dois modos: "um é aquele em que a distribuição de probabilidades dos distúrbios permanece inalterada, mas um número maior de distúrbios ocorre. O segundo refere-se ao caso em que os distúrbios se tornam intrinsecamente mais importantes (como decorrência, por exemplo, de um aumento da variância)".

Fonte: Adaptado de Farina et al. (1997) e Williamson (1991: 291)

Segundo Neves *et al.* (1998), foi proposto um esquema do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar. O modelo proposto começa desde a entrada dos insumos até a chegada do produto no consumidor final. Focando-se no objeto da pesquisa (bagaço de cana) percebe-se que ele gera três novos processos possíveis segundo o esquema.

O primeiro contemplaria a produção de combustível, utilizando as caldeiras à vapor. Segundo Zylbersztajn apud Coelho (1999), o álcool apresenta poucas possibilidades de concorrer economicamente com a gasolina a curto prazo, mas a geração de excedentes

tem maiores possibilidades de se viabilizar, representando uma oportunidade interessante para o setor sucroalcooleiro.

O segundo envolveria a co-geração de energia através do bagaço. Segundo Bartolomeu (2001) observa-se um certo interesse por parte das usinas em investir na co-geração de energia:

a. As recentes modificações do setor elétrico nacional, que abrem possibilidades de comercializar a energia excedente produzida a partir da queima do bagaço de cana, o qual era utilizado somente na agroindústria;
b. Garantia de compra por um número cada vez maior de empresas a um preço do MWh (megawatt-hora) capaz de remunerar os investimentos, dado o crescimento econômico do país e a escassez de energia (FRANCO E BRITO, 2001).

O terceiro envolveria o bagaço na indústria de papel e celulose. Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose (ANFPC) o segmento de papel e celulose é dividido em três grandes grupos de indústrias: as indústrias fabricantes apenas de celulose; as indústrias que produzem apenas papel (comprando celulose); e as indústrias que produzem tanto a celulose como o papel, ditas integradas.

A partir do estudo de um SAG, várias contribuições podem ser fornecidas a sociedade, tais como: sugestões de políticas públicas, desenvolvimento de ferramentas de coordenação e governança, elaboração de ações coletivas que beneficiem todos os participantes de um sistema, entre outras, segundo Neves et al. (2004).

A integração total de todos os elos do SAG gera um ganho de eficiência em toda operação, seja em economia dos custos de transação, em níveis de estoque, previsão da demanda, melhor atendimento da demanda do consumidor final, maior poder de barganha do setor, maior facilidade da criação e de penetração em novos mercados, entre outros. Tal integração proporciona maiores ganhos para todos os *stakeholders* (Figura 4).

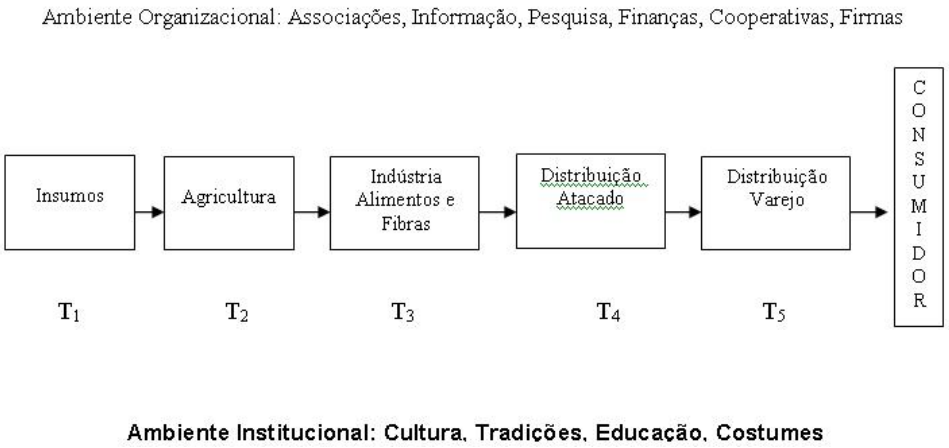

Figura 4 – Sistema de *Agribusiness* e Transações típicas
Fonte: Zylbersztajn (2000).

3.2 Análise SWOT

A análise SWOT é uma ferramenta de marketing utilizada para o planejamento estratégico, provendo informações internas e externas que dão subsídio para as decisões estratégicas e de marketing. Internamente, ou seja, dentro da organização, são levantados as fortalezas e as fraquezas; externamente, ambiente onde esta inserido a empresa, são detectados as oportunidades e ameaças. (GORE, 1993; KOTLER, 2000)

A análise SWOT deve servir como filtro para o grande número de informações advindas das análises internas e externas, somente as informações relevantes são úteis para tomar decisões complexas em um curto espaço de tempo. Entendendo os quatro aspectos da análise pode-se tirar melhor proveito das fortalezas, corrigir as fraquezas, maximizar os ganhos de novas oportunidades e tecer estratégias contingentes às ameaças, possibilitando uma criação ou ampliação da vantagem competitiva da organização. (LEARNED et al., 1969)

4. Metodologia

O presente trabalho será uma pesquisa do tipo exploratória, a qual tem como objetivo explorar um problema ou uma situação para prover critérios e compreensão. Em geral, a pesquisa exploratória é significativa em qualquer situação da qual o pesquisador não disponha do entendimento suficiente para prosseguir com o projeto de pesquisa. A pesquisa exploratória é caracterizada por flexibilidade e versatilidade com respeito aos métodos (MALHOTRA, 2001).

