UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

**CENÁRIOS TECNOLÓGICOS E OS PADRÕES DE IMPACTOS ECONÔMICOS,
SOCIAIS E AMBIENTAIS: UM ESTUDO PROSPECTIVO NO SETOR
SUCROENERGÉTICO BRASILEIRO**

Leandro José Morilhas

Orientador: Prof. Dr. Paulo Tromboni de Souza Nascimento

SÃO PAULO

2012

Prof. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Reinaldo Guerreiro
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Adalberto Américo Fischmann
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Lindolfo Galvão de Albuquerque
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

LEANDRO JOSÉ MORILHAS

**CENÁRIOS TECNOLÓGICOS E OS PADRÕES DE IMPACTOS ECONÔMICOS,
SOCIAIS E AMBIENTAIS: UM ESTUDO PROSPECTIVO NO SETOR
SUCROENERGÉTICO BRASILEIRO**

Tese apresentada ao Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo como um dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Tromboni de Souza Nascimento

Versão Original

SÃO PAULO

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Morilhas, Leandro José

Cenários tecnológicos e os padrões de impactos econômicos, sociais e ambientais: um estudo prospectivo no setor sucroenergético brasileiro / Leandro José Morilhas. – São Paulo, 2012.
400 p.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2012.
Orientador: Paulo Tromboni de Souza Nascimento.

1. Inovações tecnológicas – Administração 2. Indústria sucro-alcooleira
3. Etanol 4. Sustentabilidade 5. Desenvolvimento sustentável I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 658.514

Gostaria de dedicar este trabalho em primeiro lugar a Deus e a algumas pessoas muito especiais em minha vida e fundamentais para que eu chegasse até aqui: meu avô, Manoel (*in memoriam*), minha esposa, amiga, companheira e incentivadora, Mileide, a minha filha Fernanda e ao bebê que está a caminho e minha mãe, Izildinha uma professora que por meio de seus exemplos, ensinou-me lições que levarei para o resto de minha vida.

AGRADECIMENTOS

É extremamente difícil ao final de mais uma etapa concluída de minha vida citar todas as pessoas que me apoiaram, incentivaram, torceram por mim, enfim que fizeram a diferença, para que eu conseguisse mais esta vitória, o doutorado. No entanto, algumas contribuíram sobremaneira para que este resultado acontecesse. A todos, incluindo aqueles que por um lapso de memória não foram mencionados, desejo registrar aqui o meu muito obrigado.

Primeiramente agradeço a Deus por ter me concedido sabedoria, saúde, disposição, condições espirituais e materiais para que, por sua vontade, eu pudesse chegar até aqui. Agradeço também: aos professores da FEA USP, e principalmente ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Paulo Tromboni de Souza Nascimento, por sua disposição em me ajudar a seguir em frente e por suas ideias, sugestões e críticas para o bom andamento deste trabalho. Agradeço-o por ter me dado a honra e a oportunidade de ser orientado por ele no mestrado e também, no doutorado. Agradeço ainda:

Aos professores que, juntamente com o meu orientador, compuseram a banca de qualificação: Prof. Dr. Abraham Sin Oih Yu e Prof. Dr. James Terence Coulter Wright por suas valiosas contribuições.

Aos professores que participaram da defesa deste doutorado e aos suplentes que se propuseram a ajudar.

Aos pesquisadores brasileiros e estrangeiros e aos profissionais entrevistados nas empresas estudadas, pelo tempo dedicado, pelas informações e pela atenção concedida a minha pesquisa.

Aos profissionais com quem trabalho ou trabalhei, que despertaram em mim o amor pelo conhecimento, pela pesquisa e pelo ensino: Professores Dr. Márcio Antônio Hirose Fedichina (Unijales e Faculdade FIA de Administração e Negócios), Dr. João Paulo dos Santos Netto e Msc. Luis Manoel da Silva (Faculdade Sumaré), Dr José Carlos Marion (Faculdade de Ciências Gerenciais de Jundiaí) e Dr Maurício Jucá de Queiroz (Faculdade FIA de Administração e Negócios).

À minha família: minha esposa pela paciência, dedicação e incentivo nos momentos mais difíceis, para que eu não desistisse deste trabalho. À minha mãe Izildinha, grande incentivadora e amiga.

A todos os meus amigos, entre eles os professores das faculdades onde atuei ou atuo como professor e coordenador incluindo Unijales, FIU, Faculdade Sumaré, FCG e FIA

(Graduação e MBA Executivo Internacional).

**“No que diz respeito ao empenho, ao
compromisso, ao esforço, à dedicação, não
existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem
feita ou não faz.”**

Ayrton Senna da Silva

RESUMO

Apesar de ser o produto dominante nos motores automotivos, o petróleo é alvo de críticas devido à questão de emissões de gases de efeito estufa, escalada dos preços e previsões de escassez. O Brasil considera desde 1975, o etanol, uma alternativa melhor do que o petróleo como combustível e ainda vem trabalhando para que outros produtos possam ser desenvolvidos a partir da cana além do açúcar e do etanol. Com isso, considerando-se as possibilidades atuais e futuras para a cana-de-açúcar e seus derivados, três possíveis cenários podem surgir: cenário um: continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção, cenário dois: inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração e cenário três: grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol. Na tentativa de criar vantagens competitivas para vencer seus concorrentes em cada um desses cenários e ao mesmo tempo atender *stakeholders* como acionistas, governo, meio ambiente, sociedade, consumidores entre outros as empresas investem no desenvolvimento de novas tecnologias. No caso do setor sucroenergético, estas tecnologias advêm de pesquisas aplicadas para o desenvolvimento de novas variedades de cana, pelo plantio em outros biomas, pela busca por mecanismos que gerem aumento de produtividade e por novos usos para a cana-de-açúcar e seus derivados. Percebe-se, portanto, que essas pesquisas aplicadas podem não só levar o setor em questão a novos estágios de desenvolvimento como a possíveis cenários alternativos com impactos econômicos, sociais e ambientais associados a cada um deles. Logo este estudo buscou responder Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético? Para tanto, os objetivos propostos foram identificar: Os impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um desses cenários; Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar; Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar; As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados; Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais; A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos; A possibilidade de ocorrência de cada cenário apresentado neste estudo, bem como suas características; A possibilidade de ocorrência de outros cenários além dos três já apresentados. Para responder a pergunta deste trabalho e seus objetivos foi realizado um estudo qualitativo e exploratório com cinco pesquisadores brasileiros, três pesquisadores estrangeiros e sete empresas representando cada elo da cadeia de suprimentos do setor sucroenergético. Entre outros resultados, o estudo mostrou haver uma predominância do primeiro cenário em detrimento dos demais, uma comunalidade de impactos e a inter-relação entre impactos que poderão orientar futuras ações empresariais para as organizações do setor.

Palavras-chave: impactos, sustentabilidade, cenários e setor sucroenergético.

ABSTRACT

THE TECHNOLOGICAL SCENARIOS AND THE PATTERNS OF ECONOMIC, SOCIAL AND ENVIRONMENTAL IMPACTS: A PROSPECTIVE STUDY IN THE BRAZILIAN SUGARCANE ENERGY INDUSTRY

Despite being the dominant product in automotive engines, oil is a criticism target due to the emission issue of greenhouse gases, rising prices and forecasts of absence of this product. Brazil considers, since 1975, ethanol as a better fuel alternative than oil. The Country has been working toward other products, which may be developed from sugarcane, besides sugar and ethanol. Thus, considering the present and future possibilities for sugarcane and its derivatives, three possible scenarios can arise: scenario one, continuing production of sugar, ethanol and energy with small innovations at the production processes; scenario two, radical innovations in processes with the arrival of second generation ethanol; and scenario three, great innovations in new products obtained from sugarcane and ethanol. In an attempt of creating competitive advantage to beat their competitors in each of these scenarios, while meeting the needs of stakeholders such as shareholders, Government, environment, society and consumers, among others, companies invest in developing new technologies. In the case of sugarcane energy industry these technologies come from applied research to develop new varieties of sugarcane, which are embedded in other biomes, from the search for mechanisms that generate increased productivity and from new uses for sugarcane and its derivatives. It can be seen, therefore, that such applied research can not only lead the industry in question to new stages of development as well as to possible alternative scenarios with economic, social and environmental impacts associated to each one of them. Being so, this study tried to answer: What are the patterns regarding the types and order of occurrence among economic, social and environmental impacts caused by different scenarios of technological evolution in the sugarcane energy industry? For this purpose, the objectives tried to identify: economic, social and environmental impacts in each of these scenarios; the alternative uses for present sugarcane derivative products; new products derived from sugarcane; restrictive and driving forces related to technological innovation to generate different scenarios regarding the use of sugarcane and its derivatives; the mechanisms that generate economic, social and environmental impacts; the interrelationship of economic, social and environmental impacts in each of the scenarios identified, as well as the degrees of influence and dependence of each of the impacts; the possibility of occurrence of each scenario presented in this study, as well as their characteristics; the possibility of occurrence of other scenarios besides the three already presented. In order to answer the questions of this research and objectives, we have performed a qualitative and exploratory study among five Brazilian researchers, three foreign researchers and seven foreign companies representing every link in the supply chain of the sugarcane energy industry. Among other results, the study has showed a predominance of the first scenario to the detriment of others, a commonality of impacts and an interrelationship among impacts that could guide future entrepreneurial actions for the energy business industry.

Keywords: *impact, sustainability, scenario and sugarcane energy industry.*

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	3
LISTA DE QUADROS	5
LISTA DE TABELAS	7
LISTA DE GRÁFICOS	8
LISTA DAS DEMAIS ILUSTRAÇÕES	9
1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Conceitos de inovação tecnológica	17
2.1.1 Tipos de inovação	18
2.1.2 Conceitos de inovações organizacionais	21
2.2 A prospecção do futuro	26
2.2.1 Conceito de cenários	28
2.2.1.1 As dificuldades para a elaboração de cenários	31
2.2.1.2 Métodos para a elaboração de cenários	31
2.3 Conceitos de Impactos associados à sustentabilidade: econômicos, sociais e ambientais	33
2.3.1 Impactos econômicos	34
2.3.2 Impactos sociais	34
2.3.3 Impactos ambientais	37
2.4 A difusão tecnológica e os impactos econômicos, sociais e ambientais	39
2.4.1 Impactos econômicos da inovação tecnológica	39
2.4.2 Impactos sociais e ambientais da inovação	40
2.5 Impactos socioambientais no setor sucroenergético	43
2.5.1 Impactos sociais no setor sucroenergético	43
2.5.2 Impactos ambientais no setor sucroenergético	45
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	49
3.1 Método de pesquisa	49
3.2 Seleção dos respondentes: pesquisadores e empresas do setor sucroenergético	55
3.2.1 Seleção dos pesquisadores	55
3.2.2 Realização das entrevistas	57
3.2.3 Seleção das empresas do setor sucroenergético	58
3.3 Coleta, validação e análise dos dados	61
3.3.1 Coleta dos dados	61
3.3.2 Validação dos dados	62
3.3.3 Análise dos dados	62
3.4 Modelo da pesquisa	63
4 A CANA-DE-AÇÚCAR E SEUS DERIVADOS: ORIGENS, SITUAÇÃO ATUAL E OS DIFERENTES CENÁRIOS PARA OS PRÓXIMOS DEZ ANOS	67
4.1 Histórico da produção de açúcar e etanol no Brasil	67
4.2 Panorama do setor sucroenergético no Brasil	70

4.3	Caracterização de uma usina em termos de processos e dos usos alternativos	75
4.4	O mercado do etanol no Brasil	87
4.5	Mercados para outros produtos derivados de cana-de-açúcar no Brasil	95
4.5.1	Bioenergia (eletricidade)	95
4.5.2	Outros usos e produtos	101
4.6	Mercados no mundo e seus impactos no Brasil	105
4.6.1	Mercados pequenos em nível nacional, mas grandes globalmente	105
4.7	Novos <i>players</i> e alianças estratégicas no setor sucroenergético brasileiro	107
5	APRESENTAÇÃO CONSOLIDADA DAS ENTREVISTAS REALIZADAS: PESQUISADORES BRASILEIROS E ESTRANGEIROS E EMPRESAS DO SETOR SUCROENERGÉTICO	109
5.1	Análise conjunta das entrevistas com os pesquisadores brasileiros e estrangeiros	110
5.1.1	Comentários das análises consolidadas	136
5.2	Análise conjunta das entrevistas com as empresas	142
5.2.1	Comentários das análises consolidadas.....	159
6	CONCLUSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	165
6.1	Limitações do estudo	173
6.2	Sugestões para os próximos estudos	175
	REFERÊNCIAS	178
	APÊNDICE 1	188
	APÊNDICE 2	192
	APÊNDICE 3	218
	ANEXO A	388

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas
 AEA: Associação Brasileira de Engenharia Automotiva
 ANP: Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
 ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária
 APLA: Arranjo Produtivo Local do Álcool
 APP: Área de Preservação Permanente
 BEN: Balanço Energético Nacional
 BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
 BSTM: *Battelle Science & Technology Malaysia* (Malásia)
 CGIAR: *Consultative Group on International Agricultural Research* (Quênia)
 CO₂: Dióxido de Carbono
 Cogen: Associação da Indústria de Cogeração de Energia
 CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento
 CPT: Comissão da Pastoral da Terra
 CTC: Centro de Tecnologia Canavieira
 DBO: DBO Agrotecnologia
 E95: mistura de 95% de etanol com 5% de aditivo para melhorar a ignição
 EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
 EPE: Empresa de Pesquisa Energética
 EPI: Equipamento de Proteção Individual
 ESALQ: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo
 EUA: Estados Unidos da América
 Eurostat: Serviço de estatística da União Européia
 FAPESP: Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo
 FEM: Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas
 Fundacentro: Fundação Jorge Drupat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
 GATUA: Grupo das Áreas de Tecnologia das Usinas de Açúcar, Etanol e Energia
 GEE: Gases de Efeito Estufa
 GWh: Giga watt hora
 ha: Hectares
 IAA: Instituto do Açúcar e do Álcool
 IAIA: *International Association of Impact Assessment*
 IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
 ICT: Instituições de Ciências e Tecnologia
 IEE: Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo
 ISO: International Standardization for Organization
 kg: quilograma
 MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
 MW: Mega watt
 MWh: Mega watt/hora
 MWm: Mega watt médio
 N₂O: Óxido Nitroso
 NBR: Norma Brasileira
 NIPE: Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético da Universidade Estadual de Campinas
 NRDC: Natural Resources Defense Council (EUA)
 ONGs: Organizações Não Governamentais

P&D: Pesquisa e Desenvolvimento
PE: Polietileno
Petrobras: Petróleo brasileiro
PHB: Polihidroxibutirato
PIB: Produto Interno Bruto
PP: Polipropileno
Proálcool: Programa Nacional do Álcool
SCA: Sociedade Corretora de Álcool
Secex: Secretaria de Comércio Exterior
SMRI: *Sugar Milling Research Institute* (África do Sul)
SPTrans: Secretaria de Transporte da cidade de São Paulo
tep: tonelada equivalente de petróleo
TI: Tecnologia da Informação
UC: Unidades de Conservação
UNICA: União das Indústrias de Cana-de-Açúcar
UNICAMP: Universidade Estadual de Campinas
UNPA: *United Nations Public Administration Network*
US EPA: *United States Environmental Protection Agency*
USP: Universidade de São Paulo

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais métodos para a elaboração de cenários	32
Quadro 2 – Estudos sobre a relação entre o desempenho social e o desempenho econômico	37
Quadro 3 – Maiores empresas do setor sucroenergético, e suas áreas de atuação	59
Quadro 4 – Novos produtos da agroindústria da cana	103
Quadro 5 – Produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol identificados pelos respondentes	112
Quadro 6 – Produtos que ainda não são feitos, mas que devem viabilizar-se nos próximos dez anos	113
Quadro 7 – Ações para viabilizar os produtos que não serão lançados comercialmente em dez anos	114
Quadro 8 – Tendências para o setor sucroenergético nos próximos dez anos (restrita aos pesquisadores brasileiros)	116
Quadro 9 – Possibilidade de internacionalização dos derivados de cana-de-açúcar e de etanol (restrita aos pesquisadores estrangeiros)	117
Quadro 10 – Fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do setor	119
Quadro 11 – Entraves ao desenvolvimento do setor	120
Quadro 12 – Possibilidade de ocorrência do cenário um	121
Quadro 13 – Principais impactos econômicos, sociais e ambientais presentes no cenário um	124
Quadro 14 – Possibilidade de ocorrência do cenário dois	126
Quadro 15 – Principais impactos econômicos, sociais e ambientais presentes no cenário dois	128
Quadro 16 – Possibilidade de ocorrência do cenário três	129
Quadro 17 – Principais impactos econômicos, sociais e ambientais presentes no cenário três	131
Quadro 18 – Possibilidade de ocorrência de outros cenários	133
Quadro 19 – Ações para mitigação de impactos negativos citadas nos cenários apresentados	134
Quadro 20 – Existência e ocorrência de inter-relação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais	136
Quadro 21 – Comparação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais associados a cada cenário	139
Quadro 22 – Produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol fabricados pelas empresas	144
Quadro 23 – Produtos mais significativos para as empresas pesquisadas	145
Quadro 24 – Produtos que ainda não são feitos, mas que devem viabilizar-se nos próximos dez anos	146
Quadro 25 – Ações para viabilizar os produtos que não serão lançados comercialmente em dez anos	147
Quadro 26 – Tendências para o setor sucroenergético nos próximos dez anos	148
Quadro 27 – Fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do setor	150
Quadro 28 – Entraves ao desenvolvimento do setor	151

Quadro 29 – Agentes mais relevantes para o processo de fabricação dos produtos das empresas estudadas	152
Quadro 30 – Aspectos que influenciam a empresa a adotar práticas ambientais e sociais em seus processos de produção	153
Quadro 31 – Resultados que devem ser obtidos para que as práticas ambientais e sociais possam ser asseguradas	154
Quadro 32 – Principais impactos econômicos (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias utilizadas pelas empresas	155
Quadro 33 – Principais impactos sociais (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias utilizadas pelas empresas	156
Quadro 34 – Principais impactos ambientais (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias utilizadas pelas empresas	157
Quadro 35 – Principais práticas sustentáveis adotadas pelas empresas	158
Quadro 36 – Motivos pelos quais as empresas adotaram práticas sustentáveis	158
Quadro 37 – Comparação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais associados a cada cenário	162

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção de açúcar (em toneladas) por estado na safra 2008/2009	72
Tabela 2 – Produção de etanol (em mil litros) por estado na safra 2008/2009	73
Tabela 3 – Exportação de açúcar e etanol produzidos no Brasil nas safras de 2000/2001 a 2008/2009	74
Tabela 4 – Maiores produtores brasileiros de etanol (março/2011)	89
Tabela 5 – Maiores produtores norte-americanos de etanol (março/2011)	90
Tabela 6 – Comparativo de produção do etanol Brasil x Estados Unidos	90
Tabela 7 – Estimativa do Produto Interno Bruto do setor sucroenergético com base nos produtos finais	93
Tabela 8 – Matriz de Energias no Brasil	99
Tabela 9 – Potencial de expansão para a produção de etanol	100
Tabela 10 – Perspectivas de expansão da produção	101
Tabela 11 – Empresas atuais e entrantes no mercado de bioplásticos de cana-de-açúcar	104

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução da produção de açúcar e etanol no Brasil — safras 2001/2002 a 2008/2009	74
Gráfico 2 – Evolução do setor sucroalcooleiro no Brasil	75
Gráfico 3 – Produção mundial de etanol	91
Gráfico 4 – Consumo mensal de etanol e de gasolina no Brasil	92
Gráfico 5 – Produção, exportação e consumo de etanol no período de 2003 a 2010	92
Gráfico 6 – Estrutura da oferta interna de energia (%)	97
Gráfico 7 – Potencial de geração de bioeletricidade no Brasil	97
Gráfico 8 – Carga de energia adicional no sistema interligado até 2019 advinda de bioeletricidade	98
Gráfico 9 – Bioeletricidade gerada para a rede – Brasil, 2005-2010 (GWh)	99
Gráfico 10 – Vendas de etanol para outros fins na região Centro-Sul (bioplástico)	104
Gráfico 11 – Exportações brasileiras de etanol	105
Gráfico 12 – Potencial de consumo de etanol na União Europeia	106
Gráfico 13 – Potencial de consumo de etanol nos Estados Unidos	106
Gráfico 14 – Estimativa de oferta e demanda de bioetanol combustível para 2010 e 2015	107

LISTA DAS DEMAIS ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Tipos de projeto de desenvolvimento de produtos baseados em inovação	18
Ilustração 2 – Variáveis independentes relacionadas à predisposição organizacional para inovar	23
Ilustração 3 – O Contexto da inovação tecnológica	24
Ilustração 4 – Estrutura conceitual da adoção organizacional de inovações	25
Ilustração 5 – Dimensões da geração de inovações sob o enfoque do desenvolvimento sustentável	42
Ilustração 6 – Visão esquemática do conceito de cenários	64
Ilustração 7 – Modelo proposto para a pesquisa	65
Ilustração 8 – Mapa da produção do setor sucroenergético no Brasil	71
Ilustração 9 – Visão geral de uma indústria de cana-de-açúcar	76
Ilustração 10 – Plantação de cana-de-açúcar	77
Ilustração 11 – Colheita da cana-de-açúcar feita manualmente	79
Ilustração 12 – Cana-de-açúcar sendo transportada para a usina	80
Ilustração 13 – Processo de moagem da cana-de-açúcar	81
Ilustração 14 – Produção de açúcar	82
Ilustração 15 – Produção de etanol	83
Ilustração 16 – Modelo esquemático de produção de açúcar e bioetanol de cana-de-açúcar	83
Ilustração 17 – Transporte do etanol para os postos de combustíveis	84
Ilustração 18 – Linhas de distribuição da energia gerada a partir da queima do bagaço da cana-de-açúcar	86
Ilustração 19 – O impacto da tecnologia: diminuem os trabalhos mais operacionais e aumentam os trabalhos que exigem maior qualificação	87
Ilustração 20 – Sistema agroindustrial da cana-de-açúcar no Brasil (receita bruta de vendas em 2008)	94
Ilustração 21 – Modelo de cogeração de energia	96
Ilustração 22 – Modelo de cogeração de energia (ciclo vapor)	96

1 INTRODUÇÃO

Apesar de ser o produto dominante nos motores automotivos, praticamente, desde que estes foram inventados, o petróleo e seu principal derivado, a gasolina, têm passado por crises que apontaram a possibilidade de sua escassez e críticas relacionadas a aspectos políticos, econômicos e ambientais, como a dependência a um grupo restrito de países fornecedores, a escalada dos preços, questões de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e por consequência de mudanças climáticas, entre outros aspectos.

O Brasil, por sua vez, considera, desde 1975, a partir da criação e desenvolvimento do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), o etanol, uma alternativa para o petróleo como combustível e ainda vem trabalhando, por meio de suas universidades, empresas aqui instaladas, e órgãos de fomento, em pesquisa de projetos, para que outros produtos, além do açúcar e do etanol, possam ser desenvolvidos a partir da cana, como, por exemplo, a eletricidade a partir da queima do bagaço, o etanol de segunda geração feito da palha e também, do bagaço e novos produtos como o polietileno e polipropileno feitos do etanol, os bioplásticos e o diesel de cana-de-açúcar.

Com isso, considerando-se as possibilidades atuais e futuras para a cana-de-açúcar e seus derivados, três possíveis cenários podem surgir:

- a) Cenário Um: continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção.
- b) Cenário Dois: inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração.
- c) Cenário Três: grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol.

Na busca pelo resultado econômico, as empresas atuantes em cada um desses cenários deparam-se, também, com impactos sociais e ambientais, como aumento e distribuição geográfica dos empregos e da renda, geração de novos postos de trabalho, cursos técnicos para qualificação de mão-de-obra, abertura de novas fronteiras agrícolas, pesquisa para o

desenvolvimento de novas variedades de cana e de seu plantio em outros biomas, mas, também, geração de empregos, em sua maioria sazonais, aumento de lixões e favelas, emissões de gases de efeito estufa, como Dióxido de Carbono (CO₂) e Óxido Nitroso (N₂O).

Portanto, além de se perguntarem quais são o risco e o retorno esperados, bem como, o prazo para que este último aconteça, elas devem se perguntar também:

- Como produzir sem degradar o meio ambiente, não causar externalidades negativas à sociedade e ainda assim, atingir um resultado financeiro desejado?
- Como ao menos mitigar essa degradação?
- Como garantir um aumento constante de produtividade?
- Como conseguir mão-de-obra qualificada?
- Entre outros.

Logo, se de fato, no primeiro cenário apresentado, o etanol combustível substituirá o petróleo e seus derivados e será o produto utilizado nos motores automotivos dos carros no futuro, não é possível saber no momento atual, devido à competitividade entre as nações, cada uma tentando “vender” o seu produto ao resto do planeta, tentando transformá-lo em produto dominante seja ele hidrogênio, eletricidade ou outro tipo de biocombustível: mamona, soja, canola, babaçu, mandioca, milho e beterraba.

Todavia, se as empresas atuantes no cenário um quiserem tornar o etanol uma opção real de combustível para veículos automotivos no mundo todo, e nos demais cenários, aumentar a produtividade do etanol com sua segunda geração, desenvolver novos produtos ou novos usos para os derivados da cana-de-açúcar, deverão não só pensar na variável financeira como métrica de avaliação de desempenho, mas, também, em outras duas: a social e a ambiental.

Portanto, na tentativa de criar vantagens competitivas para vencer seus concorrentes e ao mesmo tempo atender *stakeholders* como acionistas, governo, meio ambiente, sociedade, consumidores entre outros, as empresas investem no desenvolvimento de novas tecnologias.

No caso do setor sucroenergético, essas tecnologias advêm de pesquisas aplicadas para o desenvolvimento de novas variedades de cana, pelo plantio em outros biomas, pela busca por

mecanismos que gerem aumento de produtividade e por novos usos para a cana-de-açúcar e seus derivados.

Para cada adoção de nova tecnologia resultante de pesquisas aplicadas no setor sucroenergético, há alteração de processos produtivos, novas relações de trabalho, impactos sociais e ambientais.

Como exemplo, pode-se citar o uso de colheitadeiras mecânicas na fase de plantio ao invés da queimada da palha da cana. Se por um lado, esse método elimina a emissão de gases de efeito estufa, de outro, reduz o número de empregos em níveis operacionais.

Percebe-se, portanto, que pesquisas aplicadas podem não só levar o setor em questão a novos estágios de desenvolvimento, como a possíveis cenários alternativos com impactos econômicos, sociais e ambientais associados a cada um deles, dependendo das decisões empresariais tomadas, das tecnologias desenvolvidas e implementadas, dos processos produtivos e dos usos adotados para os produtos derivados da cana-de-açúcar.

Portanto, entender quais serão os cenários mais prováveis, bem como a inter-relação entre os impactos supracitados fará com que as organizações do setor não só se preparem melhor para eles, mas que saiam “na frente” de seus concorrentes.

Assim, considerando-se a adoção de tecnologias no setor sucroenergético, o desenvolvimento de novos produtos ou novos usos para os produtos atuais nos próximos dez anos, pergunta-se:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Para tanto, os objetivos propostos são:

Identificar:

- Os impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um desses cenários.
- Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar.

- Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar.
- As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com a inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados.
- Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais.
- A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos.
- A possibilidade de ocorrência de cada cenário apresentado neste estudo, bem como suas características.
- A possibilidade de ocorrência de outros cenários além dos três já apresentados.

A relevância deste trabalho pode ser justificada pelo fato de o setor sucroenergético no Brasil estar em expansão, por meio do aumento da produção e do desenvolvimento de novos produtos e novos usos para os produtos atuais.

Portanto, entender as variáveis componentes desse setor de negócio, a influência da tecnologia ditando novos rumos para o setor, e os impactos econômicos, sociais e ambientais advindos da utilização destas tecnologias é importante, para que todos os *stakeholder* envolvidos possam entender melhor a dinâmica desse setor e traçar novas estratégias conforme seus objetivos de atuação.

Do ponto de vista acadêmico, este estudo traz contribuições, na medida em que não só evidencia a importância de se considerar outras variáveis na gestão de um negócio, além da financeira, mas, também, apresenta a relação de influência e dependência de cada uma das variáveis consideradas: econômica, social e ambiental, a inter-relação entre essas variáveis e a influência da tecnologia sobre elas.

Para tanto as principais teorias estudadas são:

- Estudos de Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais e sua inter-relação.
- Inovação Tecnológica.
- Estudo de Cenários.

A principal referência teórica para este estudo é o estudo de impactos econômicos, sociais e ambientais, a avaliação da inter-relação entre os referidos impactos e a incorporação dessas avaliações na gestão das empresas.

Este capítulo contextualizou o leitor, dando-lhe uma visão do tema deste trabalho, sua pergunta de pesquisa, os objetivos a serem identificados, bem como a relevância do desenvolvimento de uma pesquisa que versa sobre o tema: cenários tecnológicos e os impactos econômicos, sociais e ambientais no setor sucroenergético brasileiro.

O próximo capítulo trará a base teórica a respeito de impactos sustentáveis: econômicos, sociais e ambientais, inovação tecnológica e métodos para elaboração de cenários. Tais teorias sustentarão as análises que serão feitas nos estudos com pesquisadores brasileiros e estrangeiros, estudiosos do setor sucroenergético, bem como as empresas que nele atuam.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceitos de inovação tecnológica

O conceito de Inovação está ligado a Joseph Schumpeter, economista austríaco e professor da Universidade de Harvard. Para ele, longas ondas dos ciclos de desenvolvimento no capitalismo eram resultados da combinação de inovações, que criavam um setor líder na economia, ou um novo paradigma, que passava a impulsionar o rápido crescimento dessa economia (KLEINKNECHT, 1990).

No ano de 1936, Schumpeter refinou e aprofundou a teoria criada por Kondratieff, a Teoria do Investimento de Capital (HALL, 1985, p. 6). Além disso, analisando a depressão de 1930 e baseando-se nas depressões dos anos de 1825 e 1873, formulou uma teoria a respeito dos Ciclos dos Negócios, lapidando-a a partir dos conceitos de: inovação, revoluções técnicas, setor líder de economia, novas empresas e formas organizacionais, mudanças nas instituições, destruição criativa e racionalização do trabalho.

A teoria de desenvolvimento econômico de Schumpeter (1988) trata de cinco tipos de atividades que envolvem o processo de inovação:

- Introdução de um produto novo ou uma mudança qualitativa em um produto existente.
- Novo processo de inovação na indústria (que não precisa envolver um conhecimento novo).
- A abertura de um mercado novo, um mercado em que uma área específica da indústria ainda não tenha penetrado independentemente do fato do mercado existir antes ou não.
- Desenvolvimento de novas fontes de provisão para matérias-primas ou outras contribuições, independentemente do fato da fonte existir antes ou não.
- Mudança organizacional.

No modo de entender do autor (SCHUMPETER, 1988), as inovações constituem o motor do processo de mudança que caracteriza o desenvolvimento capitalista e resultam da iniciativa dos agentes econômicos.

Mesmo partindo de objetivos individuais, os efeitos da inovação são amplos e levam à reorganização da atividade econômica, garantindo o aspecto instável e evolutivo do sistema capitalista. Dessa forma, o desenvolvimento é definido pela realização de inovações.

Inovações, portanto, caracterizam-se pela introdução de novas combinações produtivas ou mudanças nas funções de produção.

Para Abernathy e Clark (1985, p. 1), inovação é vista como uma sequência de atividades envolvendo a aquisição, transferência e utilização de informação.

Davenport (1993, p. 11), por sua vez, define inovação como a introdução de algo novo. Para o autor, o objetivo de introduzir novos produtos está em trazer algo diferenciado. O processo de inovação combina uma estrutura que trabalha com uma orientação para atingir resultados visíveis e consideráveis. Esta envolve o retroceder a um processo para investigar seu objetivo empresarial global e o efetuar de mudanças necessárias para a obtenção de tais resultados.

2.1.1 Tipos de inovação

Conforme já retratado no tópico 2.1 (Conceitos de Inovação Tecnológica), Schumpeter (1988) relaciona cinco tipos de atividades que envolvem o processo de inovação:

- Introdução de um produto novo ou uma mudança qualitativa em um produto existente.
- Novo processo de inovação na indústria (que não precisa envolver um conhecimento novo).
- A abertura de um mercado novo, um mercado em que uma área específica da indústria ainda não tenha penetrado, independentemente do fato do mercado existir antes ou não.
- Desenvolvimento de novas fontes de provisão para matérias-primas ou outras contribuições, independentemente do fato da fonte existir antes ou não.
- Mudança organizacional.

Já, Wheelwright e Clark (1992, p. 49) apresentam uma classificação de tipos de projetos de desenvolvimento de produtos baseados em inovação. Esta classificação é usual nos setores de

bens de capital e bens de consumo duráveis, conforme pode ser observado na Ilustração 1.

Ilustração 1 – Tipos de projeto de desenvolvimento de produtos baseados em inovação

FONTE: Wheelwright; Clark, 1992, p. 49.

Pormenorizando os tipos de projetos apresentados na Ilustração 1, tem-se:

- **Projetos radicais (*breakthrough*):** são os que envolvem significativas modificações no projeto do produto ou do processo existente, podendo criar uma nova categoria ou família de produtos para a empresa. Como, nesse tipo de projeto, são incorporados novas tecnologias e materiais, eles normalmente requerem um processo de manufatura também inovador.
- **Projetos de plataforma ou próxima geração:** normalmente representam alterações significativas no projeto do produto e/ou processo, sem a introdução de novas tecnologias ou materiais, mas representando um novo sistema de soluções para o cliente. Esse novo sistema de soluções pode representar uma próxima geração de um produto ou de uma família de produtos anteriormente existentes. Também, pode representar o projeto de uma estrutura básica do produto que seria comum entre os diversos modelos que compõem uma família de produtos. Para funcionar como plataforma, um projeto deve suportar toda uma geração de produto (ou de processo) e ter ligação com as gerações anteriores e posteriores do produto.
- **Projetos incrementais ou derivados:** envolvem projetos que criam produtos e processos que são derivados híbridos ou com pequenas modificações em relação aos projetos já existentes. Esses projetos incluem versões de redução de custo de um produto e projetos com inovações incrementais nos produtos e processos. Requerem

menos recursos, pois, partem dos produtos ou processos existentes, estendendo a sua aplicabilidade e ciclo de vida.

Considerando-se que o foco desta tese está no estudo de impactos econômicos, sociais e ambientais em cenários distintos, decorrentes de inovações tecnológicas, pode-se considerar que sua principal contribuição é apresentar os impactos que são mais recorrentes em cada uma dessas áreas, bem como suas inter-relações.

No que diz respeito às dificuldades encontradas pelas organizações para inovarem, Neely e Hii (1998, p. 5) sugerem a existência de certas barreiras para a inovação. Essas barreiras seriam tanto internas quanto externas à empresa.

As barreiras externas incluiriam itens como a falta de infraestrutura, deficiências na educação e nos sistemas de treinamentos, legislação inadequada, entre outros.

Dentre as principais barreiras internas à inovação, estão arranjos e procedimentos organizacionais rígidos, estruturas de comunicação formal e hierárquica, conservadorismo, conformismo, falta de visão, resistência à mudança, falta de motivação e atitudes que evidenciam a aversão à tomada de risco.

Wiig e Wood (1997) apresentam alguns pontos-chave em relação às barreiras de inovação. Fatores que são considerados restritivos para a inovação de produtos e processos incluem: receio de ser imitado, apoio insuficiente do governo, falta de informação, falta de qualificação de pessoal, ausência de mercado consumidor ou conhecimento insuficiente sobre o mercado de atuação e falta de infraestrutura.

Cumprе ressaltar que é importante não valorizar demasiadamente os componentes tecnológicos do ambiente de inovação ou apenas a infraestrutura para o processo inovativo. A dimensão social desse ambiente cumpre um papel decisivo na sustentabilidade e na continuidade de tal processo.

Caso a dimensão social seja relegada a um segundo plano, no processo de inovação, os riscos aumentam, e junto a eles, a vulnerabilidade e a incerteza de apropriação territorial dos frutos do crescimento econômico.

2.1.2 Conceitos de inovações organizacionais

No tópico anterior, foram discutidos os principais aspectos referentes à inovação, bem como os diferentes tipos. Neste tópico será discutida a inovação organizacional, que pode ser um novo processo de inovação na indústria (que não precisa envolver um conhecimento novo – SCHUMPETER, 1988). A inovação organizacional pode ser considerada uma inovação apenas para a empresa.

Referência na área de inovação, o Manual de Oslo (OCDE, 1997, p. 61), traz o conceito que uma inovação organizacional é a implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização de seu local de trabalho ou em suas relações externas.

Inovações organizacionais podem visar à melhoria do desempenho de uma empresa por meio da redução de custos administrativos ou de custos de transação, estimulando a satisfação no local de trabalho, e por consequência, a produtividade do trabalho, ganhando acesso a ativos não transacionáveis (como o conhecimento externo não codificado) ou reduzindo os custos de suprimentos.

Os aspectos distintivos da inovação organizacional, comparada com outras mudanças organizacionais em uma empresa, é a implementação de um método organizacional (em práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas) que não tenha sido usado anteriormente na empresa e que seja o resultado de decisões estratégicas tomadas pela gerência.

Para Hamel e Breen (2007), a inovação em gestão é algo que altera substancialmente a maneira pela qual o trabalho de gestão é realizado, ou modifica significativamente formas organizacionais costumeiras, e como resultado, faz progredir as metas da organização.

Na visão dos autores (HAMEL; BREEN, 2007), a inovação em gestão altera o modo que os gestores trabalham, aprimorando o desempenho da organização. Os autores acrescentam ainda, que esse tipo de inovação tende a produzir uma vantagem competitiva, na medida em que uma ou mais de três condições venham a ser atendidas:

- A inovação baseia-se em um princípio original de gestão que desafia alguma ortodoxia antiquada.
- A inovação é sistêmica, abrangendo uma gama de processos e métodos.
- A inovação é parte de um programa contínuo de invenção acelerada em que o progresso aumenta com o tempo.

Portanto, a mudança ocorre no processo de produção e não no produto, tais modificações de um modo geral são derivadas de reduções de custos e/ou melhoria de eficiência na produção. O objetivo precípua é realizar as mesmas atividades produtivas que os concorrentes fazem, todavia com mais eficiência em custo e prazo.

A inovação organizacional em processos, também, gera para a organização vantagens competitivas, na medida em que, ao inovar em processos, a empresa apresenta um desempenho em determinadas atividades que em curto prazo não são imitadas por seus concorrentes.

Nesse sentido, pode-se dizer que a inovação em processos está em consonância com a estratégia da excelência operacional, conforme as disciplinas dos líderes de mercado de Treacy e Wiersema (1995).

Teigland *et al* (2000) corroboram com Hamel e Breen (2007) e Treacy e Wiersema (1995), na medida em que afirmam que as empresas devem parte de seu sucesso à sua capacidade de criar vantagem competitiva por meio da introdução de inovações tecnológicas.

Rogers (1995, p. 377), citado por Guedes *et al* (2008, p. 4), apresenta um histórico da inovação organizacional. Para os autores, até 1970, muitos estudos foram realizados com o objetivo de investigar as características da organização inovadora, apesar de muitas pesquisas terem se limitado a transferir os modelos e as metodologias desenvolvidos para analisar a inovação individual.

Guedes *et al* (2008) apontam as principais dificuldades encontradas nessas pesquisas:

- A identificação de correlações fracas entre as características da organização (variáveis

independentes) e a pré-disposição para inovar (variável dependente), onde pré-disposição para inovar (*innovativeness*) indica o “[...] grau em que um indivíduo ou outra unidade de adoção está entre os primeiros a adotar novas ideias em relação a outros membros do sistema [...]”(ROGERS, 1995, p. 252 *apud* GUEDES *et al*, 2008, p. 4).

- A limitação dos dados obtidos, normalmente levantados apenas a partir da visão do executivo principal de cada organização, torna, eventualmente, muito difícil definir de modo objetivo o comportamento de toda a empresa (ROGERS, 1995, p. 378 *apud* GUEDES *et al*, 2008, p. 4).

Rogers (1995, p. 380 *apud* Guedes *et al* 2008, p. 5) relaciona as variáveis independentes e dependentes que evidenciam a predisposição organizacional para inovação.

A Ilustração 2 apresenta as variáveis independentes relacionadas à predisposição organizacional para inovar. Os sinais (+) e (-) indicam a influência positiva ou negativa, respectivamente, das variáveis na pré-disposição organizacional para inovar.

Ilustração 2 – Variáveis independentes relacionadas à predisposição organizacional para inovar.

FONTE: Rogers, 1995, p. 380 *apud* Guedes *et al*, 2008, p. 5.

Verifica-se, na Ilustração 2, que a centralização e a formalização têm sido identificadas como inibidoras da inovação, enquanto que as demais variáveis tendem a facilitá-la.

No final da década de 80 e início da de 90 do século XX, inicia-se um novo tipo de pesquisa, como foco no processo de inovação organizacional (Ilustração 3).

Tornatzky e Fleischer (1990, p. 152) acreditam que três elementos influenciam a inovação organizacional. Para os autores:

Há três elementos do contexto de uma empresa que influenciam o processo através do qual esta adota e implementa inovações tecnológicas: contexto organizacional, contexto tecnológico e contexto ambiental.

Ilustração 3 – O contexto da inovação tecnológica

FONTE: Tornatzky; Fleischer, 1990, p. 153.

Meyer e Goes (1988, p. 901) seguem na mesma direção de Tornatzky e Fleischer (1990, p. 153), ao afirmarem que três fatores determinam a assimilação de inovações tecnológicas em organizações: atributos das inovações, atributos dos contextos organizacionais e atributos provenientes da interação entre as inovações e os contextos, chamando-os de atributos da decisão de inovação.

Já, Frambach e Schillewaert (1999, p. 3) propuseram um modelo multinível de adoção organizacional de inovações que incorpora determinantes de ambos os níveis, organizacional e individual, como pode ser visto na Ilustração 4.

Ilustração 4 – Estrutura conceitual da adoção organizacional de inovações

FONTE: Frambach; Schillewaert, (1999, p. 34).

Vale ressaltar, porém, que certas ações podem não ser inovações organizacionais, conforme citado no Manual de Oslo (OCDE, 1997, p. 61), mudanças nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas baseadas em métodos organizacionais já em uso na empresa não são inovações organizacionais. Tampouco é considerada uma inovação a formulação de estratégias de gerenciamento em si.

Todavia, de acordo com o mesmo manual (OCDE, 1997), as mudanças organizacionais que são implementadas em resposta a uma nova estratégia gerencial são consideradas uma inovação, se elas representarem a primeira implementação de um novo método organizacional em práticas de negócios, organização do local de trabalho ou relações externas.

Como exemplo, pode-se dizer que a introdução de um documento escrito sobre uma estratégia para melhorar o uso eficiente de conhecimentos da firma não é, em si, uma inovação. A inovação ocorre quando a estratégia é implementada por meio do uso de novos *softwares* e práticas para documentar informações voltadas a encorajar o compartilhamento do conhecimento entre diferentes divisões.

Outro exemplo são as fusões e aquisições de outras firmas. Estas não são consideradas

inovações organizacionais, mesmo se uma firma se unir a outras ou adquiri-las pela primeira vez. Fusões e aquisições serão inovações organizacionais, apenas, se a firma desenvolver ou adotar novos métodos organizacionais no curso da fusão ou da aquisição.

O tópico 2.1 trabalhou os conceitos de inovação tecnologia, os tipos de inovação e dentre estas as inovações organizacionais, o próximo trará o conceito de prospecção do futuro, os métodos para tal ação, dando destaque para a que será utilizada neste estudo, a ferramenta de estudos do futuro por meio de cenários.

Este tópico é relevante, para que seja possível ao leitor entender como as inovações geram possíveis cenários alternativos, e no caso específico desta tese, entender como a partir destes últimos surgem os impactos econômicos, sociais e ambientais.

2.2 A prospecção do futuro

No que diz respeito à prospecção do futuro, pode-se dizer que a ação prospectiva é um exercício de possibilidades futuras que considera os atores de um dado setor, suas alianças, oposições e estratégias, constituindo uma rede importante à inovação e ao desenvolvimento (CANONGIA *et al*, 2001).

Em relação à previsão do futuro, Prahalad e Hamel (1995, p. 94) afirmam que:

A previsão do futuro do setor precisa ser fundamentada por uma percepção detalhada das tendências nos estilos de vida, tecnologia, demografia e geopolítica, mas se baseia igualmente na imaginação e no prognóstico. Para criar o futuro, uma empresa precisa, primeiro, desenvolver uma representação visual e verbal poderosa das possibilidades desse futuro. Como dizia Walt Disney, é preciso imaginação e engenharia. Disney imaginou uma cidade experimental do futuro onde existiam fazendas de criação de cavalos em ruínas. Esse sonho transformou-se no EPCOT Center, um dos pontos de destino número um de todos os turistas do mundo.

Com as mudanças que veem ocorrendo nos dias atuais, é cada vez mais importante prospectar as tendências de demanda de bens e serviços. Conhecer as reais preferências dos consumidores e as necessidades sócio econômicas é base para qualquer trabalho de pesquisa prospectiva na nova economia (CANONGIA *et al*, 2001).

Vallario *et al* (1997) afirmam que é possível elencar várias metodologias de visão de futuro

conforme a literatura, porém, cinco delas merecem destaque: metodologia Delphi, construção de cenários, modelagem e análise morfológica, monitoramento ambiental e extrapolação de tendências.