No caso de problemas em que o conhecimento é muito reduzido, geralmente o estudo exploratório é o mais recomendado (SELLTIZ *et al.*, 1965). Portanto, muito embora tenha sido definido um problema de pesquisa no presente trabalho, ele é amplo o suficiente para que possa ser redefinido com o avanço do conhecimento sobre o assunto.

Um estudo exploratório se volta para uma área que ainda não foram formuladas hipóteses; nesse caso, a tarefa é resenhar o material disponível, procurando perceber as hipóteses que dele podem ser derivadas (SELLTIZ *et al.*, 1965).

Antes de expor o método de coleta de dados primários, faz-se necessário detalhar a importância da revisão bibliográfica para obtenção de dados secundários. Os dados secundários são coletados para fins diferentes do problema em pauta e podem ser obtidos de forma rápida e fácil, a um custo relativamente baixo e em pouco tempo.

Feito isso, o método de coleta de dados primários será entrevistas com especialistas. Esses especialistas podem ser tanto do setor público quanto privado. As suas informações serão obtidas mediante entrevistas pessoais não-estruturadas, sem uso de questionários formais. Este método é útil em situações nas quais é escassa a disponibilidade de informações de outras fontes. (MALHOTRA, 2001).

5. Resultados

Quando se analisa o setor energético mundial (Tabela 3) percebe-se a tendência que determina a fase atual: o fim da era do petróleo. O uso do petróleo está caindo devido a duas principais causas: a primeira causa é a interferência de uma conjunção de elementos geopolíticos que afetam a oferta (localização das jazidas de petróleo em locais conturbados no mundo, como, por exemplo no Oriente Médio); e a segunda causa evidencia o atual desequilíbrio entre a oferta e a demanda mundial de petróleo (China e Índia são países em desenvolvimento que possuem demanda maior de recursos energéticos).

Tabela 3 – Matriz Energética Mundial (2004)

Resource	Global Energy Comsuption	Global Eletricity Generation
Coal	23,30%	38,40%
Petrol	35,70%	8,90%
Natural gas	20,30%	16,10%
Nuclear	6,70%	17,10%
Renewables	11,20%	-
Hydrics	2,30%	17,90%
Others	0,40%	1,60%

Source: World Coal Institute

Fonte: World Coal Institute (2005)

Outro fator bastante importante na análise energética é o envolvimento de agendas internacionais de discussão de assuntos estratégicos como desenvolvimento sustentável, efeito estufa e poluição mundial. Dentro desses aspectos é relevante frisar dois elementos bastante evidenciados no momento: Gases do Efeito Estufa (GEE) e Protocolo de Quioto.

Os gases do efeito estufa são o dióxido de carbono (CO_2), ozônio (O_3), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) e vapor d`água (H_2O). Estes gases são assim denominados por possuírem a capacidade de reter o calor na atmosfera, elevando a temperatura média da Terra. Segundo Conejero (2003) o CO_2 tem sido objeto de maior atenção, pois sua emissão para atmosfera corresponde a mais da metade do volume de gases do efeito estufa (GEE).

A entrada em vigor do Protocolo de Quioto em 16 de fevereiro de 2005 sugere o reposicionamento mundial contra o modo de desenvolvimento existente no atual capitalismo.O protocolo mostra-se pioneiro no sentido de criar meios alternativos de desenvolvimento, influenciando economias desenvolvidas e em desenvolvimento e gerando mecanismos de investimento entre os países como, por exemplo, os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Analisando a matriz energética do Brasil, segundo o Balanço Energético Nacional (BEN) de 2003 foram encontrados alguns elementos que descrevem de forma precisa os componentes essenciais do parque energético nacional. Como medida de contabilização da energia encontra-se aqui a OIE (Oferta Interna de Energia), que também é conhecida como Matriz Energética ou Demanda Total de Energia. No BEN a OIE é calculada através da soma do consumo final de energia, das perdas na distribuição e armazenagem, das perdas nos processos de transformação e subtraindo os eventuais ajustes estatísticos.

No Brasil, 43,8% da OIE de fontes renováveis, sendo essas divididas em hidráulica e biomassa, representando respectivamente 14,6% e 29,2%. Os outros 56,2% são originados de fontes fósseis e outras não-renováveis. Em comparação com o uso de fontes renováveis o Brasil possui pioneirismo, comparando-se com o mundo que utiliza 13,6% e os países desenvolvidos que usam 6%.

O país tem uma matriz energética baseada em combustíveis fósseis. Segundo o BEN de 2003 o petróleo, o gás natural e os derivados correspondiam à 47,9% da OIE, enquanto a hidráulica e a eletricidade apenas 14,6% e os produtos da cana apenas 13,4%. Analisando a dependência externa de energia percebe-se que o país conseguirá ficar auto-sustentável em relação ao petróleo em pouco tempo já que necessitou de apenas de 4,3 pontos percentuais no ano de 2003. Em relação ao carvão mineral e à eletricidade o país não está tão confortável, dependendo em 2003 respectivamente de 77% e 9,2%.

Segundo o BEN (2003), o consumo final de energia o país correspondeu a 89,6% da Oferta Interna de Energia (2,9 vezes superior ao de 1970). As porcentagens da indústria, do transporte e do residencial foram, respectivamente de 37%, 276% e 12%, respondendo por 765% do consumo final de energia. Além disso, percebe-se o crescimento do consumo

de energia pelo setor de serviços ultrapassando o setor de energointensivos, que possui predominância durante as décadas, como se pode comprovar na figura 7. Em relação ao consumo setorial de eletricidade percebeu-se a predominância do setor industrial (46,22%), seguido pelo setor residencial (22,6%) (Figura 8).

Segundo o Anuário da Indústria Automobilística Brasileira de 2005 (ANFAVEA, 2005) percebe-se a predominância das vendas internas do atacado de combustíveis fósseis. Para ilustrar tem-se que em 2004 as percentagens totais de automóveis em relação aos combustíveis foram de gasolina (66,3%), álcool (3,1%), *flex fuel* (20,2%) e diesel (10,4%). Analisando esses dados percebe-se a presença ainda forte da gasolina, queda do uso do álcool, aumento da tecnologia *flex* e estabilidade do uso do diesel.

Analisando o consumo setorial de biomassa através do BEN (2003) percebeu-se a expressiva participação do setor industrial, seguido pelos setores residencial e de transporte (Figura 10). Reitera-se aqui que o consumo de biomassa nos setores residencial e agropecuário cai em razão da menor utilização da lenha como fonte de energia, por causa do êxodo rural e da transferência de atividades do setor industrial.

Comparando-se a OIE e o PIB nacional (Figura 11), percebeu-se algumas distorções em relação aos anos. Inicia-se com a análise entre o PIB de 80 com a OIE de 70. Destaca-se que a OIE (5,5) não comportaria o crescimento do PIB (8,6). Em relação ao PIB de 85 (1,3) e a OIE de 80 (2,7) perceber-se-ia um excesso de oferta de energia para um crescimento ínfimo do PIB. Em relação ao PIB de 93 (1,8) com a OIE (1,7) perceber-se-ia uma demanda de energia, porém ocorreu quase o balanceamento entre os dois índices. Em relação ao PIB de 97 (3,9) e a OIE (4,8) perceber-se-ia o excesso de demanda. Em relação ao PIB de 2003 (1,3) com a OIE de 97 (1,9) ocorreria novo excesso para um PIB ínfimo. Porém em relação ao PIB de 2003 (3,9) com a OIE de 70 (3,4) ocorreria falta de energia.

Agora será analisado o processo técnico de co-geração através das tecnologias envolvidas na obtenção de energia utilizando o bagaço da cana como meio energético. Primeiramente deve-se abordar a quantidade de bagaço de cana utilizada para a produção energética. A figura 5 mostra a evolução do uso do bagaço para a geração de energia elétrica. Percebe-se o crescimento do setor a partir do ano 2000, com a evolução da tecnologia e da comercialização dos automóveis utilizando a tecnologia *Flex*.

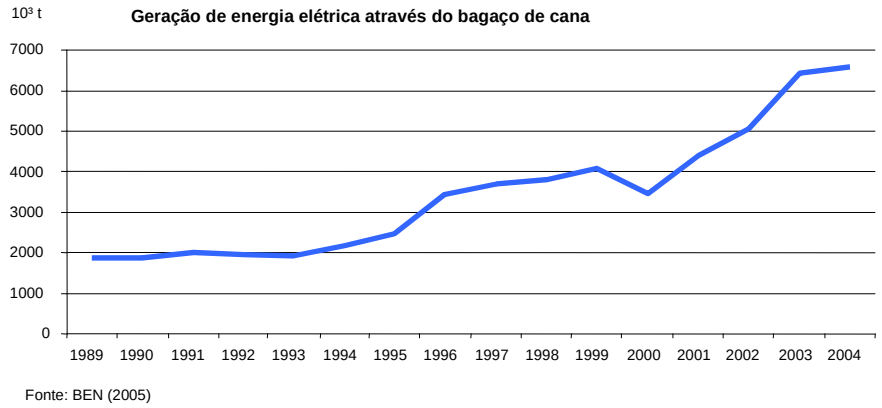

Figura 5 – Geração de energia elétrica através do bagaço de cana
Fonte: BEN (2005)

Agora será analisado que tipo de tecnologia é utilizado pelas usinas. Segundo pesquisa desenvolvida por Bartolomeu (2001) com usinas através de entrevistas

diagnosticou-se que elas possuem um consumo específico de vapor no processo de co-geração entre 450 a 560 kg/ton de cana. Além disso, foi verificado que existe o predomínio das caldeiras de baixa pressão (a maioria das usinas entrevistas utiliza caldeiras de 21 bar, uma parcela pequena de 42 bar e 7% utilizam caldeira de 63 bar). Em relação à capacidade instalada das usinas, houveram variações entre 8,2 MW e 45 MW, enquanto o consumo de energia esteve entre 6,4 MW e 17,0 MW. Percebeu-se que existia um excesso de capacidade instalada, que poderia ser aproveitada para a co-geração. 71,4% das usinas pesquisadas possuíam excedente de capacidade instalada, que variou desde 1,0 MW até 30,0 MW. Isto não significou que a usina gerou toda esta quantidade de energia, mas somente o necessário para suas atividades. Algumas delas já possuíam contrato de fornecimento de energia com concessionárias, e outras estavam com projetos de estudo de viabilidade. Por outro lado, 14,3% das usinas consumiam exatamente o que eram capazes de gerar e outros 14,3% possuíam um consumo de energia maior do que a capacidade instalada em 2001. O uso de tecnologias tão atrasadas e minimamente energéticas ocorre devido à certas características peculiares do setor sucroalcooleiro em relação às mudanças: conservadorismo; desconhecimento, falta de interesse em gerar excedentes em eletricidade.