- **Metodologia Delphi:** permite estruturar opiniões de especialistas, tendo como resultado um consenso geral do grupo e priorização de temas, a partir de sucessivas rodadas de questionamentos, explorando sempre a abordagem “como será o futuro?”. O ponto fraco do método está na dificuldade para se comparar e aproximar as várias perspectivas levantadas pelos especialistas. Massoud (199-?) explica a metodologia Delphi como sendo intuitiva e interativa. Ressalta que esta implica a constituição de grupo de especialistas em determinada área do conhecimento, que respondem a uma série de questões. Os resultados dessa primeira fase são analisados e a síntese dos resultados é comunicada aos membros do grupo que, após tomarem conhecimento, respondem novamente ao mesmo questionário. As interações se sucedem até que o consenso ou o quase consenso seja obtido.
- **Cenários:** Schwartz (1996) afirma que cenários são futuros plausíveis que consideram algumas variáveis-chave, podem ser desenvolvidos por meio de *brainstormings*, apoiando-se nas opiniões e ideias de especialistas ou por uso de computador, parametrizando as variáveis-chave e suas mudanças no tempo. Godet (1987) concorda com Schwartz e defende que a técnica de cenários insere-se no campo de estudo de possibilidades plausíveis, sendo, também, identificada como técnica de projeção de tendências e possíveis situações futuras. O propósito da técnica de criação de cenários é apresentar uma imagem significativa, de futuros possíveis, em horizontes de tempo diversos, e assegurar o posicionamento mais favorável.
- **Modelagem e análise morfológica:** para Rostaing (1998 *apud* CANONGIA *et al*, 2001) a modelagem e análise morfológica, envolve o uso de técnicas analíticas para o desenvolvimento de quadros futuros. Dessa forma, qualquer das técnicas que use equações e que relacione variáveis estimando o que essas podem ser no futuro é aplicável. A vantagem dos métodos de modelagem e análise morfológica é a facilidade de prover aos especialistas condições de visualização das relações entre variáveis-chave de forma sistemática, ao longo do tempo, e sua desvantagem é a incapacidade de refletir toda a complexidade e contingências do mundo real.
- **Monitoramento ambiental:** de acordo com Porter e Detampel (1995), monitorar é

olhar, observar, checar e manter-se atualizado em relação aos desenvolvimentos de uma área definida. Assim, o exercício de monitoração, tanto pode auxiliar na identificação de variáveis para análises de tendências e construção de cenários alternativos, quanto deve ter seu foco nas mudanças tecnológicas ou mudanças socioeconômicas. Este método examina dados correntes, considerando quatro etapas: coleta, filtragem, avaliação e mapeamento, e tem sido usado como metodologia sistemática para antecipação. A limitação da monitoração, apontada por Vallario *et al* (1997), é que a mesma baseia-se, exclusivamente, em fontes de informação formal, reduzindo a capacidade de apreender sinais fracos ou mudanças de paradigmas.

- **Extrapolação de tendências:** este método baseia-se na suposição de que padrões atuais não serão alterados, ou seja, não prevê mudanças de paradigmas. Considera coleções de informações passadas e a partir delas faz algumas extrapolações, qualitativas e/ou quantitativas. Pode ser um subconjunto da modelagem, inclui sistemas dinâmicos, análise de regressão, curvas S, entre outras. Duas são as limitações do método, partir do princípio de que os padrões não mudam ao longo do tempo e não correlacionar as variáveis envolvidas.

Como já comentado anteriormente, neste estudo, será utilizada a ferramenta de cenários, a qual será apresentada em detalhes a seguir.

2.2.1 Conceito de cenários

O objetivo deste tópico é apresentar o conceito de cenários, sua importância, os principais métodos e as dificuldades para a elaboração desta ferramenta tão importante, para que as organizações possam adotar uma postura de antecipação em relação aos acontecimentos futuros, melhorando, com isso, as suas decisões.

Inicialmente, pode-se dizer que um cenário é uma visão internamente consistente daquilo que o futuro poderia vir a ser (PORTER, 1992, p. 412).

Para Porter *et al* (1991), cenários são esboços parciais de alguns aspectos do futuro cuja estruturação pode consistir em formas puramente narrativas, ou até modelos detalhados com dados quantitativos.

O termo cenário na visão de Fahey e Randall (1998) está relacionado a narrativas de projeções alternativas plausíveis de uma parte específica do futuro, oferecendo descrições contratantes de como vários aspectos incertos do futuro podem se desenvolver.

Mannermaa (1991, p. 353) corrobora com Porter *et al* (1991) e com Fahey e Randall (1998), ao afirmar que a técnica de cenários consiste em estudos do futuro. De acordo com o autor, porém, o futuro não pode ser previsto, nem é objetivo desta técnica fazer isso. Na verdade, o desenvolvimento de cenários procura construir diferentes alternativas de futuro e suas interligações.

Na visão de Schwartz (1993), *apud* Ribeiro *et al* (1997) os cenários são importantes ferramentas, quando se requerem perspectivas de longo prazo em um ambiente de incertezas, tanto qualitativas como quantitativas. Na visão do autor:

Os cenários são utensílios de planificação úteis em contextos em que a planificação estratégica requer uma perspectiva de longo prazo e em que as incertezas em jogo são tanto de natureza qualitativa, como quantitativa. Toda a imprevisibilidade ou incerteza grave impõe automaticamente a tomada em consideração de diversos futuros, mais do que uma previsão única, mas as incertezas qualitativas — tais como as incertezas sobre as regras do jogo, fundamentais nos diferentes cenários — acrescentam uma dimensão importante à planificação.

Schoemaker (1995) entende que o uso de cenários traz benefícios às organizações, principalmente nas seguintes situações:

- Há alto grau de incerteza com relação à capacidade de predizer o futuro ou corrigir rumos;
- Viveu-se um histórico marcado por surpresas desagradáveis e onerosas;
- O pensamento estratégico tem sido de baixa qualidade;
- Mudanças significativas no contexto ocorreram ou estão prestes a ocorrer;
- Há necessidade de uma nova perspectiva e linguagem comuns sem perder de vista a diversidade;
- Coexistem fortes diferenças de opinião, e muitas delas têm mérito.

Na visão de Godet (1993, p. 54), o futuro é múltiplo e diversos futuros potenciais são possíveis; a descrição de um potencial futuro e das progressões necessárias para atingi-lo constitui um cenário.

Complementando a visão de Godet (1993), Huss (1988) assevera que o resultado mais importante da ferramenta não é predizer exatamente a sequência de eventos; antes disso: deve oferecer entendimento sobre a dinâmica do ambiente, as tendências-chave para monitorar os limites dos desfechos do futuro para o qual se pretende planejar.

Considerando esta multiplicidade de futuros, e por consequência, de incertezas, Porter (1985, p. 447) explica que os cenários constituem um dispositivo poderoso, capacitado a levar em conta a incerteza, quando se realizam escolhas estratégicas.

Schoemaker (1995), por sua vez, apresenta os cenários como uma ferramenta importante para a tomada de decisão. Na visão do autor, o planejamento por cenários é um método estruturado (disciplinado) para imaginar futuros possíveis. O planejamento por cenários destaca-se pela habilidade de capturar uma grande gama de possibilidades, com alto grau de riqueza nos detalhes. O cenário pode ser construído a partir da identificação de tendências e incertezas para auxiliar os gestores na tomada de decisão.

É importante considerar, porém, que os cenários não são previsões. A esse respeito, Schwartz (2000, p. 17) esclarece que cenários não são previsões, pois, simplesmente, não é possível prever o futuro com um razoável grau de certeza; muito pelo contrário: os cenários são veículos que ajudam pessoas a aprenderem. Os cenários apresentam imagens alternativas de futuro; são muito mais do que simples extrapolação das tendências presentes.

Wright e Spers (2006) corroboram com Schwartz (2000), ao afirmarem que a elaboração de cenários não é um exercício de predição, mas um esforço para fazer descrições plausíveis e consistentes de possíveis situações futuras.

Para os autores (Schwartz, 2000; Wright; Spers, 2006), mesmo sendo uma representação parcial e imperfeita do que está por vir, esta ferramenta deve abarcar os principais pontos do problema para auxiliar, no presente, a tomada de decisão que assegurará objetivos futuros.

Em resumo, a partir das definições supracitadas, pode-se considerar que o planejamento de cenários objetiva capturar, com riqueza de detalhes, uma série de possibilidades, estimulando os tomadores de decisão a considerar mudanças que outros métodos não apresentam.

2.2.1.1 As dificuldades para a elaboração de cenários

Apesar de sua importância para o planejamento e para a tomada de decisão, a técnica de cenários traz consigo dificuldades associadas à sua utilização.

Para Wilson (2000, p. 24), na maioria das organizações, a cultura do planejamento influencia fortemente a visão de futuro dos gerentes que insistem em imaginar um único ponto futuro, conforme o conceito básico de previsão (*forecasting*).

Schoemaker (1998, p. 243), por sua vez, afirma que confusões com regras e etapas complexas são armadilhas para implementação de cenários.

Wright *et al* (2009, p. 113) acreditam que outros desafios para elaboração de cenários estão na dificuldade de comunicação entre especialistas e na influência de alguns profissionais, em detrimento aos demais, no momento da formulação dos cenários. Os autores afirmam que:

Quando grupos de trabalho são formados para tratarem desses problemas, surge a dificuldade de comunicação entre especialistas, que trazem para o grupo conceitos e linguagens diferentes. Ademais, a capacidade de persuasão e o prestígio acadêmico ou profissional de alguns especialistas dão peso desproporcional a seus argumentos, independentemente de sua validade real.

Na visão de Wright *et al* (2010, p. 252), a previsão do futuro é um exercício complexo e desafiador, porém, asseveram os autores, um exercício necessário.

No mundo de hoje, cada vez mais dinâmico e interligado econômica, tecnológica e politicamente, pensar o futuro das nações tornou-se um exercício complexo e desafiador. Apesar da dificuldade, planejar, considerando futuros possíveis é preciso, e num país com recursos escassos, escolher uma boa rota, aproveitar oportunidades e precaver-se de escolhas erradas é essencial.

Logo, percebe-se que a ferramenta é útil para o planejamento e para a tomada de decisão, todavia, certos cuidados para evitar vieses, falhas de comunicação, entre outros erros devem ser tomados.

2.2.1.2 Métodos para a elaboração de cenários

Quando se pensa em métodos para elaboração de cenários, pode-se dizer que não há um método padrão ou dominante. O próprio número de etapas pode variar indo de três — Godet

(1997) e Grumbach (1997) — a dez: Schoemaker (1995).

Todos começam definindo a situação-problema ou o escopo do que pretende-se estudar, mas nem todos procuram validar os cenários estudados e criar um cenário de transição como é o caso de Wright e Giovinazzo (2004). Os principais métodos para a elaboração de cenários são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Principais métodos para a elaboração de cenários

AUTOR	ANO	ETAPAS
Porter	1992	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estabelecimento dos propósitos do estudo, amplitude e ambiente temporal. 2. Análise da estrutura industrial. 3. Definição das fontes de incerteza. 4. Determinação dos cenários. 5. Consistência dos cenários. 6. Análise das estratégias dos concorrentes. 7. Elaboração de estratégias competitivas.
Schoemaker	1995	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definição do escopo e a referência de tempo. 2. Identificação dos <i>stakeholders</i> principais. 3. Identificação das tendências básicas. 4. Identificação das incertezas-chave. 5. Construir temas iniciais de cenários. 6. Verificação da consistência e plausibilidade. 7. Desenvolvimento de cenários de aprendizagem. 8. Identificação das necessidades de pesquisa. 9. Desenvolvimento de modelos quantitativos. 10. Envolvimento dos cenários na tomada de decisão.
Godet	1997	<ol style="list-style-type: none"> 1. Construção da base analítica e histórica. 2. Exploração do campo das possíveis evoluções 3. Elaboração dos cenários.
Grumbach	1997	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conhecimento do problema. 2. Construção e identificação das variáveis alternativas. 3. Avaliação e interpretação das variáveis alternativas existentes para a tomada de decisão.
Wright e Giovinazzo	2004	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definição do escopo e objetivos dos cenários. 2. Identificação das variáveis, tendências e eventos fundamentais. 3. Estruturação das variáveis dos cenários. 4. Projeção dos estados futuros das variáveis. 5. Identificação dos temas motrizes. 6. Montagem de uma matriz morfológica de cenários. 7. Redação e validação dos cenários. 8. Elaboração dos cenários de transição ou de planejamento.

FONTE: Elaborado pelo autor a partir das obras de Porter (1992), Schoemaker (1995), Godet (1997), Grumbach (1997) e Wright e Giovinazzo (2004).

Relacionando a teoria de cenários e métodos para sua elaboração, percebe-se que os modelos estudados não apresentam uma etapa em que seja possível a identificação de possíveis impactos presentes em cada cenário proposto.

Considerando-se o tema deste trabalho, cenários tecnológicos e os impactos econômicos,

sociais e ambientais no setor sucroenergético brasileiro, não há uma etapa adicional tentando identificar impactos que possam ocorrer nem a inter-relação e o grau de influência entre estes impactos.

2.3 Conceitos de impactos associados à sustentabilidade: econômicos, sociais e ambientais

No contexto da administração, pode-se definir a palavra impacto como medida dos efeitos tangíveis e intangíveis (consequências) de uma ação feita por um agente sobre outro (Dicionário de negócios).

Já, o Departamento de Sustentabilidade, Meio Ambiente, Água, População e Comunidades do Governo Australiano, define impacto como potenciais mudanças causadas direta ou indiretamente, no todo ou em parte, para melhor ou para pior pelas atividades desenvolvidas pelas empresas.

Entende-se por meio dessas definições que o resultado (bom ou ruim) das ações empreendidas por um determinado agente (empresa, governos, consumidores, por exemplo) criam efeitos tangíveis ou não em outros agentes (consumidores, concorrentes, acionistas, entre outros) e esses efeitos é que são considerados impactos das ações realizadas.

Faz-se necessário, portanto, que as organizações não só considerem que suas ações trarão resultados positivos e negativos para outras organizações, públicas e privadas, como para a sociedade e o meio ambiente.

Logo, elas devem não só conhecer como avaliar o impacto de suas ações. A avaliação de Impacto de acordo com a Associação Internacional de Avaliação de Impactos (*International Association of Impact Assessment – IAIA*) é um processo e método para prever, planejar e gerenciar os efeitos do desenvolvimento sobre o meio ambiente e à sociedade.

Assim, para efeito deste estudo serão considerados os três tipos de impactos associados à sustentabilidade: econômicos, sociais e ambientais.

2.3.1 Impactos econômicos

Os impactos econômicos podem ser definidos como um efeito macroeconômico sobre o comércio, emprego ou rendimentos, produzidos por uma decisão, evento ou política (Dicionário de negócios).

Vale (2003, p. 5) amplia o conceito, envolvendo todos os agentes de uma cadeia de suprimentos, ao afirmar que:

O conceito de impacto econômico emanado por uma atividade econômica específica está associado ao resultado final sobre o sistema econômico proveniente do aumento de uma unidade monetária na demanda final por seus produtos. O efeito total da mudança no nível da demanda final de um determinado setor deflagra uma série de efeitos sucessivos de demanda que impactam não somente o próprio setor, como, também, as atividades supridoras de bens e serviços a esse setor, as indústrias que suprem essas atividades etc, em ondas sucessivas de encadeamento.

Weisbrod e Weisbrod (1997, p. 1) associam os impactos econômicos com as ações desenvolvidas pelas empresas em seus processos de produção e comercialização e os associam, também, com aspectos sociais. De acordo com os autores:

Os impactos econômicos são os efeitos sobre o nível de atividade econômica em uma determinada área. Eles podem ser vistos em termos de: resultados de negócios (ou volume de vendas), valor adicionado (ou produto interno bruto), riqueza (incluindo os valores de propriedade), renda pessoal (incluindo salários), ou postos de trabalho. Qualquer dessas medidas pode ser um indicador de melhora no bem-estar econômico dos residentes na área, que normalmente é o principal objetivo dos esforços de desenvolvimento econômico.

Os mesmos autores (Weisbrod; Weisbrod, 1997) afirmam que os impactos econômicos podem ser medidos por meio de variáveis como: geração de empregos, Produto Interno Bruto, receitas geradas e lucros.

2.3.2 Impactos sociais

De acordo com o Comitê Interorganizacional para Elaboração de Diretrizes e Princípios para Avaliação de Impacto Social do Departamento de Comércio dos Estados Unidos (1994), impactos sociais são:

As consequências para as populações humanas de qualquer ação pública ou privada que alterem o modo pelo qual as pessoas vivem, trabalham, se entretêm, se inter-relacionam, se organizam para satisfazer suas necessidades e geralmente viver como membros de uma sociedade. O termo inclui

ainda os impactos culturais que envolvem mudanças nas normas, valores e crenças que orientam e racionalizam o conhecimento das próprias pessoas e da sociedade.

A Rede para Administração Pública das Nações Unidas (*United Nations Public Administration Network – UNPA*), em seu relatório *A Comprehensive Guide for Social Impact Assessment* (2006, p. 1), define impactos sociais de modo similar:

Os impactos sociais são impactos resultantes de intervenções no ambiente humano. Tais intervenções têm diferentes formatos. Apesar de haver benefícios significativos decorrentes dessas ações, faz-se necessário, também, identificar e avaliar as externalidades negativas associadas a elas. Impactos Sociais precisam ser identificados, medidos e gerenciados, de tal forma que seus efeitos positivos sejam maximizados e suas externalidades negativas, minimizadas.

De acordo ainda com o referido relatório (2006), os impactos sociais incluem mudanças no modo de vida das pessoas, em sua cultura, sua comunidade, nos sistemas políticos, no meio ambiente, na saúde e no bem-estar, medos e aspirações.

Exemplos de impactos sociais são:

- **No estilo de vida:** impactos sobre a forma como as pessoas se comportam e se relacionam com suas famílias, amigos e demais pessoas de seu ciclo social no dia-a-dia.
- **Culturais:** impactos sobre costumes compartilhados, obrigações, valores, linguagem, crença religiosa e outros elementos que fazem um grupo social ou étnico diferentes de outros grupos.
- **Comunitários:** sobre a infraestrutura, serviços, organizações voluntárias e nas redes de contato.
- **Na Qualidade de vida:** no sentido de pertencimento, estética e de patrimônio, segurança e habitabilidade e aspirações para o futuro.
- **Na Saúde:** mental, físico e bem-estar social.

Vale ressaltar que alguns autores como Arlow e Gannon (1982), Cochran e Wood (1984), Aupperle *et al* (1985), Griffin e Mahon (1997), Waddock e Graves (1997) e Orlitzky (2001) acreditam que haja uma relação de interdependência entre os aspectos econômicos e os sociais.

Para Cochran e Wood (1984), por exemplo, o debate em torno desta questão torna-se relevante, na medida em que, por um lado, certas ações sociais tendem a gerar impactos

econômicos negativos. Por outro lado, porém, se uma ação social gerar um impacto econômico positivo, a empresa pode manter as ações que deram origem a esse resultado positivo do ponto de vista econômico, ou, ao menos, perceber os mecanismos sociais que geraram tal resultado.

Marques e Teixeira (2008) vêm estudando a relação entre impactos sociais e econômicos e afirmam que os pesquisadores da área encontram-se divididos em relação aos resultados dessa inter-relação.

De acordo com os autores, alguns pesquisadores defendem a existência de uma relação positiva entre os impactos sociais e econômicos: Waddock e Graves (1997), Ruf *et al* (2001), Simpson e Kohers (2002); outros acreditam que essa relação seja negativa: Arlow e Gannon (1982), Cochran e Wood (1984); e por último, há ainda uma corrente que defende que essa relação é inexistente ou neutra: Aupperlle *et al* (1985).

Marques e Teixeira (2008) apresentam as principais referências por eles pesquisadas sobre a inter-relação entre impactos, onde classificam as relações entre impactos sociais e econômicos em positiva, neutra e/ou inconclusiva ou negativa. O Quadro 2 apresenta esta classificação.

Quadro 2 – Estudos sobre a relação entre o desempenho social e o desempenho econômico

RELAÇÃO POSITIVA		RELAÇÃO NEUTRA / INCONCLUSIVA		RELAÇÃO NEGATIVA
DÉCADA DE 80				
Anderson; Frankle (1980)		Anderson; Frankle (1980)		Chen; Metcalf (1980)
Chen; Metcalf (1980)		Freedman; Jaggi (1982)		Kedia; Kuntz (1981)
Kedia; Kuntz (1981)		Ingram; Frazier (1983)		Stranchan <i>et al</i> (1983)
Fry <i>et al</i> (1982)		Aupperle <i>et al</i> (1985)		Cochran; Wood (1984)
Freedman; Jaggi (1982)				Jarrel; Peltzman (1985)
Cochran; Wood (1984)				Marcus; Goodman (1986)
Newgren <i>et al</i> (1985)				Pruitt; Peterson (1986)
Marcus; Goodman (1986)				Davidson <i>et al</i> (1987)
Spencer; Taylor (1987)				Davidson; Worrel (1988)
Wokutch; Spencer (1987)				
Lerner; Fryxell (1988)				
Macguire <i>et al</i> (1988)				
DÉCADA DE 90				
Morris <i>et al</i> (1990)		Hill <i>et al</i> (1990)		Hill <i>et al</i> (1990)
Riahi-Belkaoui (1992)				Homan <i>et al</i> (1990)
Hart; Ahuja (1994)				Coffey; Fryxell (1991)
Johnson; Greening (1994)				
Waddock; Graves (1994)				
Preston; O'Bannon (1997)				
Waddock; Graves (1997)				
Dean (1998)				
POSTERIORES A 2000				
Orlitzky (2001)		McWilliams; Siegel (2000)		
Ruf <i>et al</i> (2001)				
Simpson; Kohers (2002)				
Orlitzky <i>et al</i> (2001)				
Allouche; Laroche (2005)				
Velde <i>et al</i> (2005)				

FONTE: Marques; Teixeira, 2008, p. 156.

2.3.3 Impactos ambientais

Do ponto de vista legal, conforme a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), de 23 de janeiro de 1986, artigo primeiro, impacto ambiental é considerado como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que, direta ou indiretamente, afetam:

I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II – as atividades sociais e econômicas;

III – a biota;

IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V – a qualidade dos recursos ambientais.

Em termos de gestão da qualidade ambiental, impacto ambiental é definido pela norma ABNT NBR ISO 14001 (2004; 3.7) como qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização.

Em outra norma ABNT NBR ISO 10703 (1989; 2.242), impacto ambiental é definido como alteração da qualidade do meio ambiente resultante de uma ação, antrópica ou não.

Na área acadêmica, Bolea (1984), corrobora, dizendo que o impacto ambiental deriva de uma ação sobre o meio ambiente. O autor afirma, ainda, que o impacto ambiental de um projeto é a diferença entre a situação do meio ambiente (natural e social) futuro, modificado pela realização de um projeto, e a situação do meio ambiente futuro tal como teria evoluído sem o projeto.

Para Barbieri (1995, p. 79), para efeito da Avaliação de Impacto Ambiental, entende-se por impacto ambiental qualquer mudança líquida, positiva ou negativa, no ambiente natural e social decorrente de uma atividade ou de um empreendimento proposto.