Segundo a análise feita pelo Centro de Tecnologia da Copersucar (CTC) em 2003, em parceria com o BNDES, há três tipos de tecnologia para a co-geração: convencional (co-geração apenas na safra), condensação/ extração (geração no ano todo) e BIG/GT (geração no ano todo). Estas tecnologias têm custos diferenciados: convencional – safra (US$ 500 a 600/kW instalado), convencional – ano (US$ 600 a 800/kW instalado); e BIG/GT – ano (US$ 2500/kW instalado). Porém, a maximização do aproveitamento energético do insumo compensa o investimento, uma vez que o processo BIG/GT é capaz de produzir 517kWh/tonelada de cana em energia útil e, correspondendo a 30% do consumo nacional de energia elétrica (BEN, 2002).

Um estudo da UNICA de 2002 (safra 2001/2002) comparou três estágios possíveis de evolução da co-geração com bagaço de cana no Brasil. No primeiro estágio (atual), considerou-se o uso de caldeiras de 21 BAR e 300ºC na geração de vapor e consumo médio de 530 kg de vapor por tonelada de cana processada, o setor está equilibrado em 0,012 MWh por tonelada de cana, não produzindo excedente por causa do auto-consumo da produção. No segundo estágio (possível com tecnologia nacional), considerou-se o uso de caldeira 80 BAR com 480ºC na geração e consumo de vapor de 340 kg por tonelada de cana processada, podendo gerar excedente de 0,120 MWh/Tc e potencial excedente de 7.730 MW. No terceiro estágio (futuro com tecnologia da gaseificação do bagaço em desenvolvimento), considerou-se o uso do sistema BIG/GT gaseificação de biomassa integrada com turbinas a gás e otimização do consumo de vapor para 280 kg por tonelada de cana pode elevar o excedente de energia para 0,250 MWh/TC e potencial excedente de 16.111 MW.

5.1. Potencial de redução de emissões/ venda de créditos de carbono

O mercado de co-geração de energia está intrinsecamente ligado ao mercado de carbono já que o uso do bagaço de cana-de-açúcar diminui consideravelmente as emissões de gases do efeito estufa (GEE).

Através de análise da Cenbio (Centro Nacional de Referência em Biomassa) em conjunto com o CEBDS (Centro Empresarial Brasileiro de Desenvolvimento Sustentável) em 2002 encontraram-se potenciais de geração de energia por fontes alternativas. Através da Tabela 5 percebe-se que o maior potencial energético encontra-se no bagaço de cana, seguido pelo papel e celulose.

Tabela 5 - Potencial de geração de energia por fontes alternativas

Potencial de curto prazo de geração de energia renovável no Brasil			
Fonte	**Potência (MW)**	**Energia (MWh/ano)**	**Redução de Emissões (tonCO2/ano)***
Bagaço de cana	3.500	21.462.000	10.731.000
Casca de arroz	250	1.971.000	985.500
Cavaco de madeira	850	6.701.400	3.350.700
Solar	50	65.700	32.850
Eólica	350	1.226.400	613.200
Papel e Celulose	1.600	12.614.400	6.307.200
PCH	1.200	5.256.000	2.628.000
Total	7.800	49.296.900	24.648.450

Fonte: Cenbio/CEBDS
** Baseline: Geração de energia elétrica utilizando Gás Natural (40% de eficiência).*

Em relação à energia (MWh/ano) gerada percebe-se que o bagaço (21.462.000) é superior em quase duas vezes o segundo que mais gera energia como fonte alternativa: papel e celulose (12.614.400). O cavaco de madeira, o PCH, a casca de arroz, a energia eólica e a energia solar aparecem como importantes fontes de energia mesmo que ínfimas se compararmos com a energia gerada o bagaço de cana.

A redução de emissões (ton CO_2/ano) é um importante indicador de sustentabilidade porque mostra o quanto determinada fonte energética pode reduzir em emissões de GEE. Desde que o protocolo de Quioto entrou em vigor a preocupação com fontes de energia menos poluentes aumentou. Analisando os dados da tabela acima encontra-se que o bagaço de cana reduz consideravelmente as emissões de um dos GEE (CO_2). As fontes papel e celulose e o cavaco de madeira aparecem como segundo e terceiro, respectivamente, redutores de emissões.

Projetos na área de redução de emissões foram influenciados diretamente pelo MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo), que permite que países desenvolvidos financiem projetos de redução ou comprem os volumes de redução de emissões resultantes de iniciativas desenvolvidas nos países não incluídos no Anexo I da UNFCCC, que nesse primeiro período de cumprimento do Protocolo de Quioto, 2008 a 2012, não têm metas definidas de redução de emissões (CONEJERO, 2003).

As nações industrializadas dificilmente cumprirão as cotas estabelecidas pelo Protocolo, porque possuem custos elevados de redução, e terão de ir às compras de Créditos de Emissões Reduzidas (CERs). Segundo Ellerman et al. (1998: in ROCHA, 2003 apud CONEJERO, 2003), no Japão os custos de abatimento das emissões de GEE podem chegar a US$ 584,00 por tonelada, enquanto que nos EUA podem atingir US$ 186,00 e na Comunidade Européia US$ 273,00. Assim, países como o Brasil e a Índia podem levar vantagem, através da venda de créditos de CO_2e[1] a países ricos e promovendo o desenvolvimento sustentável.

Em relação à venda de créditos de carbono (transferência de créditos de emissão de GEE) por causa das transações deve-se abordar que existem três diferentes mecanismos (CONEJERO, 2003):

[1] Uma unidade de RCE é igual a uma tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente, calculada pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) e utilizado para uniformizar as quantidades dos diversos gases de efeito estufa em termos de dióxido de carbono equivalente, possibilitando que reduções de diferentes gases sejam somadas.

1. Implementação Conjunta – possibilidade de países do Anexo I receberem unidades de emissão reduzida (UER) quando ajudarem a desenvolver projetos em outros países do Anexo I que levem a redução de GEE;
2. Comércio de Emissões– é a moldura principal de todo o sistema de reduções proposto em Quioto. Trata-se de políticas baseadas em mercados de licenças negociáveis para poluir (*Tradable Permits*). Esse mecanismo permite aos países do Anexo I negociarem entre si as quotas de emissão acordadas em Quioto através do qual países com emissões maiores que suas quotas podem adquirir créditos para cobrir tais excessos;
3. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)– permite que países do Anexo I financiem projetos de redução ou comprem os volumes de redução de emissões resultantes de iniciativas desenvolvidas nos países não incluídos no Anexo I, que nesse primeiro período de cumprimento do Protocolo de Quioto, 2008 a 2012, não têm metas definidas de redução de emissões.

5.2. Bagaço nas cadeias produtivas (Sistemas agro-industriais – SAG´s)

O bagaço é um dos sub-produtos formados pelos processos de transformação nos sistemas agroindustriais (SAG´s), porém na maioria deles é desprezado ou utilizado de forma incorreta, não possibilitando o uso potencial existente como recurso energético ou como outro tipo de recurso. Analisa-se a seguir os sistemas agroindustriais e setores separadamente.

SAG Cana

O bagaço no sistema agroindustrial da cana possui três principais finalidades segundo Neves et al. (1998): a primeira corresponde ao uso do bagaço como combustível nas caldeiras a vapor nas usinas de cana-de-açúcar; a segunda corresponde à co-geração de energia utilizando o bagaço de cana como principal forma de combustível; e a terceira e último uso seria o uso do bagaço de cana na indústria de papel e celulose.

Focando-se no segundo uso do bagaço encontra-se a co-geração de energia. As tecnologias nacionais em relação à esse aspecto encontram-se defasadas e pouco exploradas, principalmente pelo desconhecimento do processo ou conservadorismo do setor. Porém dados apresentados anteriormente na forma técnica demonstram que o aumento da tecnologia no setor mostra excedentes compensatórios, podendo ser usados para a venda de energia excedente da usina.

SAG Laranja

O bagaço da laranja é um excedente que pode ser usado de forma eficiente nas indústrias de alimentação animal (rações) conforme demonstrado no esquema da cadeia da laranja no Brasil presente em Neves & Lopes (2005).

SAG Papel e Celulose

Segundo o BEN (2004) o consumo final energético de biomassa no setor de papel e celulose foi de 9,1%, sendo o sétimo maior consumo de biomassa naquele ano.Um aspecto muito importante a ser abordado aqui é o fato da indústria de papel e celulose ser praticamente auto-suficiente por causa dos vários subprodutos na forma de biomassa (resíduos, cascas, líxivia[2]) segundo Coelho, 1999. Nas indústrias integradas, como o setor

[2] A lixívia ou licor negro é um subproduto poluente da fabricação de celulose no qual estão presentes todos os produtos químicos utilizados no processo "sulfato" (processo mais utilizado no Brasil). Com a finalidade

papel ocorre o consumo de uma quantidade de energia excedente (auto-suficiência menor [aproximadamente 60%]). Na indústria de papel, devido à inexistência de subprodutos no processo, ocorre a necessidade de compra de combustível (auto-suficiência reduzida [aproximadamente 10%]).

Percebe-se um potencial de mercado para o setor sucroalcooleiro por causa da pequena auto-suficiência de determinados setores da indústria de papel e celulose. A venda do bagaço de cana para determinados setores dessa indústria pode gerar divisas importantes, estimulando a conscientização maior sobre a importância do bagaço como um meio de renda adicional.

Setor de Alimentação Animal

O bagaço de cana-de-açúcar é um excelente subproduto que pode ser usado na alimentação animal. O bagaço de cana-de-açúcar pode oferecer excelente opção como alimentação alternativa para os ruminantes, já que sendo animais poligástricos, possuem um aparelho digestivo especial, capaz de converter resíduos e subprodutos agropecuários sem utilidade alguma na alimentação humana, em carne, leite, lã, etc (SOUZA & SANTOS, 2002). Assim percebe-se que o bagaço fornece nutrientes importantes para os animais, sendo outra forma de comercialização pouco explorada pelo setor sucroalcooleiro como potencial mercado.

5.3. Mercado atacadista de energia (MAE)

O Brasil vive o terceiro momento do setor elétrico. O primeiro momento correspondeu ao início do século XX através da utilização de um modelo descentralizado de aproveitamentos locais. Nas décadas de 30, 50 e 60 destacaram-se respectivamente o nacionalismo, a criação de empresas estatais e, a instituição da Eletrobrás.

O segundo momento ocorreu na década de 80 com o projeto Revise, Revisão Institucional do Setor Elétrico (1987-1989), a partir do qual surgiram novos conceitos como produtor independente, consumidor livre, livre acesso às redes de transmissão e distribuição, além de privatização.

O último momento ocorre em dezembro de 1996, com a lei nº 9.427 que instituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em substituição ao Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). A nova agência, vinculada ao Ministério das Minas e Energia, executou o projeto Re-seb, Restruturação do Setor Elétrico Brasileiro (1996-1997), com técnicos e profissionais do setor energético brasileiro, juntamente com uma consultoria internacional. De acordo com este novo modelo, são quatro as atividades ligadas ao setor energético: geração, transmissão, distribuição e comercialização, sendo a competição própria da geração e da comercialização. A mesma lei criou também o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e o Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), além de normatizar o processo de privatização.