Branco (1984, p. 57), por sua vez, conceitua impacto ambiental focando, apenas, em aspectos negativos; para o autor, o impacto ambiental é como uma poderosa influência exercida sobre o meio ambiente, provocando o desequilíbrio do ecossistema natural.

Donaire (1999, p. 134) traz uma classificação para os impactos ambientais, dividindo-os em:

- Impactos diretos e indiretos;
- Impactos benéficos e adversos;
- Impactos temporários, permanentes e cíclicos;
- Impactos imediatos, e a médio e a longo prazos;
- Impactos reversíveis e irreversíveis;

- Impactos locais, regionais e estratégicos.

Vistos os conceitos de impactos relacionados à sustentabilidade econômica, os próximos tópicos apresentarão a relação entre a inovação tecnológica e os referidos impactos socioambientais presentes no setor sucroenergético.

2.4 A difusão tecnológica e os impactos econômicos, sociais e ambientais

2.4.1 Impactos econômicos da inovação tecnológica

O processo de Inovação corresponde a ações distintas das habituais praticadas pela empresa para organizar recursos, gerando novos produtos, processos e serviços, de forma a realizar lucros acima do normal. Este é possível, pois a produção de inovações conduz ao desequilíbrio do mercado, isto é, a partir das inovações, a empresa cria diferenciações e coloca-se à frente de seus concorrentes.

Todavia, essa condição é temporária, pois, à medida que a concorrência passa a adotar tais inovações, imitando as empresas pioneiras ou até mesmo superando essas inovações, os lucros cessam, ou, ao menos, diminuem. Logo, a possibilidade de obter lucro incentiva as organizações a inovarem continuamente.

Para sobreviverem em um mercado pautado pela concorrência acirrada entre empresas, com um fluxo de informações cada vez maior, com alta complexidade dos bens e serviços produzidos e das relações que irão propiciar a produção de tais itens, faz-se necessário que as organizações desenvolvam um processo contínuo de resolução de problemas e de busca por novas oportunidades, onde essas novas oportunidades de negócios podem advir de inovações.

Logo, a palavra inovação assume o sentido de processo dinâmico e interativo de mudança, buscando maneiras distintas de gerenciar recursos, processos, produtos / serviços, de modo que a organização consiga lucros maiores.

A inovação, além de apresentar uma novidade, deve ter a capacidade de transformar este novo aspecto em um valor adicional de uso e de troca, gerando, com isso, valor econômico.

Para Freeman e Soete (1999), a inovação, no sentido econômico, ocorre a partir do momento em que é realizada a primeira transação comercial, envolvendo o novo produto, processo, sistema ou ferramenta.

Assim, a capacidade da firma em inovar passa a ser um fator essencial para definir sua posição no mercado. Nesse sentido, Pavitt (1992) afirma que as vantagens competitivas das firmas resultam, essencialmente, de sua habilidade em fazer coisas úteis, difíceis de serem imitadas e melhor do que seus competidores, o que reflete sua capacidade em inovar.

2.4.2 Impactos sociais e ambientais da inovação

A adoção de práticas socioambientais entre as empresas se deve à globalização da economia, que eleva a competitividade e faz com que as organizações busquem, cada vez mais, desenvolver vantagens competitivas, por meio das inovações.

As práticas dessa natureza visam à mitigação de impactos e o atendimento à legislação como, por exemplo, a redução do uso de matérias-primas, o menor consumo de energia, a melhoria da qualidade de vida no trabalho, e sobretudo, uma gestão mais eficiente das práticas operacionais realizadas na organização.

Ferramentas sustentáveis como a Atuação Responsável (*Responsible Care*), a Gestão da Qualidade Ambiental Total, a Produção Mais Limpa (*Cleaner Production*), a Ecoeficiência (*Eco Efficiency*), o Ecodesign, a Biomimética, as certificações da qualidade das séries ISO 14000 e ISO 26000, a Logística Reversa, entre outros, tornam-se mais conhecidos e utilizados, na medida em que as empresas percebem a possibilidade de ganhos econômicos advindos de sua implantação.

Nesse contexto, a dimensão socioambiental acaba sendo vista como uma consequência direta do aumento de eficiência das atividades produtivas e é utilizada com um enfoque mercadológico, isto é, a qualidade socioambiental é evidenciada como ferramenta de atração e retenção dos consumidores. Impactos de segunda e terceira ordem, como o número de empregos criados, a saúde da população ou a preservação do meio ambiente ao entorno das empresas, não são muito discutidos.

Assim, as inovações devem ser orientadas não só para resultados econômico-financeiros, mas para um escopo maior, olhando os limites impostos pela sociedade e pelo meio ambiente, incorporando, inclusive, as demandas das gerações futuras.

Hall e Vredenburg (2003) corroboram com essa linha de pensamento, ao afirmarem que a geração de inovações torna-se mais complexa pela existência de um maior número de *stakeholders* envolvidos, e mais ambígua, pois os *stakeholders* podem apresentar interesses conflitantes.

Essas demandas socioambientais podem criar novas oportunidades para empresas, mas, ao mesmo tempo, obriga-as a desenvolver novas competências e novas rotinas organizacionais, alterando práticas de gestão e de geração de inovações.

Entre essas alterações das práticas de gestão e de geração de inovações está a inclusão das dimensões ambiental e social — além da econômica —, na agenda de discussão.

Os processos decisórios devem ser orientados, para que sejam incluídas preocupações relativas aos possíveis danos ambientais e os impactos da adoção de novas tecnologias sobre a sociedade: problemas de saúde advindos da poluição, deslocamento populacional, em função da utilização intensa de recursos, aumento do número de pessoas desempregadas, por falta de qualificação e por consequência da criminalidade, entre outros.

A Ilustração 5 apresenta as dimensões da geração de inovações sob o enfoque do desenvolvimento sustentável: nela, pode-se perceber a inter-relação entre a organização, a natureza e a sociedade.

Na mesma medida em que a organização utiliza-se de recursos naturais para desenvolver, por meio de inovações, produtos, processos, serviços e empregos, para serem ofertados para a sociedade, ela deve captar, da sociedade, seus valores, necessidades, demandas, resíduos e reciclagem, e em relação à natureza, deve devolver a ela os recursos utilizados, por meio da recuperação desses recursos ou do tratamento de resíduos.

Ilustração 5 – Dimensões da geração de inovações sob o enfoque do desenvolvimento sustentável

FONTE: Daroit; Nascimento, 2004, p. 12

A geração de inovações passa, então, de fonte de evolução econômica, para, também, fonte de preservação ambiental e melhoria das condições sociais. A implicação desse aumento de escopo vai de aspectos da operação até considerações estratégicas, sendo que estas envolvem a maneira com que a empresa irá se posicionar no mercado até o desenvolvimento de competências, para que a empresa possa inserir aspectos socioambientais em seus produtos e processos, recebendo, com isso, lucros adicionais provenientes de inovações.

No entanto, a inovação sustentável não é trivial, e ainda, é pouco adotada, pois a inclusão das dimensões ambientais e sociais implica a instrumentalização de novos modelos de gestão, que recentemente começaram a ser desenvolvidos.

Nesse sentido, Barbieri *et al* (2010, p. 152) afirmam que:

Inovar seguindo as três dimensões da sustentabilidade ainda não é a regra, até porque a inclusão das dimensões sociais e ambientais requer novos instrumentos e modelos de gestão, que só recentemente começaram a ser desenvolvidos com mais intensidade. Isso não é tarefa só das empresas que pretendem inovar.

Os autores (Barbieri *et al*, 2010, p. 152) afirmam ainda que a inovação sustentável não deve restringir-se às organizações. Outros *stakeholders* devem estar envolvidos:

As instituições de ensino e pesquisa, os órgãos governamentais, as instituições de normalização, as organizações da sociedade civil, ou seja, o sistema nacional de inovação também tem um papel relevante nessa questão.

Percebe-se, portanto, que a inovação sustentável passa a ser uma fonte de vantagens competitivas para a organização, isto é, para atingir seus objetivos financeiros, as empresas deverão colocar em suas agendas questões que vão além do lucro e da redução do custo. Deverão pensar no meio ambiente e na sociedade, e para tanto, deverão envolver, também, outros *stakeholders*, além de clientes e fornecedores.

2.5 Impactos socioambientais no setor sucroenergético

2.5.1 Impactos sociais no setor sucroenergético

Os impactos sociais da cultura da cana-de-açúcar estão relacionados principalmente a condições subumanas de trabalho do cortador de cana, insalubridade, doenças decorrentes da fuligem, oriunda da queima da palha da cana-de-açúcar nos cortadores, e na comunidade residente, próxima ao local de plantio.

Piacente (2005) afirma que, na cultura da cana-de-açúcar, os principais impactos sociais são a concentração de terras, rendas e condições subumanas do trabalho do cortador de cana.

Nesse sentido, Ramos (2007) afirma que é paradoxal a busca de melhores condições de vida associada ao corte manual de cana-de-açúcar. O fato do pagamento desses profissionais ocorrer por produtividade individual (toneladas/homem), faz com que os mesmos sofram problemas de saúde por causa do excesso de trabalho, como câimbras, tonturas, lesões por esforço repetitivo, podendo, até, ocasionar a morte. O autor afirma, ainda, que, para ser aceito no corte, é necessário que o trabalhador atinja uma produtividade de 8 a 10 toneladas diárias.

Carvalho (2007) corrobora com Ramos (2007), ao afirmar que:

No cultivo da cana-de-açúcar, a tendência dominante é a de utilização de grandes contingentes de força de trabalho assalariada temporária. Por outro lado, a superexploração do trabalho e a prática

de trabalho em situação similar às dos escravos se amplia e se consolida, bem como a ocorrência de mortes súbitas, supostamente em função da fadiga e de mortes lentas, simbolizadas por uma verdadeira legião de mutilados.

De acordo com dados da Campanha Nacional da Comissão da Pastoral da Terra (CPT, 2009) de Prevenção e Combate ao Trabalho Escravo, no ano de 2008, dos 5.244 trabalhadores que foram resgatados durante ações de fiscalização, resultado de 214 denúncias, 2.553 trabalhadores, ou seja, 49% dos resgatados da escravidão estavam no setor sucroalcooleiro.

Para propiciar condições mais justas de trabalho, Nascimento (2007) afirma que o Ministério Público do Trabalho, por meio da Fundacentro (Fundação Jorge Drupat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho), entidade vinculada ao Ministério do Trabalho, requisitou estudos técnicos a respeito da mudança na forma de pagamento dos cortadores de cana.

A intenção de tal ministério é a de fixar um piso salarial para a categoria, justamente para sanar os problemas relativos às doenças e mortes causadas por exaustão.

Além dos problemas de trabalho escravo e da fadiga, há a possibilidade do desenvolvimento de doenças, como o câncer.

Nesse sentido, Langowski (2007) afirma que há constatação de que existe a presença de Hidrocarboneto Policíclico Aromático, composto cancerígeno, no sangue da maioria dos cortadores de cana-de-açúcar, como, também, nas imediações de canaviais que sofreram queima de suas palhas. Ou seja: a fuligem da cana-de-açúcar, além de provocar transtornos pela sujeira que provoca nas residências domésticas, é, também, causadora de doenças.

Zancul (1998) vai pela mesma linha de Langowski (2007), ao dizer que, no Brasil, a utilização do fogo, em áreas agrícolas e nas cidades, vem contribuindo para os processos de comprometimento da qualidade do ar, por ser prática corriqueira, e com isso, emitir uma grande quantidade de poluentes para a atmosfera, com sérias consequências ambientais e à saúde.

Para amenizar tais problemas decorrentes das queimadas, a Lei Estadual de Queima (SÃO PAULO, Lei 11.241/02) proibirá a queima de cana até o ano de 2021. No ano de 2031, plantações que estiverem em áreas com nivelamento de solo de até 12 graus, consideradas

áreas mecanizadas, não poderão mais ser queimadas.

Se, por um lado, extinguindo-se as queimadas, não haverá mais a emissão de material particulado decorrente da queima da palha, por outro, os empregos gerados com o corte manual serão extintos, visto que não se consegue realizar a colheita manual com a cana crua.

Apesar de a literatura focar mais nas questões trabalhistas e de saúde, há que se considerar que outros aspectos estão relacionados aos impactos (positivos e negativos) sociais no setor sucroenergético tais como:

- **Positivos:** aumento e distribuição geográfica da produção e dos empregos, geração de novos postos de trabalho, abertura de novas fronteiras agrícolas, pesquisa para o desenvolvimento de novas variedades de cana e de outros biomas, aberturas de novos negócios associados como empresas de insumos e implementos agrícolas, cursos técnicos para qualificação de mão-de-obra.
- **Negativos:** empregos sazonais, lixões, favelas, emissões de CO₂.

2.5.2 Impactos ambientais no setor sucroenergético

Concernente aos impactos ambientais, Piacente (2005) afirma que a cultura da cana-de-açúcar:

- Reduz a biodiversidade, em função do desmatamento e da implantação da monocultura.
- Contamina águas superficiais e subterrâneas, e o solo, por meio da prática excessiva de adubação química, corretivos minerais e aplicação de herbicidas e defensivos agrícolas.
- Compacta o solo, devido ao tráfego de máquinas pesadas durante o plantio, tratos culturais e colheitas.
- Causa o assoreamento de corpos d'água, devido à erosão do solo em áreas de reforma.
- Provoca a emissão de fuligem e gases de efeito estufa, na queima, ao ar livre, de palha, durante o período de colheita.
- Causa danos à flora e à fauna, por conta de incêndios descontrolados.
- Tem, por consequência, o consumo intenso de óleo diesel, nas etapas de plantio, colheita e transporte.

Lucon (SÃO PAULO, 2004) ressalta o impacto no solo, ao afirmar que a redução da disponibilidade hídrica decorrente da indução de processos erosivos e da captação superficial de água, causando consequentemente os assoreamentos, são os principais impactos sobre o solo ocasionados pela produção agrícola da cana-de-açúcar.

Já, Andrade e Diniz (2007) evidenciam o impacto ambiental na água, causado pela cana-de-açúcar. De acordo com eles, no início dos anos da década de 1980, aconteceram inúmeros episódios de poluição das águas causados pelo lançamento de efluentes líquidos nos corpos de água. A alta carga orgânica, associada à baixa vazão dos corpos receptores, provocou incontável mortandade de peixes.

Na visão de Silva *et al* (2007), o principal resíduo da industrialização da cana-de-açúcar, o vinhoto, possui um alto potencial poluidor, quando lançado em cursos d'água, em função de sua alta demanda bioquímica por oxigênio, alta concentração de sais, particularmente potássio, e alta carga de matéria orgânica. A quantidade despejada pelas destilarias pode variar de 10 a 18 litros de vinhaça por litro de álcool produzido, dependendo das condições tecnológicas da destilaria.

Dentre as práticas relacionadas ao processo de plantio e colheita da cana-de-açúcar, uma das que mais acarretam impactos ambientais é a queima da palha. No que diz respeito a essa prática, Roseiro e Takayanagui (2005) afirmam que a queima da palha da cana-de-açúcar, previamente à sua colheita, é uma prática corriqueira, que acarreta danos ambientais, além daqueles provocados à saúde humana e animal.

Langowski (2007) afirma que, ao se queimar a palha da cana-de-açúcar, ocorre impacto significativo na fauna local. Mamíferos e répteis perdem suas fontes de abrigo como, também, de alimentos. Grande número de animais da fauna silvestre encontra abrigo e alimento em meio ao canavial, formando, ali, um nicho ecológico. Pássaros como as pombas colocam ovos e procriam, enquanto que os seus predadores para ali se dirigem em busca de alimento. Assim, encontram-se, em um canavial, cobras, ratos e lagartos, cachorros-do-mato, felinos, capivaras, pacas etc. Quando vem a queimada, poucos conseguem fugir.

Se, de um lado, os impactos estão presentes ao processo de plantio e processamento da cana-

de-açúcar, para gerar seus produtos, por outro, ações de iniciativa governamental ou das próprias usinas começam a surgir.

Como já mencionado anteriormente, visando a acabar com a prática das queimadas, ao menos no Estado de São Paulo (o que trará consideráveis benefícios ao meio ambiente, uma vez que o Estado tem 66% de toda área de cana da região Centro-Sul), foi aprovada, em 2002, a Lei Estadual de Queima (Lei 11.241/02), que prevê eliminação gradual do uso de fogo, como facilitador do corte da cana, até 2021, para áreas mecanizáveis, e até 2031, para áreas não-mecanizáveis. A lei também proíbe a queima em áreas a menos de um quilômetro de centros urbanos.

Outra importante ação para mitigar o impacto ambiental decorrente da queima da palha no Estado de São Paulo foi a assinatura do Protocolo Agro-ambiental, entre o Governo de São Paulo, a Secretaria do Meio Ambiente e a UNICA. O objetivo de tal protocolo é induzir a redução da queima da palha em um prazo menor do que prevê a Lei Estadual de Queima (Lei 11.241/02).

Assim, as indústrias da cana-de-açúcar tomarão medidas para eliminar a queima, em 2021 e 2031, respectivamente, para as áreas consideradas mecanizáveis e não-mecanizáveis.

Outra ação para mitigar os impactos ambientais é a utilização do bagaço da cana-de-açúcar na cogeração de energia.

Neste sentido, Simões (2008) afirma que:

O potencial de geração de energia a partir do bagaço de cana-de-açúcar brasileiro equivale a 25 mil GigaWatts/hora. Tal potencial equivale a 5,4% dos 461.029 GWh gerados no ano de 2006 por todas as fontes energéticas do país.

Alves Filho (2003) corrobora com Simões (2008), ao afirmar que uma tonelada de cana produz cerca de 140 quilos de bagaço. Desses, 90% são usados na produção de energia (entre térmica e elétrica). Há, também, que se considerar a capacidade de aproveitamento da palha da cana que atualmente é deixada no campo (quando colhida mecanicamente) ou é queimada (quando queimada para ocorrer corte manual). Uma tonelada de cana é capaz de gerar 140 quilos de palha.

O próximo capítulo trará a metodologia utilizada neste estudo.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo apresenta o método de estudo utilizado. São indicados o tipo de pesquisa, o processo para seleção dos pesquisadores que foram entrevistados e das empresas estudadas, bem como, os procedimentos utilizados para coleta, validação e análise dos dados a fim de que a pergunta de pesquisa proposta, pudesse ser respondida.

3.1 Método de pesquisa

Considerando-se o fato de que o assunto estudado (cenários tecnológicos e padrões de impactos econômicos, sociais e ambientais no setor sucroenergético) é pouco explorado pela literatura de gestão da inovação e da sustentabilidade, o presente estudo tem por base o método qualitativo e exploratório para o desenvolvimento da pesquisa.

Sabe-se que a pesquisa exploratória está destinada a aumentar o conhecimento de um fenômeno, que, depois, deve ser pesquisado com maiores detalhes. Este tipo de pesquisa é útil para levantar hipóteses e incrementar o conhecimento de um determinado tema. Assim, os resultados das pesquisas exploratórias podem servir de ponto de partida a pesquisas específicas de diferentes tipos.

De acordo com Gil (1995, p. 44):

Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Esse tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil, sobre ele, formular hipóteses precisas e operacionalizáveis.

Este estudo é do tipo exploratório, embasado no interesse de aumentar o conhecimento sobre planejamento de cenários, inovação tecnológica e estudos de impactos econômicos, sociais e ambientais no setor sucroenergético.

Concernente à natureza das variáveis, estas podem ser consideradas qualitativas, uma vez que o objetivo principal deste estudo foi identificar quais são os padrões dos impactos

econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético. Além disso, este estudo não pretendeu identificar frequências, fazer inferências estatísticas nem medir o grau de relacionamento entre as variáveis, o que o tornou mais próximo de um estudo exploratório.

Martins e Theóphilo (2007, p. 137) afirmam que, do ponto de vista teórico, a utilização de uma abordagem qualitativa justifica-se, quando:

- Dispõe-se de pouca informação a respeito do assunto a ser pesquisado, sendo necessário explorar o conhecimento que as pessoas têm com base em suas experiências ou senso comum.
- O fenômeno específico a ser estudado só pode ser captado através da observação e/ou interação, ou quando o que se quer conhecer é o funcionamento de uma estrutura social, sendo necessário estudo de um processo.
- Deseja-se compreender aspectos psicológicos.

Relacionando-se os aspectos citados por Martins e Theóphilo (2007), que justificam a adoção de variáveis qualitativas ao tema deste estudo, pode-se dizer que a relação entre o planejamento de cenários, a inovação tecnológica e os estudos de impactos econômicos, sociais e ambientais no setor sucroenergético é um assunto recente e com a necessidade de ser pesquisado.

Além disso, a captação de informações relativas ao tema só é possível por meio da interação com agentes atuantes no setor, como pesquisadores e empresários.

Parte do planejamento da pesquisa constituiu-se no delineamento selecionado, que envolveu a diagramação, a previsão da análise e a interpretação dos dados coletados. O delineamento considerou o ambiente onde foi feita a coleta de dados e a maneira de controlar as variáveis envolvidas.

Gil (1987) define que os grupos de delineamento são dois, sendo que o primeiro define se a pesquisa será bibliográfica e/ou documental:

- **Bibliográfica:** é constituída por livros e artigos científicos e consiste em contribuições de autores sobre o assunto estudado.
- **Documental:** baseia-se em documento em que não há nenhum tratamento analítico.

Já, o segundo grupo apresenta as seguintes classificações para os delineamentos:

- **Pesquisa experimental:** define-se um objeto de estudo, selecionam-se variáveis que podem influenciá-lo, e por fim, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que as variáveis produzem no objeto.
- **Pesquisa *ex-post facto*:** considera situações como experimentos que se desenvolveram naturalmente, trabalhando sobre elas como se estivessem submetidas a um controle.
- **Levantamento:** neste tipo de pesquisa, são solicitadas informações a um número considerável de pessoas sobre o problema estudado e, em seguida, por meio de uma análise quantitativa, formulam-se as conclusões a partir de análises dos dados coletados.
- **Estudo de caso:** consiste em um estudo profundo e detalhado de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa esta praticamente impossível de se realizar por meio dos delineamentos acima citados.

O estudo de caso é considerado um delineamento produtivo para estimular a compreensão e sugerir hipóteses, assim como questões de pesquisa. Mattar (1997) indica que, no estudo de caso, a unidade de análise pode ser um indivíduo, um grupo de indivíduos, uma organização, um grupo de organizações ou uma situação.

Gil (1987), por sua vez, destaca como principal vantagem do estudo de caso a estimulação de novas descobertas, em razão de sua flexibilidade.

Para Mattar (1997) outra vantagem do estudo de caso é a ênfase na totalidade, que faz o pesquisador abordar a multiplicidade de dimensões e aspectos singulares do problema, focalizando-o como um todo, o que permite identificar semelhanças e diferenças, quando comparado com outros casos estudados.