O mercado atacadista de energia é administrado pelo MAE, um outro organismo de natureza privada. A presença do Estado no setor é predominante uma vez que controla 78% da geração, 100% da grande transformação e, ainda, 30% da distribuição de energia. No âmbito do governo federal, as atribuições ficaram distribuídas entre o Ministério das Minas e Energia (MME) e a agência reguladora Aneel. Esta decisão de atribuições não foi bem definida e traz disputas entre essas instâncias e os órgãos coordenadores privados.

---

de recuperar esses produtos químicos e, também gerar vapor, esta lixívia é "queimada" em reatores de alta pressão, produzindo vapor (Adaptado de COELHO, 1999).

Um dos sérios agravantes surgidos na execução da reforma do setor elétrico foi a total ausência de estratégias de longo prazo, que no passado foram uma das principais características do setor. Nesse sentido, não foram bem equacionadas as seguintes questões: as questões ambientais, a própria questão do aproveitamento dos recursos hidrelétricos; excessiva ênfase na construção de usinas térmicas a gás, que implica forte dependência de importação de equipamentos, e do próprio gás, em condições da conhecida fragilidade financeira do país frente aos crescentes compromissos externos; pouca atenção dada ao tempo necessário para que os agentes que estão no núcleo da reforma (mercado atacadista e iniciativa privada) possam operar adequadamente. Com isso, os agentes que atuam no setor, principalmente a iniciativa privada, ficam sem referências claras de suas atuações, o que contribui para a não ampliação dos investimentos. (LORENZO, 2001)

Alguns leilões foram desenvolvidos de uma forma inviável, por causa do preço da cota de energia ou de problemas das distribuidoras, ocasionando o insucesso dos mesmos. Um exemplo prático desse fracasso foi a não-realização do 1º Leilão de Ajuste, o que mostra que ainda esse tipo de comercialização não consegue atender de forma sustentável o setor energético brasileiro.

Um motivo que diretamente influenciou o mercado de energia elétrica foi o racionamento de energia. O apagão e o racionamento de energia em 2002 decorrentes da falta de investimentos no setor elétrico nos anos anteriores provocaram profundas transformações nos hábitos do consumidor e na estrutura energética nacional. Um exemplo claro dessa mudança foi a criação pelo Ministério de Minas e Energia em 2003, presidido na época pela ex-ministra Dilma Rousseff, do Novo Modelo.

5.4. Matriz SWOT

Após todas as informações levantadas é possível o identificar as principais fortalezas, fraquezas, ameaças e oportunidades da co-geração de energia através do bagaço de cana e, assim, como proposto pelo autor, esboçar uma matriz SWOT que sumariza o cenário atual.

Tabela 8 – Matriz SWOT – Co-geração de energia através do bagaço de cana

Forças - Tecnologia; - Menores custos agrícolas e industriais; - Pioneirismo.	**Fraquezas** - Logística; - Flexibilidade da capacidade de produção; -Posição conservadora do setor sucroalcooleiro.
Oportunidades - Forma de geração de energia elétrica excedente. - Atribuição de maior valor ao bagaço de cana na cadeia inteira. - Matriz energética renovável.	**Ameaças** - Aspectos políticos do setor; - Foco na produção do álcool ou do açúcar como principal produto do processo; - Outros combustíveis renováveis.

Fonte: Elaborado pelo autores.

6. Considerações Finais

Após o breve diagnóstico do Sistema Agroindustrial da cana-de-açúcar com ênfase na co-geração de energia elétrica através do bagaço de cana-de-açúcar, levantando-se aspectos como o atual mercado deste produto, e tecnologias para a produção, além das ameaças, oportunidades, fortalezas e fraquezas do setor sucroalcooleiro brasileiro, é possível fazer algumas considerações em relação a co-geração.

O término das principais fontes de energia atuais, em sua maioria combustíveis fósseis, é um aspecto de extrema importância. Os combustíveis renováveis, como o caso do biodiesel, álcool e hidrogênio apresentam um potencial de mercado para suprir a futura necessidade da falta certa de petróleo no futuro. Com isso, a procura por uma matriz energética limpa tornou-se objetivo de vários países, ressaltando aqui a influência direta do Protocolo de Quioto, que entrou em vigor no ano passado.

Os países que se comprometeram a reduzir as emissões estão desenvolvendo projetos para diminuir as emissões nos próprios países ou em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. Nesse aspecto cria-se um potencial mercado de investimentos em projetos locais para o desenvolvimento de setores dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento que se encontravam sem investimentos dos setores privados e públicos.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e, conseqüentemente a venda de créditos de carbono aparecem como um mercado pouco explorado no Brasil devido a aspectos burocráticos políticos, mas apresenta um potencial extremamente grande de crescimento no futuro. Aqui deve ser ressaltado que o projeto de MDL apenas torna-se viável com a viabilidade econômica do projeto e não apenas pelo crédito gerado ao final do processo.

A análise da matriz energética brasileira mostrou que o Brasil ainda utiliza uma estrutura vinculada com combustíveis fósseis. A biomassa ainda é pouco explorada e tem potencial de crescimento para suprir essa pequena participação, principalmente o biodiesel e o álcool. A matriz hidrelétrica existente no país não é suficiente para suprir toda a necessidade de energia elétrica do país, assim os investimentos que estão ocorrendo em termoelétricas são a solução para a necessidade de energia elétrica, que ainda continua defasada mesmo com o racionamento de energia em 2002.

O problema das distribuidoras e o fracasso dos leilões são aspectos importantes na análise do setor elétrico brasileiro. O mercado atacadista de energia (MAE) encontra-se hoje pouco desenvolvido e com muitos entraves entre seus participantes, ocasionando uma instabilidade do suprimento de energia elétrica para o crescimento dos setores da economia.

Outro aspecto analisado foi a tecnologia envolvendo a co-geração de energia através do bagaço. Nos estudos analisados na pesquisa evidenciou-se o uso de uma tecnologia para co-geração muita atrasada e pouco energética, devido ao conservadorismo do setor e à falta de investimentos em processos mais eficientes. A tecnologia BIG/GT mostra-se a mais eficiente, mas ainda é inviável comercialmente por ser custosa entre os outros tipos de tecnologia.

Referências Bibliográficas

ANFAVEA. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/Index.html>. Acesso em Agosto / 2005.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. *Efeito estufa e a convenção sobre mudança do clima*, Set. 1999.

BATALHA, M.O. (Coordenador). *Gestão agroindustrial*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2001.

CEBDS. Disponível em: http://www.cebds.com/

CENBIO. Disponível em: <www.cenbio.org.br/pt/index.html>
COELHO, S. T. *Mecanismos para implementação da cogeração de eletricidade a partir de biomassa. Um modelo para o estado de São Paulo*. Tese de Doutorado. São Paulo, Ago. 1999.
CONEJERO, M. A.; FARINA, E.M.M.Q. *Carbon Market: Business Incentives for Sustainability*. IAMA - The International Food and Agribusiness Management Review Vol. 5 Iss 4 2003.
CONEJERO, M. A. *Mercado do Carbono: Oportunidades Econômicas ao Setor Sucroalcooleiro Brasileiro*. ENGEMA, 2003.
CONEJERO, M. A.; FARINA, E.M.M.Q. *Seqüestro de carbono: uma solução de mercado para o problema de externalidades.* Trabalho de Monografia. São Paulo, 2003.
FARINA, E. M. M. Q., AZEVEDO, P. F. & SAES, M. S. *Competitividade: Mercado, Estado e Organizações*. Editora Singular, 1997.
FIGUEIREDO, J. *A grande transição de fase*. Encontro Internacional "Civilização ou Barbárie", Serpa, 23-25/Set/2004.
FRANCO, L.; BRITO, A. *Usinas ampliam geração com bagaço*. Gazeta Mercantil, São Paulo, 20 fev. 2001. p. A-4.
GORE C.; MURRAY K.; RICHARDSON B.. *Strategic Decision Making*. Review author[s]: Jason Lowther. The Journal of the Operational Research Society, Vol. 44, No. 7. (Jul., 1993), p. 738.
KOTLER, P. *Administração de Marketing: A Edição do Novo Milênio*. São Paulo: Prentice Hall, 2000.
LEARNED E.P., CHRISTIANSEN C.R., ANDREWS K., GUTH W. D., *Business Policy, Text and Case*. Homewood, I.L. Irwin, 1969.
LORENZO, H.C. *O Setor Elétrico Brasileiro: Reavaliando o Passado e Discutindo o Futuro*. 2001.
MAE – Mercado Atacadista de Energia. Disponível em: < http://www.ccee.org.br/index.jsp>. Acesso em Setembro / 2005.
MALHOTRA, N. *Pesquisa de Marketing - Uma Orientação Aplicada*. Makron Books, 2001.
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Balanço Energético Nacional 2005*. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=1432&pageId=4060>. Acesso em Agosto / 2005.
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *O Novo Modelo do Setor Elétrico*. Disponível em: <http://www.bancor.com.br/Legisla%E7%E3o/cartilhaNovoModelo.pdf >. Acesso em Agosto / 2005.
NEVES, M.F.; WAACK, R.S.; MARINO, M.K. *Sistema Agroindustrial da Cana-de-Açúcar: Caracterização das Transações entre Empresas de Insumos, Produtores de Cana e Usinas.* Anais do XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – SOBER, Poços de Caldas, M.G., 10 a 14 de agosto de 1998, Vol. 01, p. 559-572.
NEVES, M.F.; ROSSI, R. M.; LOPES, F. F.; CASTRO, L. T.; MARINO, M. K. - *Caracterização e Quantificação de Sistemas Agroindustriais visando Ações Coletivas: um Modelo Metodológico*. SOBER - XLII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural "Dinâmicas Setoriais e Desenvolvimento Regional". Realizado em Cuiabá-MT, no período de 25 a 28 de julho de 2004.
NEVES, M.F.; LOPES, F.F.; ROSSI, R.M.; MELO, P.A.O. *Metodologias de análise de cadeias agroindustriais: aplicação para citros.* Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 26, n. 3, p. 468-473, Dezembro 2004.

PROTOCOLO DE QUIOTO. *Protocolo de Quioto à Convenção sobre Mudança do Clima*. Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, 1997. Editado e traduzido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT com o apoio do Ministério das Relações Exteriores. Disponível também na internet via: <http://www.mct.gov.br/clima/quioto/protocol.htm/>, consultado em Fevereiro/2005.

ROCHA, M. T. *Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT*. 2003. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M., COOK, S. M. *Métodos de pesquisa das relações sociais*. São Paulo: Herder, 1965.