Para Yin (2001, p. 19):

Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida, quando se colocam questões do

tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos, e quando o foco encontra-se em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

De acordo com Bonoma (1985), o estudo de caso é uma descrição de uma situação gerencial, que envolve um ciclo de revisão de teoria-dados-teoria, o que o torna passível de ser utilizado na situação da empresa pesquisada. Yin (2001) corrobora esta afirmação, ao complementar que o método do estudo de caso contribui, de modo inigualável, para a compreensão dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos.

Gil (1987) afirma que os procedimentos de coleta de dados são mais simples do que outros delineamentos e a linguagem mais acessível. Em contrapartida, o autor aponta a dificuldade existente para generalizar os resultados em razão de que o caso poderia ser considerado fora da normalidade, quando comparado com outros de sua mesma espécie.

Segundo Yin (2001), os estudos de caso podem envolver casos únicos, múltiplos e diferentes níveis de análise. De acordo com o número de casos, os estudos podem ser: casos individuais ou múltiplos casos. Em relação ao nível de análise, os casos podem ser: incorporados (consideram-se subunidades de análise) ou holísticos (estudo analisa unicamente a natureza global da unidade de análise).

Tachizawa e Mendes (1998) e Roesch (2005) dizem que os estudos de múltiplos casos podem ser adotados como forma de pesquisa, pois envolvem a comparação entre os casos escolhidos, procurando similaridades ou diferenças entre os casos pesquisados.

Yin (2001, p. 19-20), por sua vez, afirma que é possível utilizar o estudo de caso como estratégia de pesquisa em muitas situações, nas quais incluem-se as constantes, a seguir:

- Política, ciência política e pesquisa em administração pública;
- Sociologia e psicologia comunitária.
- Estudos organizacionais e gerenciais.
- Pesquisa de planejamento regional e municipal, como estudos de plantas, bairros ou instituições públicas.
- Supervisão de dissertação e teses nas ciências sociais — disciplinas acadêmicas e áreas profissionais como administração empresarial, ciência administrativa e trabalho social;

- Focado em eventos contemporâneos.

Partindo-se do princípio que este estudo versa a respeito da gestão da inovação tecnológica, cenários e impactos da sustentabilidade no setor sucroenergético, por tratar-se de um tema da área de administração e dada à atualidade do tema, ele pode ser enquadrado nas duas últimas categorias elencadas por Yin (2001).

Concernente ao primeiro grupo de delineamentos, proposto por Gil (1987), esta tese adotou a pesquisa bibliográfica de fontes referentes a estudos de impactos econômicos, sociais e ambientais, inovação tecnológica, planejamento de cenários, previsões (*forecasting*), e para a contextualização do setor sucroenergético no Brasil.

Neste último, procurou-se apresentar o histórico da produção de açúcar e etanol no Brasil, o panorama do setor sucroenergético no país, os novos produtos derivados de cana-de-açúcar, e as perspectivas para o mercado internacional.

Para tanto, foram consultadas, teses, dissertações, artigos acadêmicos (de revistas científicas nacionais, de *journals* internacionais ou de anais de congressos), relatórios técnicos, entre outros, relacionados aos itens componentes da pesquisa.

Em relação ao segundo grupo, também proposto por Gil (1987), foi adotada, em um primeiro momento, a modalidade de entrevistas com um roteiro semiestruturado aplicado em pesquisadores do Brasil e do exterior (EUA, Holanda e África do Sul). Além disso, foram feitos estudos de múltiplos casos, em empresas com as seguintes características:

- Empresa com plantio de açúcar: Fazenda RDS.
- Fabricantes de produtos tradicionais: açúcar, etanol e bioenergia, e novos produtos como: diesel de cana e plástico verde: Braskem, Bunge, Cargil, Dow Chemical e ETH.
- Usuários de etanol, em seu uso mais comum, como combustível veicular: Ford.

Por meio de entrevistas semiestruturadas, foi possível levantar as seguintes informações:

- Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar.

- Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar.
- Forças restritivas e propulsoras para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados.
- As ações adotadas pelas empresas do setor para a mitigação dos impactos negativos sejam eles econômicos, sociais ou ambientais.

Após a realização das entrevistas, as informações levantadas foram avaliadas, o que permitiu, por meio das análises feitas pelo autor, com base em toda a literatura estudada, identificar os seguintes itens elencados abaixo, e por consequência, as possíveis rotas tecnológicas que o setor pode percorrer.

Os itens de análise derivados do levantamento das informações primárias e secundárias foram:

- A confirmação dos possíveis cenários tecnológicos oriundos de pesquisa aplicada no setor sucroenergético brasileiro:
 - **Cenário Um:** continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção.
 - **Cenário Dois:** inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração.
 - **Cenário Três:** grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol.
- Os impactos econômicos, sociais e ambientais presentes em cada um desses cenários.
- Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar.
- Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar.
- As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos, em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados.
- Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais.
- A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos.
- A possibilidade de ocorrência de cada cenário apresentado neste estudo, bem como suas

características.

- A possibilidade de ocorrência de outros cenários, além dos três já apresentados.

Com isso, a pergunta proposta para esta tese pôde ser respondida: Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

3.2 Seleção dos respondentes: pesquisadores e empresas do setor sucroenergético

3.2.1 Seleção dos pesquisadores

Para a seleção dos pesquisadores, foram adotados três critérios:

1. Pesquisadores de universidades e centros de pesquisas, com publicações nacionais e internacionais a respeito de temas como desenvolvimento de produtos, inovação tecnológica, e impactos associados ao setor sucroenergético no Brasil e/ou no exterior.
2. Pesquisadores ou dirigentes de entidades representativas do setor como UNICA e Coopersucar, por exemplo.
3. Editores de publicações como jornais e/ou revistas direcionadas ao setor sucroenergético.

Em relação ao primeiro grupo de pesquisadores, foram consultados os seguintes centros de pesquisa e universidades:

- **Brasil:**
 - AEA – Associação Brasileira de Engenharia Automotiva.
 - APLA – Arranjo Produtivo Local do Alcool.
 - CTC – Centro de Tecnologia Canavieira.
 - DBO Agrotecnologia.
 - EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
 - ESALQ-USP – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo.
 - FAPESP – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo.

- GATUA – Grupo das Áreas de Tecnologia das Usinas de Açúcar, Etanol e Energia.
- IEE-USP – Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo.
- FEM – UNICAMP: Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas.
- UNICA – União das Indústrias de Cana-de-Açúcar.
- NIPE-UNICAMP – Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético da Universidade Estadual de Campinas.
- **Exterior:**
 - BSTM – *Battelle Science & Technology Malaysia* (Malásia).
 - CGIAR – *Consultative Group on International Agricultural Research* (Quênia).
 - Dartmouth College (EUA).
 - *Kluyver Centre for Genomics of Industrial Fermentation, Delft University of Technology* (Holanda).
 - NRDC – *Natural Resources Defense Council* (EUA).
 - *Penn State College of Engineering* (EUA).
 - SMRI – *Sugar Milling Research Institute* (África do Sul).
 - *Stellenbosch University* (África do Sul).
 - *University of Minnesota* (EUA).
 - *Utrecht University* (Holanda).

Em um primeiro momento, todos os pesquisadores foram contatados por *e-mail*. Foi elaborada pelo pesquisador uma carta convite (em versões em português e em inglês), a qual pode ser observada no Apêndice 1 deste estudo, apresentando, de modo resumido, o pesquisador desta tese, o tema da pesquisa, sua pergunta e objetivos, e convidando os possíveis entrevistados a participarem deste estudo.

O referido *e-mail* foi enviado a 18 pesquisadores nacionais e 13 pesquisadores estrangeiros.

Do primeiro grupo, cinco aceitaram participar deste estudo. São eles:

- **Isaias de Carvalho Macedo:** Pesquisador do NIPE-UNICAMP – Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético da Universidade Estadual de Campinas.
- **Joaquim Eugênio Abel Seabra:** Professor Doutor do Departamento de Energia da

Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP.

- **José Goldemberg:** Professor Titular do Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo.
- **Marcos Sawaya Jank¹:** Presidente da UNICA (União da Indústria da Cana-de-Açúcar).
- **Richard Jakubaszko:** Editor e *publisher* da revista DBO Agrotecnologia, publicação exclusivamente especializada em agricultura. Experiência de 40 anos no jornalismo de agronegócio.

Quanto aos pesquisadores estrangeiros, três se propuseram a participar deste estudo:

- **Patricia Osseweijer:** diretora do programa “Genoma e Sociedade” do Centro Kluyver de Genômica de Fermentação Industrial. Professora em Ciências da Comunicação do Departamento de Biotecnologia da Universidade de Tecnologia Delft (Holanda).
- **Stephen Davis:** engenheiro e professor, responsável pela área de Engenharia de Processos do Instituto de Pesquisa sobre moagem de açúcar da Universidade de KwaZulu-Natal em Durban, África do Sul.
- **Tom Richard:** diretor do Instituto de Energia e Meio Ambiente da Universidade Penn State (EUA) e professor de Engenharia Biológica e Agricultura na mesma universidade.

Maiores detalhes a respeito do perfil de cada pesquisador serão apresentados no Capítulo 5 desta tese (Apresentação, análise individual e consolidada das entrevistas realizadas: pesquisadores brasileiros e estrangeiros e empresas).

3.2.2 Realização das entrevistas

Quanto à realização das entrevistas, o pesquisador deste estudo foi aos locais determinados pelos pesquisados brasileiros, geralmente em suas salas, nas universidades em que pesquisam e lecionam, ou, na redação da revista DBO Agrotecnologia, no caso do Sr. Jakubaszko. A exceção foi o Sr. Marcos Sawaya Jank, que solicitou que o roteiro fosse enviado a ele por *e-mail*, alegando problemas de agenda para receber, pessoalmente, o pesquisador.

¹ Quando foi entrevistado em setembro de 2011 Marcos Sawaya Jank era o presidente da Unica. Em 27 de março de 2012 ele anunciou seu desligamento e em 24 de abril de 2012 ele deixou o cargo, sendo substituído interinamente pelo então diretor técnico Antonio de Padua Rodrigues.

Em relação aos respondentes estrangeiros, o roteiro de entrevista foi traduzido para o idioma inglês e enviado aos respondentes por *e-mail*.

Após a realização das entrevistas ou o recebimento dos roteiros respondidos, todas as respostas foram analisadas, tendo, como base, as teorias de cenários, impactos da sustentabilidade e inovação tecnológica, e foram transformadas em um texto dissertativo que foi enviado aos respondentes para dirimir possíveis dúvidas do pesquisador, e para que estes confirmassem a versão final.

3.2.3 Seleção das empresas do setor sucroenergético

Os casos estudados foram selecionados intencionalmente, com objetivo de incorporar empresas que fabricassem os principais produtos derivados de cana-de-açúcar: açúcar, etanol e bioenergia, e ainda, novos produtos, como o biobutanol, os farnecenos (biodiesel), os bioplásticos, entre outros.

O perfil das empresas procuradas foi definido por critérios de seleção orientados, que permitiram escolher empresas com características que contribuíssem da melhor forma, para que os objetivos do estudo fossem atingidos. Com isso, foram utilizados os seguintes critérios para selecionar os casos:

1. Empresas e/ou unidades de negócio que tivessem efetivo desempenho em termos de gestão empresarial, sendo reconhecidas como as mais representativas do setor sucroenergético.
2. Empresas que fabricassem os principais produtos derivados da cana-de-açúcar: açúcar, etanol e bioeletricidade.
3. Empresas que fabricassem, desenvolvessem ou que estivessem entrando no setor sucroenergético para fabricarem outros produtos derivados de cana-de-açúcar como os bioplásticos, biodiesel, entre outros.

Assim, a seleção feita utilizou-se de dados de entidades representativas do setor como a UNICA e a Coopersucar, ou agências fornecedoras de crédito financeiro como o BNDES.

O processo de pré-seleção das empresas, segundo os três critérios, resultou numa lista de 24 empresas. São apresentadas, no Quadro 3, as empresas que poderiam ser pesquisadas, bem como suas áreas de atuação.

Quadro 3 – Maiores empresas do setor sucroenergético, e suas áreas de atuação

Áreas de Atuação	Empresas
Açúcar, etanol e bioenergia	Coopersucar, Cosan, Louis Dreyfus Bio, Guarani, ETH Bioenergia, Bunge, São Martinho, Zillo Lorenzetti, Santa Terezinha, Carlos Lyra.
Agroindústria e trading	Bunge, Cargill, ADM, Louis Dreyfus Commodities, Tereos, Shree Renuka Sugars, Noble Group, Bertin e Adecoagro.
Bioplásticos	Dow Chemical, Braskem, ETH Bioenergia e Solvay.
Petrolíferas	British Petroleum, Shell e Petrobrás.
Sector energético	Rede Group Companhia de Energia Renovável.

FONTE: BNDES, UNICA e Coopersucar.

O próximo passo consistiu no agendamento de reuniões de entrevistas com os responsáveis pelas áreas de inovação, operações e de sustentabilidade de cada empresa. O objetivo dessas reuniões foi, considerando um horizonte de dez anos, coletar informações concernentes:

- Aos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários propostos para este estudo.
- Aos usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar.
- Aos novos produtos derivados de cana-de-açúcar.
- Às forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados.
- Aos mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais.
- À inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos.
- À possibilidade de ocorrência de cada cenário apresentado neste estudo, bem como suas características.

Os gestores das áreas acima citadas foram contatados e foi explicada a eles a natureza do trabalho, para que se conhecesse a predisposição das empresas de tomar parte da pesquisa. Portanto, a seleção e a amostragem das empresas foram feitas a partir do interesse delas em participar desta pesquisa.

Embora, todas as empresas selecionadas tenham sido contatadas, cinco empresas apenas aceitaram participar do estudo: Braskem, Bunge, Cargill, Dow Chemical e ETH. As cinco empresas enquadravam-se nos três critérios propostos.

Todas as demais empresas foram contatadas por telefone ou por *e-mail*, por parte do pesquisador, para que uma reunião inicial fosse agendada. Algumas informaram que passariam a solicitação aos membros da alta gestão, para que estes deliberassem a respeito de a empresa participar ou não da pesquisa, e que entrariam em contato com o pesquisador. Até a conclusão deste estudo esse contato não havia sido feito, mesmo após novas tentativas.

Outras empresas informaram ao pesquisador que este deveria obter as informações relativas à pesquisa no *site* oficial da organização, o que nem sempre mostrou ser possível, para todas as informações requeridas. Finalmente, algumas empresas solicitaram o envio de uma carta explicando os objetivos da pesquisa, bem como do roteiro de entrevista, pois, este seria respondido e reenviado ao pesquisador, fato que, também, não ocorreu até a finalização deste estudo.

Tentou-se, também, estudar duas empresas não listadas no Quadro 3, mas que se mostram como relevantes novas empresas no setor: Raízen e Amyris, porém, esgotadas todas as tentativas de contato por parte do pesquisador e diante da negativa das empresas, elas foram desconsideradas para efeito deste estudo.

Além da seleção das cinco empresas, acima citadas, ainda foram entrevistados gestores das empresas: Fazenda RDS, empresa que produz cana-de-açúcar e a vende para usinas e destilarias, e Ford Motor Company Brasil Ltda, cobrindo, assim, toda a cadeia de suprimentos da cana-de-açúcar, desde a fase de plantio até a fase de comercialização de um de seus principais produtos que é o etanol como combustível veicular.

Após a seleção das empresas, foram realizadas as próximas etapas da pesquisa: coleta, validação e análise dos dados, para que a pergunta proposta pudesse ser respondida.

3.3 Coleta, validação e análise dos dados

3.3.1 Coleta dos dados

O estudo trabalhou com dados primários e secundários. Quanto aos dados primários, Mattar (1997) define-os como todos aqueles que não foram coletados, que estão em posse dos pesquisados e que são coletados com o propósito de atender às necessidades específicas da pesquisa em andamento.

Nesse sentido, a pesquisa considerou como possíveis fontes de dados primários os membros da organização que participam das áreas de inovação, operações e sustentabilidade, ou seja, engenheiros, gestores ambientais e de responsabilidade social corporativa, entre outros, que pudessem trazer informações relevantes para a finalidade da pesquisa.

Em relação aos dados secundários Mattar (1997), apresenta-os como sendo aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados, e às vezes, até analisados, com propósitos diferentes aos da pesquisa em andamento, e que estão catalogados, à disposição dos interessados.

Portanto, para a obtenção de dados secundários para esta pesquisa, foram utilizados livros, artigos acadêmicos (*journals* internacionais, revistas científicas e anais de congressos, seminários e simpósios), relatórios técnicos e *websites*, os quais serviram de base para a formulação do referencial teórico.

De acordo com Mattar (1997), as pesquisas podem ser levadas a cabo mediante técnicas como o questionário, a entrevista e a observação. Das três técnicas citadas, a entrevista é definida como um diálogo orientado e projetado para buscar informações para a pesquisa, e é comumente utilizada nos estudos de caso.

Assim, para este estudo de caso, os dados foram coletados por meio de entrevistas, tendo, como base, roteiros semiestruturados com perguntas abertas e fechadas para coletar informações a respeito do tema pesquisado. Os roteiros foram elaborados de acordo com o perfil da empresa pesquisada:

- **Empresas de plantio de cana:** Fazenda RDS.
- **Empresas fabricantes de açúcar, etanol e bioenergia e/ou novos produtos como diesel de cana, bioplástico entre outros:** Braskem, Bunge, Cargil, Dow Chemical e ETH.
- **Empresas usuárias de etanol como combustíveis veicular:** Ford Motor Company Brasil Ltda.

No caso das empresas Fazenda RDS, Bunge, Cargil e Dow Chemical, o pesquisador foi pessoalmente às sedes de cada empresa, para entrevistar membros da organização que participavam da divisão de açúcar e etanol, e/ou bioenergia e/ou novos produtos derivados da cana-de-açúcar; esses membros trouxeram informações relevantes para a finalidade da pesquisa em cada uma das empresas visitadas.

Nas demais empresas (Ford Motor Company Brasil Ltda, Braskem e ETH), embora o pesquisador tenha tentado realizar pessoalmente as entrevistas, a solicitação foi de que a entrevista fosse realizada por telefone e posteriormente em caso de dúvidas, elas poderiam ser dirimidas por *e-mail* ou telefone, o que de fato ocorreu.

3.3.2 Validação dos dados

Assim, como feito com os pesquisadores do setor sucroenergético, as respostas fornecidas pelos entrevistados das empresas foram registradas e analisadas, e no caso de possíveis dúvidas, elas foram dirimidas por meio de consultas por *e-mail* e telefone.

Em seguida, os relatos das entrevistas, que serviram de base para a preparação dos casos estudados (estruturados e analisados pelo pesquisador), foram submetidos à revisão dos entrevistados, para validar seu conteúdo.

3.3.3 Análise dos dados

Os dados foram analisados de acordo com as recomendações feitas por Yin (2001), que sugere que eles sejam classificados por categorias, para facilitar sua apresentação em diferentes modalidades, e finalmente, compará-los. Assim, foram criadas quatro etapas para desenvolver esta pesquisa:

1. Análise dos dados coletados.
2. Validação ou não de cada um dos três cenários inicialmente propostos para esta pesquisa.
3. Análise de impactos, grau de dependência e inter-relação dos impactos.
4. Análise, considerações finais e resposta à pergunta da pesquisa.

A primeira fase do tratamento de dados consistiu na análise das entrevistas de pesquisadores e de empresas de modo individual. Na segunda fase, a partir das respostas obtidas nas entrevistas e analisadas à luz da literatura de inovação, cenários, sustentabilidade, estudo de impactos e dados do setor sucroenergético, os cenários foram validados ou não, com seus respectivos impactos econômicos, ambientais e sociais.

Nas duas últimas fases, para cada cenário proposto, foram analisados os impactos, o grau de dependência e inter-relação dos impactos (terceira fase), e as considerações finais do estudo, para que a pergunta proposta pudesse ser respondida (quarta fase).

3.4 Modelo da pesquisa

Em relação ao modelo da pesquisa, este derivou de um modelo de Wright *et al* (2010).

O referido modelo original foi estruturado a partir das obras de Schnaars e Topol (1987), Huss (1988), Fahey e Randall (1998) e Wright e Spers (2006), e considera um conjunto de forças que atuam sobre o sistema em estudo, como pode ser observado na Ilustração 6:

Forças sociais, econômicas, tecnológicas, políticas; não basta extrapolar índices.

Ilustração 6 – Visão esquemática do conceito de cenários

FONTE: Wright *et al*, 2010, p. 155.

Para Schnaars e Topol (1987), Huss (1988), Fahey e Randall (1998) e Wright e Spers (2006), a consideração de tais forças não deve se limitar à extrapolação de tendências passadas.

É preciso ir além e adotar uma abordagem pluralista do futuro, balizada por forças restritivas e por forças propulsoras que atuam sobre as variáveis do sistema, bem como os limites naturais ou sociais dentro dos quais as variáveis podem evoluir no horizonte de tempo em análise.

Nesta pesquisa, porém, deve-se considerar que se a inovação pode ser uma força propulsora (quando desenvolvida pela empresa) ou uma força restritiva (quando desenvolvida por empresas concorrentes) ao desenvolvimento da organização, ela pode levar a rotas tecnológicas futuras (cenários) alternativos, onde em cada cenário, haverá impactos econômicos, sociais e ambientais com inter-relações e graus de interdependências entre eles a partir da inovação tecnológica adotada.

Assim, a partir do estudo de Wright *et al* (2010) sugere-se o seguinte modelo (Ilustração 7):

Ilustração 7 – Modelo proposto para a pesquisa
 FONTE: Elaborado pelo autor a partir de Wright *et al.*, 2010.

A metodologia desta pesquisa foi estruturada, esperando-se que este estudo propiciasse os seguintes resultados:

- Identificação dos tipos de avanços tecnológicos possíveis em termos de campos de aplicação e natureza: produtividade e inovações em produtos e serviços no plano agrícola, na produção e na utilização dos diversos produtos derivados da cana-de-açúcar.
- As forças que impulsionam ou restringem o desenvolvimento do setor estudado.
- Tendências para o setor sucroenergético quanto aos usos atuais e novos usos para os produtos atuais e para os novos produtos derivados da cana-de-açúcar.
- Determinação e validação de cenários distintos para o setor, em função das tecnologias adotadas.
- Levantamento dos principais impactos e dos mecanismos que os originam.
- Verificação da existência de padrões de impactos quanto aos tipos de impactos econômicos, sociais e ambientais bem como quanto à ordem de ocorrência.
- A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos.

Finalizado o capítulo da metodologia, os dois próximos capítulos trarão respectivamente um panorama do setor sucroenergético, e as análises, individuais e consolidadas, das entrevistas feitas com pesquisadores brasileiros, estrangeiros e empresas estudadas.

4 A CANA-DE-AÇÚCAR E SEUS DERIVADOS: ORIGENS, SITUAÇÃO ATUAL E OS DIFERENTES CENÁRIOS PARA OS PRÓXIMOS DEZ ANOS

Este capítulo tratará da cana-de-açúcar e seus derivados, apresentando ao leitor o histórico da produção de açúcar e do etanol no Brasil, o panorama do setor sucroenergético no país, a caracterização de uma usina em termos de processos e dos usos alternativos, o mercado de etanol e de outros produtos derivados da cana-de-açúcar no Brasil tais como a eletricidade, o biodiesel, os bioplásticos, entre outros. E ainda, os mercados no mundo e seus impactos no Brasil, e os novos *players* e as alianças estratégicas no setor sucroenergético brasileiro.

4.1 Histórico da produção de açúcar e etanol no Brasil

De acordo com a União das Indústrias de Cana-de-Açúcar (UNICA) disponível no *site* <http://www.unica.com.br>, o ciclo econômico da cana-de-açúcar, se iniciou há mais de 500 anos, época em que o açúcar tinha um valor tão alto quanto o do ouro em toda a Europa devido ao descasamento entre oferta e demanda (sendo esta última muito maior do que a primeira). Porém, apesar de ser um negócio rentável, o plantio da cana-de-açúcar não era feito na Europa, principalmente por questões climáticas.

Em busca de novas terras para plantar cana e consequentemente produzir açúcar, os portugueses lançaram-se nas Grandes Navegações, indo para lugares como Cabo Verde, Açores, Madeira e Brasil.

No início, a cana foi plantada em terra de massapé e mão-de-obra escrava oriunda da África. Como o primeiro ciclo econômico brasileiro veio o enriquecimento de Portugal e o estímulo à produção na América Central por franceses, espanhóis e ingleses.

Os estados em que a cana começou a ser plantada foram os atuais estados de Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo. Sendo que os dois últimos citados foram os primeiros a lucrar com o açúcar.

O produto era desenvolvido em engenhos que funcionavam como fábricas de açúcar que compreendiam as seguintes instalações: casa grande, onde morava o senhor de engenho, seus familiares e serviçais; a capela, para celebrações religiosas cristãs; senzala dos escravos; e o próprio engenho, com diversas construções destinadas às várias fases de processamento do açúcar.

A produção do açúcar começava pelo ato de moer a cana, que era esmagada em cilindros movidos por rodas d'água ou pares de bois. Depois, o caldo era levado à casa das fôrnelhas, onde era concentrado em tachos de cobre e transferido para as formas, onde o açúcar cristalizava. Na casa de purgar, a massa resultante do processo era purificada e dividida em pães de açúcar, forma em que o produto era comercializado no Brasil. Para a venda no mercado externo e desembarque nos portos europeus, no entanto, era necessário triturar e secar os pães de açúcar ao sol para transportá-los em caixas.

Já, no século XIX, o Brasil que já havia sido o maior produtor mundial de açúcar caiu para o quinto lugar, com 8% da produção mundial. Porém, no século XX, com o fim do Ciclo do Café, o cultivo de cana foi retomado com a finalidade de atender o mercado interno. Assim, São Paulo e Rio de Janeiro passaram a abastecer a região Sul do Brasil, fato que acarretou o declínio da produção açucareira no Nordeste.

Para contornar a crise provocada pela multiplicação de centros produtores e refinarias, em 1933, foi criado no Brasil o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), cuja principal função era controlar a produção para manter os preços em níveis adequados, ou seja, cada usina só poderia produzir dentro de uma quota pré-estabelecida.

Porém, com a dispersão da produção do açúcar pelo mundo e a ineficácia de medidas para assegurar uma melhor competitividade para a produção brasileira, somadas à primeira crise do petróleo, em 1973, o setor sucroalcooleiro do país acabou por encontrar uma alternativa singular: a produção do álcool combustível ou etanol.

Por consequência, em 1975, o governo brasileiro criou o Programa Nacional do Alcool (Proálcool), que diversificou a atuação da indústria açucareira, com investimentos apoiados pelo Banco Mundial, o que possibilitou a ampliação da área de cultivo de cana-de-açúcar e a implantação de destilarias de etanol. A experiência serviu como alternativa para diminuir a

dependência do petróleo que o país tinha.

Ainda, de acordo com a UNICA, impulsionada pelo segundo choque do petróleo que ocorreu em 1979, a engenharia brasileira desenvolveu motores movidos a etanol hidratado. Em 1984, os carros movidos a etanol passaram a responder por 94,4% da produção das montadoras instaladas no Brasil.

A partir de 1986, com a redução do impacto da crise petrolífera e com planos econômicos no Brasil para combater a inflação, houve uma queda na produção de carros a etanol, o que gerou uma crise de abastecimento, em 1989, e uma redução para 1,02% de veículos a etanol na frota brasileira, em 2001.

A queda da demanda do etanol hidratado foi compensada pelo maior uso do anidro (sem água) misturado à gasolina, o que acompanhou o crescimento da frota brasileira de veículos leves. Em mais de 25 anos de história de utilização do etanol em larga escala, o Brasil desenvolveu tecnologia de motores e logística sem precedentes no mundo, com uma rede de mais de 28 mil postos com bombas de etanol hidratado.

Em março de 2003, foi lançado o carro com motor bicomcombustível, ou seja, movido a etanol, gasolina ou com qualquer mistura entre os dois, o chamado motor *flex*, iniciando uma nova onda de crescimento do setor. Além disso, o aumento da preocupação com a disponibilidade e preço dos combustíveis fósseis e as preocupações com o meio ambiente e o aquecimento global tornaram o etanol uma alternativa renovável de combustível para o Brasil e o mundo.

Atualmente, a cana ocupa cerca de oito milhões de hectares, 2,5% de toda a terra arável do país, maior produtor mundial, responsável por 35% de toda a produção, seguido por Índia, Tailândia e Austrália. A cana-de-açúcar é cultivada nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Sul e Nordeste, com duas safras anuais, o que permite ao Brasil produzir açúcar e álcool etanol para atender o mercado interno e o externo.

Com o fim da regulamentação governamental, iniciou-se o regime de livre mercado, sem subsídios, com os preços do açúcar e etanol passando a ser definidos conforme as oscilações de oferta e demanda. Assim, os preços da cana passaram a depender de sua qualidade e de sua participação porcentual nos produtos finais.

Para gerenciar e equilibrar produção e demandas setoriais, a iniciativa privada tem procurado criar instrumentos de mercado, como operações futuras, e desenvolver novas oportunidades para o açúcar e o etanol, por meio da queda das barreiras protecionistas e do empenho em transformar o etanol numa *commodity* ambiental.

4.2 Panorama do setor sucroenergético no Brasil

O setor sucroenergético tem uma parcela considerável na geração de riquezas no Brasil. Souza e Macedo (2010) afirmam que o PIB do setor sucroenergético² (inclui-se aqui a produção de açúcar, etanol e bioeletricidade), em 2008, foi de US\$ 28,2 bilhões, equivalente a quase 2% do PIB nacional ou à quase totalidade da riqueza gerada em um ano por um país como o Uruguai (US\$ 32 bilhões).

A receita bruta total do setor no ano de 2008 foi de US\$ 86,8 bilhões. Esse valor representa a somatória das vendas estimadas dos diversos elos do sistema agroindustrial e das movimentações financeiras dos agentes facilitadores.

A produção de cana-de-açúcar concentra-se nas regiões Centro-Sul e Nordeste do Brasil. O mapa a seguir (Ilustração 8) mostra, em vermelho, as áreas onde concentram-se as plantações e usinas produtoras de açúcar, etanol e bioeletricidade, segundo dados oficiais do IBGE, UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas, SP) e do CTC (Centro de Tecnologia Canavieira) citados por Souza e Macedo (2010).

² O cálculo do PIB setorial foi estimado por meio da soma das vendas dos bens finais do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar.

Ilustração 8 – Mapa da produção do setor sucroenergético no Brasil
 FONTE: Nipe – UNICAMP, IBGE e CTC *apud* Souza e Macedo, 2010.

Na região Centro-Sul, a área de cana disponível para colheita, na safra atual (2008/09), foi estimada pela UNICA (União da Indústria da Cana-de-açúcar) em 6,53 milhões hectares (ha), representando um aumento de 15,7% (917,9 mil ha) em relação à safra anterior.

São Paulo é o maior produtor de cana com uma área de 4,45 milhões ha disponíveis para colheita, representando 66% de toda área de cana da região Centro-Sul. O estado apresentou um crescimento 12,2% (483,3 mil ha) de área em relação à safra de 2007/2008.

O segundo maior produtor é o Estado do Paraná, com 605 mil ha, seguido por Minas Gerais, com 575 mil ha de cana. Em relação à safra passada, Paraná e Minas Gerais tiveram aumentos de 17,7% (90,9 mil ha) e 24,2% (112 mil ha). Goiás é o quarto maior produtor de cana na região Centro-Sul, com uma área de 432 mil ha, mas foi o que apresentou a maior taxa de expansão (39,9%) em relação à safra 2007/08, com um aumento na área de 123,2 mil ha.

As Tabelas 1 e 2 apresentam, respectivamente, a produção de açúcar e etanol no Brasil, na safra 2008/2009. Percebe-se a relevância do Estado de São Paulo na produção de açúcar, não só em relação à região Centro-Sul, onde o estado é responsável por 73,5% da produção de

açúcar da região, mas, também, em relação ao Brasil, onde São Paulo responde por 63,33% da produção. Na sequência, como maiores produtores vêm os estados do Paraná e Minas Gerais, respectivamente, com 7,92% e 7,11% da produção nacional.

Tabela 1 – Produção de açúcar (em toneladas) por estado na safra 2008/2009

ESTADOS / SAFRA	08/09
SÃO PAULO	19.662.436
PARANÁ	2.459.512
MINAS GERAIS	2.207.621
ALAGOAS	2.200.862
PERNAMBUCO	1.521.275
GOIÁS	958.419
MATO GROSSO DO SUL	657.078
MATO GROSSO	478.424
RIO DE JANEIRO	241.005
RIO GRANDE DO NORTE	197.914
PARAÍBA	133.883
ESPÍRITO SANTO	85.324
SERGIPE	82.099
BAHIA	81.177
PIAUI	38.796
MARANHÃO	15.335
AMAZONAS	14.320
PARA	13.726
DEMAIS ESTADOS: ACRE, RONDÔNIA, TOCANTINS, CEARÁ, SANTA CATARINA E RIO GRANDE DO SUL	0
REGIÃO CENTRO-SUL	26.749.819
REGIÃO NORTE-NORDESTE ³	4.299.387
BRASIL	31.049.206

FONTE: Elaborado pelo autor a partir de dados da UNICA.

Em relação à produção de etanol, São Paulo destaca-se, também, no cenário nacional: o estado é responsável por 60,79% da produção nacional de etanol. O estado é seguido de longe por Minas Gerais (7,88%) e Paraná (7,45%).

³ Os dados da safra 2008/2009 para a Região Norte-Nordeste referem-se à posição final de 30/8/2009.

Tabela 2 – Produção de etanol (em mil litros) por estado na safra 2008/2009

ESTADOS / SAFRA	08/09
SÃO PAULO	16.724.478
MINAS GERAIS	2.167.616
PARANÁ	2.048.752
GOIÁS	1.726.080
MATO GROSSO DO SUL	1.076.161
MATO GROSSO	952.171
ALAGOAS	845.363
PERNAMBUCO	530.467
PARAIBA	390.695
ESPIRITO SANTO	274.592
MARANHÃO	181.559
BAHIA	141.484
RIO DE JANEIRO	127.995
RIO GRANDE DO NORTE	114.909
SERGIPE	89.832
PARÁ	44.908
PIAUÍ	44.553
CEARÁ	9.241
AMAZONAS	7.963
RONDONIA	7.224
RIO GRANDE DO SUL	6.318
TOCANTINS	2.801
DEMAIS ESTADOS: ACRE E SANTA CATARINA	0
REGIÃO CENTRO-SUL	25.101.963
REGIÃO NORTE-NORDESTE⁴	2.410.999
BRASIL	27.512.962

FONTE: Elaborado pelo autor a partir de dados da UNICA.

Quanto à evolução da produção de açúcar e etanol, no país, há um aumento considerável na produção dos dois principais produtos da cana-de-açúcar. Enquanto o volume produzido de açúcar passou de 19.218.011 toneladas, na safra de 2001/2002, para 31.049.206 toneladas, na safra de 2008/2009, no mesmo período, a produção de etanol saltou de 11.536.034.000 de litros para 27.512.962.000 de litros. Isto é, houve um aumento de respectivamente 61,56% e 138,50%. Este último, provavelmente, relacionado à adoção cada vez maior de veículos com motores *flex* (gasolina e etanol), que, conforme dados da ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, Brasil), apresentados pela UNICA, no período de 2003 a 2009, tiveram um aumento de 5.505%, passando de 48.178 unidades vendidas no Brasil para 2.652.298, em 2009 (Gráfico 1).

⁴ Os dados da safra 2008/2009 para a Região Norte-Nordeste referem-se à posição final de 30/8/09.

Gráfico 1 – Evolução da produção de açúcar e etanol no Brasil — safras 2001/2002 a 2008/2009
 FONTE: Elaborado pelo autor a partir de dados da UNICA.

Pode-se considerar que o aumento na produção do açúcar e do etanol deve-se, em parte, ao mercado externo. Ambos os produtos aumentaram suas exportações ao longo dos últimos nove anos, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 – Exportação de açúcar e etanol produzidos no Brasil nas safras de 2000/2001 a 2008/2009

ANO	AÇÚCAR			Etanol		
	(mil de ton)	US\$ (milhões)	Preço Médio (US\$/t)	(milhões de Litros)	US\$ (milhões)	Preço Médio (US\$/m³)
2000/01	6.953,1	1.389,49	199,84	94,0	18,7	199,45
2001/02	11.038,7	2.197,57	199,08	516,5	132,8	257,03
2002/03	15.433,9	2.110,56	136,75	817,6	167,6	204,98
2003/04	14.048,5	2.267,50	161,41	956,1	202,2	211,52
2004/05	16.585,7	2.923,33	176,26	2.478,2	541,9	218,66
2005/06	17.598,8	4.108,52	233,45	2.615,6	807,4	308,68
2006/07	19.596,8	6.433,73	328,31	3.691,6	1.791,5	485,28
2007/08	18.608,2	4.765,20	256,08	3.624,8	1.490,7	411,24
2008/09	20.794,9	6.008,76	288,95	4.721,9	2.233,9	473,09

FONTE: Elaborado pelo autor a partir de dados da UNICA.

Os países que mais contribuíram, comprando açúcar e etanol do Brasil, foram:

- **Açúcar (refinado e bruto em toneladas)⁵**: Rússia (4.309), Nigéria (1.202), Emirados

⁵ Os dados referem-se à média aritmética simples do volume exportado para cada país nos anos de 2006 a 2008.

Árabes Unidos (1.040) e Arábia Saudita (1.033). Estes quatro países foram responsáveis pela aquisição de 39,43% do açúcar exportado pelo Brasil.

- **Etanol (em milhões de litros)⁶:** Estados Unidos (1.372.800), Holanda (825,6), Jamaica (293,7) e Japão (286). Estes quatro países foram responsáveis pela aquisição de 69,08% do etanol exportado pelo Brasil.

O Gráfico 2 mostra, resumidamente, a evolução do mercado de açúcar e etanol no Brasil. Evidenciando todos os momentos históricos: os choques do petróleo, o advento do carro à álcool e dos motores *flex*, entre outros. É possível perceber uma tendência de crescimento nos três produtos, na maior parte do tempo.

Gráfico 2 – Evolução do setor sucroalcooleiro no Brasil

FONTE: SCA – Sociedade Corretora de Alcool.

4.3 Caracterização de uma usina em termos de processos e dos usos alternativos

Para produzir açúcar, etanol e bioeletricidade, uma usina tem seus processos divididos entre as fases de desenvolvimento de novas variedades ao plantio e a colheita da cana, passando pela moagem, fermentação, destilação, cogeração, reuso e reciclagem de resíduos e insumos, embarque dos produtos finais.

⁶ Os dados referem-se à média aritmética simples do volume exportado para cada país nos anos de 2006 a 2008.

Tendo como base informações da União das Indústrias de Cana-de-Açúcar (UNICA) — <http://www.unica.com.br> — são apresentadas, a seguir, cada uma das fases constituintes dos processos produtivos de uma usina, conforme esquematizado na Ilustração 9.

Ilustração 9 – Visão geral de uma indústria de cana-de-açúcar

FONTE: UNICA.

Legenda:

- 1 – Plantio de cana-de-açúcar.
- 2 – Colheita.
- 3 – Chegada da cana-de-açúcar.
- 4 – Moagem.
- 5 – Produção de açúcar.
- 6 – Produção de etanol.
- 7 – Armazenamento e distribuição de etanol.
- 8 – Bioeletricidade.
- 9 – Rotina dos trabalhadores.

A seguir será apresentado, detalhadamente, cada um dos nove itens acima citados.

Item 1 – Plantio de cana-de-açúcar:

O processo produtivo da cana-de-açúcar começa com a escolha de variedades, de acordo com as condições de solo e clima, buscando produtividade e resistência a pragas. Existem mais de 600 variedades de cana no Brasil.

O uso de fertilizantes é reduzido, porque os resíduos do processamento da cana são reutilizados no campo. A chamada torta de filtro, rica em fósforo é recuperada na usina e

usada na lavoura como adubo orgânico. Antes, amostras são analisadas em laboratório para garantir a aplicação no campo em volumes adequados.

Conhecido o conteúdo, os resíduos sólidos são carregados em caminhões e transportados para as áreas de plantio.

Mudas desenvolvidas especialmente para o plantio são distribuídas por máquinas projetadas para esta finalidade. As mudas são toletes ou pedaços de cana que são utilizados como sementes.

Puxadas por trator, as máquinas abrem sulcos na terra, separam os toletes e depositam a cana. Em média, o replantio é necessário, a cada seis anos.

Outro subproduto do processamento da cana é a vinhaça, um líquido com alto teor de potássio e outros nutrientes. Sistemas de canais são utilizados por diversas usinas para levar a vinhaça a vários pontos do canavial. A aplicação da vinhaça como fertilizante orgânico é conhecida como fertirrigação. A prática, regulada por órgãos ambientais, reduz o uso de fertilizantes químicos a base de petróleo e contribui para diminuir a emissão de gases que causam o efeito estufa.

O controle biológico que utiliza inimigos naturais das pragas também é amplamente utilizado, reduzindo ainda mais o uso de produtos químicos (Ilustração 10).

Ilustração 10 – Plantação de cana-de-açúcar
FONTE: UNICA.

Item 2 – Colheita:

Noventa por cento da cana do Brasil está na região Centro-Sul, onde a colheita é realizada de abril a dezembro, coincidindo com a época mais seca. A colheita, nessa época, permite que a cana alcance o maior ponto de maturação.

Cada vez mais presente, a colheita mecanizada já responde por mais de 55% da colheita no Estado de São Paulo, principal produtor de cana no país.

A mecanização elimina a necessidade de queima da palha, essencial para viabilizar a colheita manual. A palha é separada da cana pela máquina colheitadeira e é deixada sobre o solo: isso aumenta o teor de matéria orgânica e protege o solo contra a erosão. A cana é picada e depositada no caminhão. Uma colheitadeira chega a colher até 800 toneladas de cana por dia.

Em várias usinas, parte da palha é retirada do campo e utilizada na produção de bioeletricidade. No futuro, a palha também poderá ser utilizada na produção de etanol de segunda geração.

Ao final da jornada, a cana colhida é transferida para um caminhão de maior capacidade para o transporte até a usina.

A tradicional colheita manual é feita por trabalhadores rurais. A queima da palha feita antes da colheita dentro de padrões estabelecidos por ordens ambientais facilita o trabalho dos cortadores e afasta animais peçonhentos.

Com golpes de facão os trabalhadores cortam a cana rente ao solo. A cana cortada é transferida, por carregadeiras, para caminhões que fazem o transporte até a usina (Ilustração 11).

Ilustração 11 – Colheita da cana-de-açúcar feita manualmente
FONTE: UNICA.

Item 3 – Chegada da cana-de-açúcar:

Depois da colheita, a cana é perecível e deve chegar o mais cedo possível à usina para evitar a perda de qualidade.

Em geral a cana é entregue à usina em menos de 24 horas após a colheita.

Após a pesagem do caminhão, uma amostra da cana é retirada e analisada em laboratório. O teor de sacarose é o que orienta toda a gestão e eficiência do processo industrial.

Nos meses de agosto a setembro, os principais da safra do Centro-Sul do país, o teor da sacarose chega a atingir 150 quilos por tonelada de cana-de-açúcar (Ilustração 12).

Ilustração 12 – Cana-de-açúcar sendo transportada para a usina
FONTE: UNICA.

Item 4 – Moagem:

Após a pesagem do caminhão e o teste de laboratório, começa o processamento da cana. A carga é transferida para uma esteira que transporta a cana até a moagem.

A cana colhida manualmente passa por uma lavagem para a remoção de impurezas. A água utilizada é tratada e reaproveitada.

Em seguida, picadores preparam os gomos para moagem. A cana colhida por máquinas é picada pela colheitadeira e não passa por esta etapa.

Após a moagem, sob pressão de rolos ou por meio de difusores, sobra o bagaço, resíduo fibroso da cana que será encaminhado às caldeiras para gerar bioeletricidade.

O caldo segue para produção de açúcar e etanol. A projeção de moagem para a safra 2010/2011, na região Centro-Sul do Brasil, é de 595 milhões de toneladas de cana-de-açúcar (Ilustração 13).

Ilustração 13 – Processo de moagem da cana-de-açúcar
FONTE: UNICA.

Item 5 – Produção de açúcar:

O caldo produzido na moagem da cana é utilizado para produzir açúcar e etanol. A maioria das 430 usinas brasileiras pode produzir os dois. A proporção de um e de outro produto varia de acordo com condições de mercado e aspectos técnicos.

O caldo da primeira e da segunda moagem, mais rico em sacarose, é encaminhado para a produção de açúcar.

O primeiro passo é o tratamento químico para purificação, seguido de evaporação e cozimento. Nesse ponto, a sacarose já está cristalizada.

Em uma centrífuga, os cristais de açúcar são separados do melaço, que, posteriormente, pode ser fermentado para produção de etanol.

Os cristais seguem para secadores, são peneirados e armazenados. São quinze horas de processamento, entre a chegada da cana na usina e o processamento propriamente dito.

Cada tonelada de cana produz cerca de 120 quilos de açúcar. O produto é empacotado para comercialização, e o açúcar para fins industriais é acondicionado em embalagens de grande

porte.

Todo o processo de estocagem dos diversos tipos de açúcar produzidos nas usinas brasileiras é regulado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, a ANVISA (Ilustração 14).

Ilustração 14 – Produção de açúcar
FONTE: UNICA.

Item 6 – Produção de etanol:

O etanol é produzido por meio da fermentação e da destilação do caldo de cana. O caldo é purificado por vários processos de filtragem para formar o mosto, que é fermentado e misturado com leveduras. Nessa etapa, o líquido é chamado de vinho fermentado.

O álcool desse vinho é recuperado em colunas de destilação e retificação. Aqui, surge o etanol hidratado utilizado como combustível em carros com motores *flex*.