SOUZA, O.; SANTOS, I. E. *Aproveitamento de resíduos e subprodutos agropecuários pelos ruminantes. Disponível em:* <http://www.veterinariainfoco.com.br/residuos.html>. *Acesso em Agosto / 2005.*

TETTI, L. M. R. *Protocolo de Quioto: Oportunidades para o Brasil com base em seu Setor Sucroalcooleiro: Um pouco de História da Questão "Mudanças Climáticas e Efeito Estufa"*. IN: MORAES, M. A. F. D. & SHIKIDA, P. F. A. (Organizadores). *Agroindústria Canavieira no Brasil: evolução, desenvolvimento e desafios.* São Paulo: Ed. Atlas, 2002.

UNICA. *Potencial de co-geração com resíduos da cana-de-açúcar sua compatibilidade com o modelo atual*. São Paulo, 2002.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE - UNFCCC. *Status Of Ratification*. Disponível em: <http://unfccc.int/essential_background/Quioto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php>. Acesso em Agosto / 2005.

WILLIAMSON, Oliver E. (1991). *Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives*. Administrative Science Quarterly, 36, June-1991 p. 269-296.

Anexos

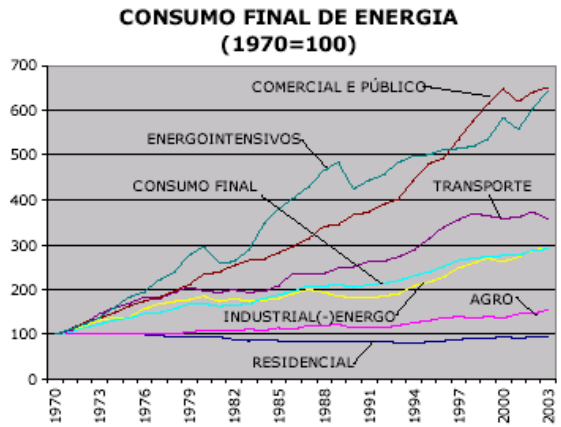

Figura 7 – Consumo Final de Energia
Fonte: Balanço Energético Nacional (2003)

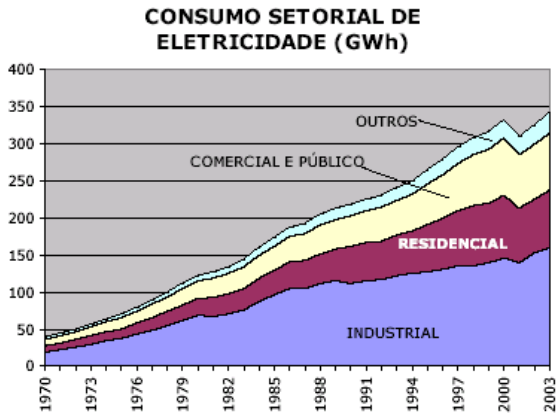

Figura 8 – Consumo Setorial de Eletricidade
Fonte: Balanço Energético Nacional (2003)

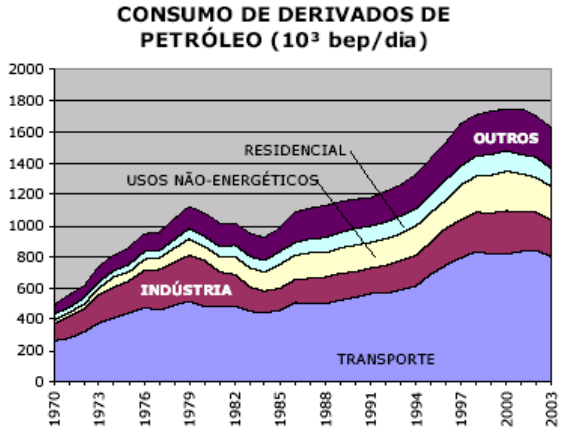

Figura 9 – Consumo de derivados de petróleo
Fonte: Balanço Energético Nacional (2003)

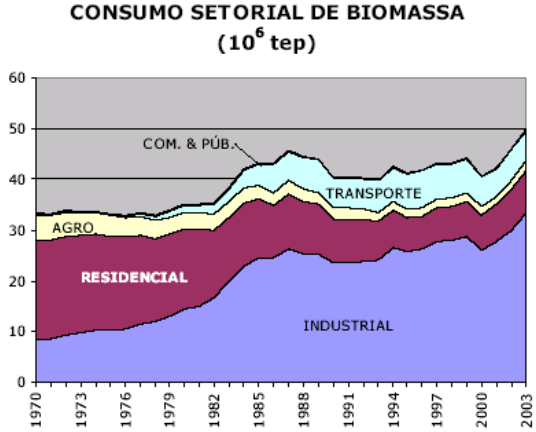

Figura 10 – Consumo setorial de biomassa
Fonte: Balanço Energético Nacional (2003)

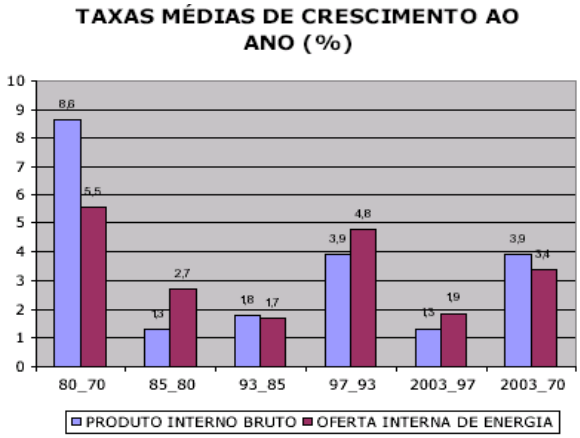

Figura 11 – Taxas médias de crescimento ao ano
Fonte: Balanço Energético Nacional (2003)