Para obter o etanol anidro que é misturado à gasolina, é preciso mais uma etapa de desidratação ou remoção de água.

O processo completo, da entrada da cana na usina até o final, consome quinze horas. Uma tonelada de cana produz cerca de 85 litros de etanol.

Com mais de 30% da produção mundial, o Brasil é o segundo maior produtor de etanol do

planeta, atrás apenas dos Estados Unidos. Na safra 2010/2011, a produção brasileira deve atingir quase 30 bilhões de litros.

O etanol produzido no Brasil tem baixa toxicidade e obedece a rigorosas especificações técnicas e padrões internacionais (Ilustração 15).

Ilustração 15 – Produção de etanol
 FONTE: UNICA.

A Ilustração 16 apresenta um modelo esquemático da produção de açúcar e de etanol de cana.

Ilustração 16 – Modelo esquemático de produção de açúcar e bioetanol de cana-de-açúcar
 FONTE: SCA – Sociedade Corretora de Alcool.

Item 7 – Armazenamento e distribuição de etanol:

O etanol pronto é armazenado em tanques de grande capacidade, até a comercialização.

Mais de 90% da tancagem existente no país pertence às usinas. Mais de 80% da produção brasileira de etanol é consumida pelo mercado interno.

O Brasil é o maior exportador de etanol do mundo, mas trata-se de um mercado ainda pequeno e altamente volátil. Os principais destinos internacionais do etanol brasileiro são os Estados Unidos e a União Europeia.

A logística de distribuição interna do etanol utiliza diversos modais: do ferroviário, fluvial e marítimo aos alcooldutos. O modal mais utilizado no Brasil é o rodoviário.

São mais de 500 terminais de distribuição de insumos em todo o país. Hoje, todos os veículos que circulam no Brasil consomem etanol. Os equipados com motor *flex* usam o hidratado e os carros à gasolina recebem o anidro misturado à gasolina na proporção de até 25%.

Os carros *flex* lançados em 2003 representam 90% das vendas de veículos leves zero quilômetro e 40% dos veículos em circulação no Brasil. Em março de 2010, a indústria automobilística nacional registrou a produção do carro *flex* de número dez milhões (Ilustração 17).

Ilustração 17 – Transporte do etanol para os postos de combustíveis
FONTE: UNICA.

Item 8 – Bioeletricidade:

O bagaço é o resíduo fibroso que resta após a moagem da cana-de-açúcar. Cada tonelada de cana produz cerca de 250 quilos de bagaço, que viram verdadeiras montanhas visíveis em todas as usinas brasileiras.

O bagaço é transportado por um sistema de esteiras e usado para abastecer caldeiras que produzem vapor. O vapor aciona turbinas que geram eletricidade limpa e renovável, a bioeletricidade.

A produção de eletricidade é acompanhada em modernas centrais de monitoramento que controlam tanto a produção quanto o envio da energia gerada pela usina.

Todas as usinas brasileiras são autossuficientes em energia, produzindo o bastante para atender suas próprias necessidades.

Um número cada vez maior de usinas produz mais do que o necessário e comercializa esse excedente, que é enviado à grade de distribuição, e ajuda a iluminar inúmeras cidades brasileiras.

A produção crescente de bioeletricidade combinada com a ampla utilização de etanol explica porque a cana-de-açúcar já é a segunda maior fonte da matriz energética brasileira, considerada a mais limpa do mundo.

No início de 2010, a cana respondia por 2.000 megawatts médios ou 3% da eletricidade utilizada no Brasil. Se todo o potencial da cana for utilizado, o total gerado pode superar 3.000 megawatts médios até 2021, suficiente para iluminar países inteiros como a Suécia ou a Argentina (Ilustração 18).

Ilustração 18 – Linhas de distribuição da energia gerada a partir da queima do bagaço da cana-de-açúcar
FONTE: UNICA.

Item 9 – Rotina dos trabalhadores:

Em 2008, o setor sucroenergético brasileiro empregou mais de um milhão de pessoas.

O setor cresce com base em processos agrícolas e industriais que priorizam a preservação ambiental, a responsabilidade social e o avanço tecnológico.

Novas oportunidades surgem e ampliam a demanda por profissionais qualificados para assumir funções que exigem mais conhecimento e oferecem melhor remuneração.

O avanço da colheita mecanizada requer esforços para qualificar trabalhadores para um futuro sem a colheita manual.

Diversos programas financiados pelo setor privado ou realizados em parcerias com os sindicatos e o poder público estão em fase de implantação, para garantir a empregabilidade dos trabalhadores que serão impactados, nos próximos anos, pelo fim do corte manual (Ilustração 19).

Ilustração 19 – O impacto da tecnologia: diminuem os trabalhos mais operacionais e aumentam os trabalhos que exigem maior qualificação

FONTE: UNICA.

4.4 O mercado do etanol no Brasil

Do ponto de vista econômico, os números do setor sucroenergético impressionam. Análise⁷ do setor feita pela União das Indústrias de Cana-de-açúcar (UNICA) mostra que:

- **Estrutura Produtiva:** Até 2010, o setor contava com 434 plantas e 70.000 fornecedores de cana.
- **Faturamento bruto anual:** o faturamento do setor é da ordem de R\$ 40 bilhões (safra 2007/08) sendo 54% vindos do etanol, 44% do açúcar, e 2% da bioeletricidade. Em 2010, o valor chegou a US\$ 23 bilhões.
- **Tributação:** O setor gerou, em 2010, US\$ 7 bilhões em tributos.
- **Investimentos:** entre 2009 e 2012, os investimentos diretos alcançarão R\$ 48 bilhões (4ª posição no *ranking* brasileiro), atrás de petróleo e gás; mineração e siderurgia que geram, nesta ordem, R\$ 270 bilhões, R\$ 80 bilhões e R\$ 50 bilhões de faturamento. Entre 2006 e 2009, os investimentos foram superiores a US\$ 20 bilhões.
- **Exportações:** o setor está em quinto lugar no *ranking* nacional de exportações, atrás do setor automotivo, de minério de ferro, de petróleo e do complexo da soja. Mesmo assim, dados de 2008 apontam que o setor exporta anualmente entre US\$ 6,5 bilhões e US\$ 8 bilhões por ano.
- **Geração de Energia:** o setor possui potencial de geração de energia elétrica

⁷ A análise foi feita a partir das seguintes referências: dados de 2008 da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego) e Neves *et al* (2009) — mapeamento da cadeia sucroenergética.

equivalente a uma usina de Itaipu, que, de acordo com dados oficiais da própria usina, produziu, em 2010, um total de 85.970.318 megawatts-hora (85,97 milhões de MWh).

Em relação às questões socioambientais, os números são igualmente expressivos (os dados são de 2008 a 2010). São eles:

- **Empregos:** em 2010, o setor contava com 434 indústrias, 70.000 fornecedores de cana-de-açúcar e 1,28 milhão de postos de trabalho formais.
- **Produção de alimentos:** o etanol substitui cerca de 50% do consumo de gasolina no país, utilizando apenas 1% das terras aráveis do país, sem afetar a produção nacional de alimentos. Na última década, apesar do aumento da produção da cana-de-açúcar, a produção de alimentos no Brasil mais do que dobrou (dados de 2008).
- **Mitigação de gases de efeito estufa:** 90% dos veículos vendidos no Brasil, em 2008, adotavam a tecnologia de motores *flex* (utilização de etanol e/ou gasolina), visto que no mercado atual dez marcas e mais de 60 modelos adotam esta tecnologia. Entre 2004 e 2008, o uso do etanol na frota *flex* evitou a emissão de mais de 35 milhões de toneladas de CO₂ em São Paulo, o que equivale ao plantio de aproximadamente 110 milhões de árvores. Estima-se que, desde 1975, a redução de emissões de CO₂ tenha superado 600 milhões de toneladas.

Considerando-se o mercado nacional, os produtos derivados da cana-de-açúcar podem ser assim divididos:

- **Açúcar:** Demerara, *VHP* (*Very High Polarization*), *VVHP* (*Very Very High Polarization*), Cristal *Standard*, Cristal Superior, Cristal Especial, Cristal Especial Extra, Refinado Granulado, Refinado Amorfo e *HTM* (*High Test Molasses*).
- **Etanol:** Anidro Carburante, Anidro outros fins, Hidratado Carburante, Hidratado outros fins e Hidratado Neutro.
- **Bioetileno:** plásticos.
- **Biohidrocarbonetos:** diesel de cana e combustível para aviação.
- **Levedura.**
- **Óleo Fúsel.**
- **Bagço.**

- **Energia Elétrica (cogeração).**

Quanto às indústrias produtoras de etanol, dados do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e da UNICA, de março de 2011, apontam as seguintes empresas (Tabela 4).

Tabela 4 – Maiores produtores brasileiros de etanol (março/2011)

Empresas	Produção anual	Unidades
	(em bilhões de litros)	Produtoras
1 - Cosan	2,199	24
2 - Louis Dreyfus Bio	1,300	13
3 - Guarani	0,692	7
4 - ETH Bio	0,682	7
5 - Bunge	0,639	8
6 - São Martinho	0,565	3
7 - Zillo Lorenzetti	0,453	3
8 - Santa Terezinha	0,446	8
9 - Carlos Lyra	0,446	6
10 - Lincoln Junqueira	0,426	5
Dez Principais Usinas do Brasil	7,848 (30%)	84 *
Outras	18,565 (70%)	349
Total	26,413	433

FONTE: BNDES e UNICA.

* Observação: Os dados originais apresentavam um total de 86 unidades, porém, ao se somarem as unidades produtoras das dez maiores empresas, chegou-se ao valor de 84 unidades e por consequência, 433 unidades produtoras no Brasil.

Quando analisada a produção brasileira de etanol, comparada à norte-americana, é possível perceber que a produtividade brasileira é inferior à do outro país, e que a produção do combustível, nos Estados Unidos, é cerca de duas vezes maior.

Caso fosse criado um *ranking* Brasil-Estados Unidos, a Cosan primeira empresa do Brasil apesar de perder apenas para a POET Biorefining em número de unidades produtivas (27 contra 24), em relação ao volume de etanol produzido, ficaria apenas com a quinta colocação.

Outro ponto que chama a atenção é que as “*Top Ten*” norte-americanas têm praticamente a mesma produção de etanol que todas as usinas brasileiras (433) juntas. As Tabelas 5 e 6 apresentam, respectivamente, os maiores produtores norte-americanos de etanol e uma comparação entre os dois países.

Tabela 5 – Maiores produtores norte-americanos de etanol (março/2011)

Empresas	Produção anual	Unidades
	(em bilhões de litros)	Produtoras ¹
1 - POET Biorefining	6,143	27
2 - ADM Co.	6,010	9
3 - Valero Renewable Fuels	4,196	10
4 - Green Plains	2,778	9
5 - Flint Hills Resources	1,644	4
6 - Abengoa Bioenergy	1,414	6
7 - Big River Resources	1,142	3
8 - The Andersons	1,040	3
9 - White Energy	0,945	3
10 - Aventine	0,926	3
Dez Principais dos EUA	26,237 (48%)	77
Outras	27,957 (52%)	143
Total	54,194	220

FONTE: BNDES a partir de dados do *Ethanol Producer Magazine* e do *Biofuels Digest*.

Observação: Produção anual originalmente em galões, convertida em bilhões de litros de etanol.

Tabela 6 – Comparativo de produção do etanol Brasil x Estados Unidos

Empresas	Produção anual	Unidades
	(em bilhões de litros)	Produtoras
Dez Principais do Brasil	7,848	86
Dez Principais dos EUA	26,237	77
Total Brasil	26,413	435
Total EUA	54,194	220

FONTE: Elaborado pelo autor a partir de dados do BNDES, UNICA, *Ethanol Producer Magazine* e *Biofuels Digest*.

Apesar de os produtores americanos estarem à frente dos brasileiros, em termos de produção de etanol, quando se pensa em termos globais, Brasil e Estados Unidos são os protagonistas destes mercados, sendo responsáveis por cerca de 80% da produção mundial, como pode ser observado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Produção mundial de etanol

FONTE: UNICA a partir de dados da *Fabri, Acti Fo Licht, e Toepfer*.

Nota: projeções para 2008/2012 baseadas na capacidade de produção e metas de consumo nos principais países.

No mercado interno, tem-se observado que o etanol apresentou um aumento em função de sua utilização no mercado dos veículos *flexfuel*, que permitem ao consumidor escolher qual o combustível mais econômico, entre gasolina e álcool hidratado.

Dados do Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2009, p. 13) apontam que, em relação à produção de álcool anidro, que é misturado à gasolina A para formar a gasolina C, registrou-se acréscimo de 16,0%, totalizando 9.576.909 m³. A justificativa é o aumento do teor de anidro na mistura, ocorrido em 1º de julho de 2007, quando o percentual passou de 23% para 25%.

O Gráfico 4 evidencia o consumo de etanol e de gasolina no Brasil, corroborando com os dados do Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2009), ano base 2008. Percebe-se que, enquanto a gasolina vem apresentando um comportamento estável, o etanol tem obtido aumento nos níveis de consumo mensal.

Gráfico 4 – Consumo mensal de etanol e de gasolina no Brasil

FONTE: Elaborado pela UNICA a partir de dados da Agência Nacional de Petróleo (ANP).

Nota: Os dados de consumo da gasolina referem-se à gasolina A enquanto que as estatísticas referentes ao etanol compreendem o consumo de etanol anidro e hidratado.

O Gráfico 5 corrobora com o anterior, trazendo uma visão da produção, consumo e exportação do etanol; apesar da redução nas exportações, em 2009 e 2010 (valor estimado), o etanol vem apresentando um aumento de produção e de consumo.

Gráfico 5 – Produção, exportação e consumo de etanol no período de 2003 a 2010

FONTE: MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) e Secex (Secretaria de Comércio Exterior).

Nota: Valores de produção estimados para 2010.

No que diz respeito ao PIB (Produto Interno Bruto) do setor sucroenergético com base nos produtos finais, Neves *et al* (2009b) apontam os seguintes valores (Tabela 7):

Tabela 7 – Estimativa do Produto Interno Bruto do setor sucroenergético com base nos produtos finais

Produto		Mercado Interno (MI) USD (milhões)		Mercado Externo (ME) USD (milhões)	Total (MI + ME) USD (milhões)	
		Com Impostos	Sem Impostos	Isento de Impostos	Com Impostos	Sem Impostos
Etanol	Hidratado	11.114,50 ^a	9.105,10	23,78	11.138,28	9128,88
	Anidro	2.972,89 ^b	2.250,88	2.366,33	5.339,22	4617,21
	Não-Energético	438,78 ^c	351,57	n.d.	438,78	351,57
Açúcar		5.297,14 ^d	4.455,83	5.482,96	10.780,10	9938,79
Bioeletricidade		389,63 ^e	242,87	n.d.	389,63	242,87
Levedura e Aditivo		21,41	19,43	42,20	63,61	61,63
Crédito de Carbono		n.d.	n.d.	3,48	3,48	3,48
Total		20.234,35	16.425,68	7.918,75	28.153,10	24.344,43

a- Venda dos postos considerando os mercados formal e informal.

b- Venda das usinas para as distribuidoras considerando os mercados formal e informal.

c- Venda das usinas para a indústria de bebidas e cosméticos.

d- Soma das vendas de açúcar das usinas para a indústria e as vendas do varejo.

e- Venda das usinas nos leilões de energia.

FONTE: Neves *et al* (2009a) com dados gerados por Markestrat.

No mercado interno, o etanol hidratado é o carro-chefe, gerando mais receita do que os demais produtos juntos, isto provavelmente, deve-se à utilização do combustível em carros com motores *flex*.

Em relação ao mercado externo, a venda deste produto ainda é inexpressiva, sendo o açúcar o produto dominante.

Quanto à receita bruta de vendas, a Ilustração 20 traz uma visão do setor como um todo, trazendo os valores gerados:

- **Antes das fazendas:** vendas de fertilizantes, defensivos e corretivos, autopeças e serviços de manutenção, tratores, implementos e caminhões, carrocerias, reboques e semirreboques, óleo diesel e lubrificante e EPI (Equipamento de Proteção Individual).
- **Nas fazendas:** Produção de cana-de-açúcar, revendas e cooperativas.
- **Após as fazendas:** Equipamentos, automação / instrumentação, instalações elétricas, construção civil, serviços de montagem e manutenção, produtos químicos, óleo combustível e lubrificantes, sacarias, *big bags*, material de laboratórios e EPI (Equipamento de Proteção Individual) e ainda:
 - **Usina / destilaria:**

- **Etanol (hidratado e anidro):** este, tendo como principais clientes distribuidores, postos de combustíveis e indústrias de bebidas, cosméticos e consumidor final.
- **Açúcar:** tendo como principais clientes atacado, varejo, indústria de alimentos e outras e consumidor final.
- **Bioeletricidade:** os principais clientes são: distribuidor, consumidor livre, consumidor especial e consumidor final.
- **Levedura e aditivos:** tendo como principal cliente a indústria de ração animal
- **Créditos de carbono.**
- **Bioplásticos.**
- **Agentes Facilitadores (não compram e não vendem, apenas prestam serviço):** BNDES, custo portuário (Santos), massa salarial, planos de saúde, eventos, alimentação, entre outros.

1- Centro Sul. 2- Volume exportados pelos Portos de Santos e Paranaguá. 3 e 4 - Apenas Estado de São Paulo.

Ilustração 20 – Sistema agroindustrial da cana-de-açúcar no Brasil (receita bruta de vendas em 2008)

FONTE: Neves *et al* (2009a) com dados gerados por Markestrat.

O tópico anterior apresentou um panorama do mercado de etanol no Brasil. Dentre os

aspectos abordados, destacam-se variáveis de infraestrutura, os grandes *players* no Brasil e nos Estados Unidos, produção, consumo, exportação, entre outros.

Nos próximos tópicos será apresentado o mercado de outros usos no Brasil: eletricidade, etanol como combustível para ônibus, motos (motores *flex*), aviões, motores de ciclo diesel, bioplásticos e biobutanol.

4.5 Mercados para outros produtos derivados de cana-de-açúcar no Brasil

4.5.1 Bioenergia (eletricidade)

Outro produto derivado da cana que o setor sucroenergético tende a investir cada vez mais é a bioenergia: isso se deve às suas vantagens que, de acordo com dados de 2008, da PSR, Cogen e UNICA afirmam que a bioenergia:

- Tem um tempo de construção reduzido. O tempo de implantação da infraestrutura para geração de energia é de 24 a 30 meses.
- É renovável e limpa, o que não só reduz o impacto ambiental como gera créditos de carbono.
- Tem seu período de safra complementar ao hidrológico. Isto porque a bioeletricidade é produzida em período seco (hidrologia).
- Apresenta projetos de menor porte e espectro mais amplo de investidores, pois, elimina riscos de atrasos e problemas na construção.
- Fortalece a indústria nacional de equipamentos e gera emprego e renda.
- Faz com que as unidades produtoras sejam autossuficientes em energia e possam vender o excedente para concessionárias de energia.

A cogeração é definida por Souza (2011) como a:

Produção simultânea de energia térmica e energia elétrica a partir do uso de um combustível. Combustível convencional (gás natural, óleo combustível, diesel e carvão) ou algum tipo de combustível renovável (madeira, bagaço de cana, casca de arroz, etc).

As Ilustrações 21 e 22 apresentam, esquematicamente, as etapas para cogeração de energia.

Na Ilustração 21 percebe-se que da usina parte o bagaço para a unidade de cogeração. A eletricidade produzida ali volta para a usina e parte dela vai para as empresas concessionárias de energia elétrica, que a distribuem na rede, para que outros agentes, como residências, prédios comerciais, indústrias, entre outros, possam utilizá-la.

Ilustração 21 – Modelo de cogeração de energia
 FONTE: Souza (2011).

A Ilustração 22 mostra detalhadamente a produção de eletricidade na unidade de cogeração.

Ilustração 22 – Modelo de cogeração de energia (ciclo vapor)
 FONTE: Procknor (2008 *apud* Souza, 2011).

Juntamente com a energia hidrelétrica, a bioenergia proveniente da queima do bagaço da cana-de-açúcar coloca o país como destaque na produção de energia proveniente de fontes renováveis. Dados do Balanço Energético Nacional 2008: no ano-base de 2007, mostra-se que

45,8% da oferta interna de energia provêm de fontes renováveis (Gráfico 6).

Gráfico 6 – Estrutura da oferta interna de energia (%)
 FONTE: Dados do Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2008).

O Brasil já produz com a queima do bagaço de cana, mais energia do que as usinas de Angra Três e Madeira (Santo Antônio), que produzem, respectivamente, 1.200 e 2.000 MWh. Porém, dados da UNICA e da Cogen apontam que, com a queima do bagaço e da palha, o potencial de geração de bioeletricidade no Brasil, nos anos de 2012 e 2013, poderia superar a capacidade de geração de energia da usina de Itaipu, como pode ser observado no Gráfico 7.

Gráfico 7 – Potencial de geração de bioeletricidade no Brasil

FONTE: UNICA e Cogen.

Observação: Pressupostos para cálculo do potencial: a) safra 2006/2007: realizado; b) safra 2012/13: estimativa baseada nos seguintes valores: 695 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, 1 tonelada de cana-de-açúcar produz 250 kg de bagaço e 204 kg de palha / ponta, 1 tonelada de cana (só bagaço) gera 85,6 kWh para exportação, 1 tonelada de cana (bagaço + palha / ponta) gera 199,9 kWh para exportação; c) demais anos: valores estimados a partir de uma tendência de crescimento.

Até 2019, estima-se que a carga de energia advinda da bioeletricidade (29.787 MW) seja equivalente a aproximadamente sete usinas de Belo Monte (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Carga de energia adicional no sistema interligado até 2019 advinda de bioeletricidade
 FONTE: Elaborado pela UNICA com base em dados da EPE (2010).

Em relação à sua representatividade no mercado de energia como um todo, os derivados de cana representam 19% dos vetores energéticos na matriz energética brasileira.

A Tabela 8 apresenta os principais vetores energéticos e suas utilizações em mil tep (tonelada equivalente de petróleo).

Apesar de ser responsável por um quinto da matriz energética brasileira e o segundo principal vetor energético, os derivados de cana ainda ficam atrás dos derivados de petróleo e gás natural (48% do total), porém, à frente da eletricidade e da lenha e outros, com, respectivamente, 18% e 14% do total.

Tabela 8 – Matriz de energias no Brasil

Matriz energética brasileira (simplificada, 2008)		Vetores energéticos (mil tep)			
		Derivados de petróleo e gás natural	Lenha e outros	Derivados de cana	Elettricidade
Consumidores de energia	Setor energético	9.113	367	12.746	1.596
	Residencial	6.301	8.439	0	8.141
	Setor terciário e público	1.347	151	0	8.327
	Transportes	51.371	0	10.139	138
	Indústrias	22.210	18.409	15.748	17.083
	Setor agropecuário	5.585	1.584	0	1.584
	Percentual total	48%	14%	19%	18%

FONTE: Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2009).

Apesar do volume produzido, dados do Ministério das Minas e Energia (BRASIL, 2010) apontam que apenas 100 usinas no Brasil geram bioeletricidade para a rede elétrica e que o Estado de São Paulo contava com 182 usinas, em 2010, porém, somente 30% vendiam energia bioelétrica (Gráfico 9).

Gráfico 9 – Bioeletricidade gerada para a rede – Brasil, 2005 – 2010 (GWh)

FONTE: Ministério das Minas e Energia (BRASIL, 2010).

Mais bioenergia poderia ser produzida a partir da queima do bagaço da cana-de-açúcar, pois, o setor pode expandir-se consideravelmente, visto que a área com cana-de-açúcar equivale a apenas 2,5% das terras aráveis (sendo 1,5% para a produção do etanol), como pode ser observado na Tabela 9:

Tabela 9 – Potencial de expansão para a produção de etanol

Milhões de hectares		% Brasil	% terras aráveis
Brasil	851,4		
Total de terras aráveis	329,9		
1. Lavouras – total	59,8	7.0%	18.1%
Soja	21,6	2.5%	6.4%
Milho	14,4	1.7%	4.4%
Cana-de-açúcar	8,1	0.9%	2.5%
Cana-de-açúcar para etanol	4,8	0.6%	1.5%
2. Pastagem	158,7	18.6%	48.1%
3. Áreas protegidas e de vegetação nativa	495,6	58.2%	-
4. Área disponível	137,2	16.1%	-

FONTE: Elaborado pela UNICA a partir do Censo IBGE 2006.

Nota: 1) Total de lavouras permanentes e temporárias (Censo IBGE 2006); Dados de soja, milho e cana-de-açúcar (IBGE 2008). 2) Pastagens (Censo IBGE 2006). 3) Áreas Protegidas e de Vegetação Nativa (Gerd Spavorek 2009, não publicado) APP = Área de Preservação Permanente; UC = Unidades de Conservação e TI = Terras Indígenas 4) Área disponível = Terras aráveis - Lavouras - Pastagens.

Três aspectos merecem ser destacados: o primeiro é que a cana-de-açúcar ocupa apenas 0,9% do território nacional ou 2,5% de terras aráveis, o segundo é que, dentre todos os sistemas produtivos pesquisados (soja, milho, cana-de-açúcar e pastagem), esta fica em último lugar em termos de ocupação. Finalmente, o terceiro ponto é que a cultura tem espaço para expansão, e consequentemente, para aumentar a produção de etanol, açúcar, bioenergia, entre outros, visto que há uma área disponível de 137,2 milhões de ha ou 16,1% do território nacional.

Pormenorizando esta expansão da cana-de-açúcar entre seus três principais produtos (açúcar, etanol e bioeletricidade), percebe-se um crescimento de todos os itens, principalmente para exportação. A bioeletricidade, por exemplo, tende a aumentar sua participação na matriz energética brasileira, quase cinco vezes no período de 2009 a 2020/21 (Tabela 10).

Tabela 10 – Perspectivas de expansão da produção

Produtos Derivados da	2009/10p		2015/16e		2020/21e	
Cana-de-açúcar	Valores	Evolução	Valores	Evolução	Valores	Evolução
Produção Cana-de-açúcar (milhões de ton)	605	100%	829	137%	1038	172%
Açúcar (milhões de toneladas)	33	100%	41,3	125%	45	136%
Consumo interno e estoque	10	100%	11,4	114%	12,1	121%
Excedente para exportação	23	100%	29,9	130%	32,9	143%
Etanol (bilhões de litros)	25,7	100%	46,9	182%	65,3	254%
Consumo interno e estoque	22,5	100%	34,6	154%	49,6	220%
Excedente para exportação	3,2	100%	12,3	384%	15,7	491%
Bioeletricidade (MW médio)	1800	100%	8158	453%	13158	731%
Participação na matriz elétrica brasileira (%)	3%		11%		14%	

FONTE: Elaborado pelo autor, a partir de dados da UNICA, Copersucar e Cogen (Associação da Indústria de Cogeração de Energia).

Nota: e = estimativa; potencial bioeletricidade: considerou-se a utilização de 75% do bagaço + 50% da palha disponíveis; 2009/10 referente à posição da produção da região Norte-Nordeste de 30/6/2010, divulgada pelo MAPA.

4.5.2 Outros usos e produtos

O número de itens derivados da cana-de-açúcar aumenta cada vez mais. Além do açúcar, do etanol e da bioeletricidade, novos produtos como biogás e bioplásticos já estão sendo produzidos.

De acordo com a UNICA (2010), os próximos produtos devem ser o etanol de segunda geração e os hidrocarbonetos.

Em relação aos novos usos e produtos da indústria canavieira, destacam-se:

- **Aviação:** os bio-hidrocarbonetos são utilizados como diesel de cana na aviação. O combustível é utilizado em pequenos aviões (avião agrícola Ipanema-Neiva / Embraer, disponível comercialmente desde 2005), para pulverização de lavouras.
- **Biobutanol:** Assim como o etanol, o biobutanol é um álcool. A diferença entre os dois combustíveis é que o etanol tem dois carbonos na sua cadeia carbônica, enquanto cada molécula de butanol possui quatro carbonos. O que faz com que o produto tenha um potencial de energia 20% maior que o etanol. O butanol, que é produzido a partir de biomassa ou matéria orgânica, é referido como biobutanol ao contrário do petrobutanol, ou simplesmente, butanol, que origina-se a partir do petróleo. O biobutanol é obtido a

partir da fermentação de uma matéria-prima, que pode ser beterraba, cana-de-açúcar, trigo, milho ou mandioca.

- **Biodiesel:** a técnica de produção de biodiesel a partir da cana-de-açúcar emprega microorganismos para transformar a sacarose da cana em biodiesel e foi criada pela companhia norte-americana *Amyris*, que, a partir de uma fusão com a *trading* brasileira de açúcar e álcool, a Crystalsev, produz e comercializa o produto no país. Além da produção, a *Amyris* desenvolveu uma parceria com a Viação Santa Brígida, empresa de ônibus urbanos de São Paulo, a Mercedes-Benz, a SPTrans (Secretaria de Transporte da Cidade de São Paulo) e a Petrobras, para que seus ônibus trafeguem movidos à biodiesel. Em testes realizados, o novo combustível foi capaz de reduzir entre 8% e 30% os níveis de opacidade dos gases de escapamento (indicadores da poluição causada pelos veículos), quando comparados aos veículos de referência, que usam, somente, o diesel fóssil.
- **Bioplásticos:** são compostos derivados de fontes renováveis (como os produzidos a partir de cereais e outros vegetais ou óleos) ou que sejam biodegradáveis (nesse caso, precisam atender a padrões rígidos relacionados com a capacidade de biodegradação e de compostagem). Neves *et al* (2009a) afirmam que caso os investimentos previstos até 2010 se concretizem, informações divulgadas na imprensa estimam que a indústria alcoolquímica demandará 650 milhões de litros do biocombustível. Dentre os produtos dos bioplásticos estão o PHB (polihidroxibutirato) que é produzido do açúcar e é biodegradável, o Polietileno e o PVC (policloreto de vinila), ambos produzidos do bioetileno.
- **Motos Flex:** a fabricante japonesa de motos Honda, lançou no Brasil, em março de 2009, a primeira moto com motor *flex* (gasolina e/ou etanol) do mundo, a Honda 150 cc Flex.
- **Ônibus:** em São Paulo, há um projeto piloto onde mil ônibus que funcionavam movidos a diesel, agora são movidos a etanol (E95). Estima-se que os modelos devam reduzir a emissão de CO₂ em 96.000 toneladas por ano, o que equivale à emissão de 18.000 veículos movidos à gasolina.
- **Plantio de cana:** substituição ou complementação do etanol sobre o diesel utilizado pelo maquinário da indústria da cana, na colheita mecânica e no transporte da cana.

Nogueira *et al* (2008 apud Seabra, 2008, p. 72) acrescentam aos itens citados mais alguns

novos produtos derivados da cana-de-açúcar. De acordo com o autor, são eles (Quadro 4):

Quadro 4 – Novos produtos da agroindústria da cana

Família	Matéria-prima	Produtos
<u>Biотecnológicos:</u> materiais produzidos a partir das funções biológicas de organismos vivos.	Açúcares	<ul style="list-style-type: none"> • Ácido Cítrico. • Aminoácidos: lisina. • Defensivos agrícolas: regulador de crescimento ou fitorreguladores (ácido indolacético, ácido jasmônico), praguicida (biofungicida, controlador biológico, inseticida biológico, praguicida biológico). • Fixador de nitrogênio. • Inóculo para silagem.
<u>Químicos:</u> produtos resultantes de reações químicas efetuadas com ou sem a presença de um elemento catalisador	Açúcares, Bagaço, Vinhaça	<ul style="list-style-type: none"> • Insumos industriais (dextrana técnica, glutamato de cálcio, manitol, sorbitol e tensoativos biodegradáveis). • Furfural (licor de xilose, furfural, álcool furfúrico, composto furano-epóxi, preservante de madeira, resinas de fundição). • Insumos para a indústria de papel e celulose (meio para corrugar, pastas, quimtermomecânicas, meios filtrantes). • Vinhaça concentrada.
<u>Fármacos-veterinários:</u> substâncias químicas, biológicas, biotecnológicas ou de preparação manufatureira, diretamente ministrada ou misturada aos alimentos, destinadas a prevenir e tratar as enfermidades dos animais.	Açúcares, Bagaços	<ul style="list-style-type: none"> • Preparado antidiarréico. • Complexo ferro-dextrana. • Probiótico.
<u>Alimentos</u>	Açúcares, Bagaço, Vinhaça	<ul style="list-style-type: none"> • Derivados de leveduras, frutose e glicose. • Fruttoligosacarídeos. • Xaropes invertidos por via enzimática. • Cogumelos comestíveis do gênero <i>Pleurotus ostreatus</i>.
<u>Biológicos</u>	Bagaço	<ul style="list-style-type: none"> • Composto fertilizante.
<u>Estruturais:</u> matérias cujas propriedades os tornam utilizáveis em estruturas, máquinas ou produtos consumíveis.	Bagaço	<ul style="list-style-type: none"> • Aglomerados de bagaço / cimento. • Aglomerados MDF.

FONTE: Nogueira *et al* (2008 *apud* Seabra, 2008, p. 72).

O volume de vendas de etanol para outros fins, na região Centro-Sul, tem aumentado de modo considerável, principalmente na produção de bioplásticos. De 2006 a 2009, a utilização do produto saltou de menos de 600 mil litros/ano para aproximadamente 900 mil litros, como pode ser observado no Gráfico 10.

Gráfico 10 – Vendas de etanol para outros fins na região Centro-Sul (bioplásticos)

FONTE: UNICA, 2010.

Na safra de 2007/2008, foram consumidos cerca de um bilhão de litros de etanol não carburante para o mercado doméstico. Essa demanda deverá dobrar nos próximos anos, devido ao desenvolvimento da indústria alcoolquímica.

Empresas como Braskem, Dow Chemical Brasil e Solvay Indupa já investem na tecnologia, como pode ser observado na Tabela 11:

Tabela 11 – Empresas atuais e entrantes no mercado de bioplásticos de cana-de-açúcar

Empresa	Produtos	Consumo de Etanol	US\$ Milhões	Conclusão
Braskem (Triunfo, RS)	Eteno / Polietilenos (via álcool) 200 mil toneladas	500 milhões de litros	150,0	2010
Dow Brasil / Crystalsev Santa Vitória, MG	Eteno / Polietilenos (via processamento de <u>8 milhões de toneladas</u> de cana-de-açúcar) 350 mil toneladas	700 milhões de litros	1.000,00	2011
Quattor Mauá (SP)	Propeno / Polipropileno (via glicerina proveniente da produção de bioediesel)	—	50,0	2013
Solvay Indupa Santo André (SP)	Eteno / PVC (via cana-de-açúcar) 60 mil toneladas	150 milhões de litros	300,00	2010

FONTE: Elaborado pelo autor a partir de dados da Braskem, Dow Chemical Brasil, Solvay e Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2009).

4.6 Mercados no mundo e seus impactos no Brasil

4.6.1 Mercados pequenos em nível nacional, mas grandes globalmente

O mercado internacional de etanol tem se mostrado promissor nos últimos anos, ultrapassando a marca de 500 milhões de litros em julho de 2006. O Gráfico 11 apresenta a evolução do setor nos últimos anos.

Gráfico 11 – Exportações brasileiras de etanol

FONTE: Dados da Secretaria de Comércio Exterior, elaborado pela UNICA.

Estratificando o mercado internacional por região, percebe-se um grande potencial de consumo na União Europeia e nos Estados Unidos.

Projeções da Eurostat, o gabinete oficial de estatística da Europa, apontam que, em 2020, o consumo deve ultrapassar os 14 bilhões de litros de etanol, conforme pode ser observado no Gráfico 12.

Gráfico 12 – Potencial de consumo de etanol na União Europeia

FONTE: Eurostat. Elaborado pela UNICA.

Nota: Os dados a partir de 2008 são projeções. Demanda potencial de etanol, considerando percentual de adição de etanol à gasolina de 4%, em volume.

Em relação aos Estados Unidos, decisão tomada pela *United States Environmental Protection Agency* (US EPA), em fevereiro de 2010, resultará em um potencial de consumo norte-americano de até 6 bilhões de litros de biocombustíveis avançados (incluindo etanol de cana), bem como de 11 bilhões de litros de etanol celulósico, até 2015 (Gráfico 13).

Gráfico 13 – Potencial de consumo de etanol nos Estados Unidos

FONTE: *United States Environmental Protection Agency* (US EPA).

O Gráfico 14 mostra a estimativa de oferta e demanda de bioetanol combustível para 2010 e 2015, em diversas regiões do globo. Destaque novamente para Brasil e Estados Unidos, que, conforme já mencionado anteriormente, são os grandes *players* do setor.

Gráfico 14 – Estimativa de oferta e demanda de bioetanol combustível para 2010 e 2015
 FONTE: BNDES e CGEE (2008).

4.7 Novos *players* e alianças estratégicas no setor sucroenergético brasileiro

Em função do desenvolvimento de novos produtos, de novos usos dos produtos existentes e oportunidades de negócios, novos *players* têm surgido no setor sucroenergético brasileiro. Dados da UNICA (2010) apontam as seguintes empresas:

- **Agroindústria e *trading*:** Bunge, Cargill, ADM, Louis Dreyfus Commodities, Tereos, Shree Renuka Sugars, Noble Group, Bertin e Adecoagro.
- **Bioplásticos:** Dow Chemical, Braskem, ETH Bioenergia e Solvay.
- **Petrolíferas:** British Petroleum, Shell e Petrobrás.
- **Setor energético:** Rede Group Companhia de Energia Renovável.
- **Outros Setores:** TGM Turbinas, Construcap, Encalso, Banco Pactual, Grendene e Concessionárias de Rodovias de São Paulo.

Para obter ganhos de sinergia, *know-how*, acesso a mercados, entre outros, fusões e aquisições têm sido realizadas neste setor. São elas:

- **Bertin e Infinity Bio-Energy:** o grupo Bertin, em 11/3/2010, comprou 71% da Infinity Bioenergy. A transação envolveu a compra de cinco usinas. Estima-se que na safra 2010/2011 serão moídas seis milhões de toneladas de cana.
- **Bunge e Grupo Moema:** a Bunge adquiriu sete usinas do Grupo Moema; estima-se que

a moagem de cana, na safra 2009/2010, tenha sido de 13,6 milhões de toneladas. A operação aconteceu em 23/12/2009 e teve um valor total de US\$ 1,4 bilhões.

- **Cosan e Shell:** foi criada uma *joint venture*, a Raizen entre as duas empresas avaliada em US\$ 12 bilhões. Na safra 2008/2009, foram moídas 52,6 milhões de toneladas de cana e 17,5 bilhões de litros foram comercializados, o que colocou a nova empresa no terceiro lugar no *ranking* do mercado de distribuição de combustíveis. O grupo cuja operação ocorreu em 1º/2/2010 contava, em 2009, com cerca de 4.500 postos de abastecimento no Brasil.
- **Dow Chemical Brazil e Crystalsev:** as duas empresas criaram uma *joint venture* para iniciar a produção em 2011. O objetivo é atuar no setor de bioplásticos e evitar a volatilidade do mercado de petróleo. A meta é produzir 350.000 toneladas em 2011.
- **ETH Bioenergia e Brenco:** com a fusão entre as duas empresas, a produção estimada para 2012 deve chegar a três bilhões de litros de etanol, 2.700 GWh e 40 milhões de toneladas de cana processadas em nove usinas. A operação que ocorreu em 18/2/2010 teve um investimento de US\$ 4 bilhões.
- **Louis Dreyfus Commodities e Santa Elisa Vale:** a empresa Louis Dreyfus comprou 60% da Santelisa Vale, com isso, estima-se que a nova empresa tenha realizado um volume de moagem de cana de 40 milhões de toneladas, na safra 2009/2010.
- **Shree Renuka Sugars e Grupo Equipav:** a primeira empresa comprou 50,8% do controle do grupo Equipav. Duas usinas foram envolvidas na transação ocorrida em 22/2/2010 e avaliada em US\$ 320 milhões. Estima-se que, na safra 2009/2010, foram moídas 10 milhões de toneladas de cana.
- **Solvay e Copersucar:** as empresas selaram um acordo de 10 anos de fornecimento para que a primeira receba etanol da segunda para produção de PVC produzido de bioetileno.

Feita a contextualização do setor sucroenergético por meio do histórico da produção de açúcar e etanol no Brasil, do panorama do setor sucroenergético no país, da caracterização de uma usina em termos de processos e dos usos alternativos, do mercado de etanol no Brasil, dos mercados para outros produtos derivados de cana-de-açúcar no Brasil, dos mercados no mundo e seus impactos no Brasil e dos novos *players* e alianças estratégicas, o próximo capítulo trará as entrevistas feitas com pesquisadores brasileiros e estrangeiros, com representantes das empresas atuantes no setor e análises consolidadas e comparativas de cada um desses grupos.

5 APRESENTAÇÃO CONSOLIDADA DAS ENTREVISTAS REALIZADAS: PESQUISADORES BRASILEIROS E ESTRANGEIROS E EMPRESAS DO SETOR SUCROENERGÉTICO

Neste capítulo, são apresentadas e analisadas de modo consolidado as entrevistas realizadas com os cinco pesquisadores brasileiros, os três estrangeiros, bem como com as sete empresas estudadas. A apresentação e análise individual de cada entrevista está no apêndice 3.

De um modo geral, quanto aos pesquisadores brasileiros, foram analisados: o perfil de cada entrevistado, o processo de realização da entrevista, e ainda, a visão de cada respondente sobre as tendências para o setor sucroenergético, a probabilidade de ocorrência de cada um dos três cenários propostos para este estudo e os principais impactos associados ao setor.

Na entrevista feita com os pesquisadores estrangeiros, há uma ligeira mudança quanto ao enfoque, além de se verificar a visão dos respondentes sobre a probabilidade de ocorrência de cada um dos três cenários propostos para este estudo e os principais impactos associados ao setor, pretendeu-se, também, verificar a opinião dos respondentes quanto à internacionalização de atuais e de novos produtos derivados da cana-de-açúcar.

Após a apresentação e análise de todas as entrevistas com os pesquisadores, foi estruturado um tópico contendo uma análise conjunta das entrevistas, apresentando os pontos de convergência, complementaridade e divergência, tendo como foco a pergunta de pesquisa e os objetivos propostos.

Finalmente, em relação às empresas, o enfoque foi dado conforme o elo na cadeia de suprimentos em que estava inserida a empresa, indo de produtor rural, passando por produtores de atuais e novos produtos derivados da cana-de-açúcar, até usuário de um dos principais produtos, o etanol como combustível veicular. Assim, os itens pesquisados para os dois primeiros elos deste terceiro grupo de entrevistados foram:

- Caracterização da empresa;
- Identificação do respondente;

- Adoção de tecnologias;
- Cenários propostos: possibilidade de ocorrência; e
- Sustentabilidade e impactos.

Para o terceiro elo, o de usuários de etanol como combustível veicular, houve um foco mais específico: objetivou-se não entender as ações da empresa como produtora, mas como usuária de um dos principais produtos derivados da cana-de-açúcar.

Assim, os tópicos analisados foram além da caracterização da empresa e do respondente: o interesse da empresa em desenvolver produtos que adotem o etanol como combustível veicular, visto que esta decisão pode aumentar a demanda do produto como uma opção à gasolina ou liberá-lo para ser utilizado como matéria-prima para novos produtos, como o bioplástico, por exemplo.

5.1 Análise conjunta das entrevistas com os pesquisadores brasileiros e estrangeiros

O objetivo deste tópico é fazer uma análise conjunta das entrevistas, apresentando os pontos de convergência, complementaridade e divergência, entre as opiniões expressadas pelos respondentes. Esta análise tem como foco a pergunta de pesquisa e os objetivos propostos:

Pergunta de Pesquisa:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Concernente aos objetivos, estes são:

Identificar:

- Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar.
- Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar.

- As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados.
- Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais.
- A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos.

Cinco são os pesquisadores brasileiros. Três deles com atuação mais acadêmica: Isaias de Carvalho Macedo e Joaquim Eugênio Abel Seabra da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e José Goldemberg da Universidade de São Paulo (USP). Estes pesquisadores são referência entre seus pares quanto a assuntos relativos ao setor sucroenergético.

Richard Jakubaszko tem estudado nos últimos 45 anos este setor, mas com um enfoque mais voltado a noticiar as mudanças que nele vem ocorrendo.

Já, Marcos Sawaya Jank foi pesquisador e professor da FEA USP, e atualmente é gestor de uma das entidades mais representativas do setor a UNICA.

Quanto aos pesquisadores estrangeiros, Patrícia Osseweijer, Stephen Davis e Tom Richard, o foco é mais acadêmico e menos empresarial, porém, na análise individual das entrevistas foi possível perceber que os pesquisadores estrangeiros dedicam-se ao setor sucroenergético há menos tempo do que seus pares brasileiros.

As informações levantadas versam, principalmente, sobre dois temas: adoção de tecnologias e cenários (apresenta os principais produtos derivados de cana-de-açúcar e de etanol, possíveis novos produtos, ações para impulsionar ou reter o desenvolvimento do setor e a possibilidade de ocorrência dos cenários propostos para esta pesquisa) e sustentabilidade e impactos (evidencia os impactos econômicos, ambientais e sociais presentes em cada um dos cenários propostos, bem como a possibilidade de ocorrência de outros cenários).

A partir da pergunta a respeito dos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol que já são produzidos em escala comercial ou não, que os entrevistados poderiam identificar, foi possível elencar cerca de 40 produtos com as aplicações mais diversas.

No entanto, para todos os respondentes, o açúcar e o etanol são os mais representativos, e para cinco respondentes (três brasileiros e dois estrangeiros), entra nesse grupo, também, a bioenergia, o que pode indicar uma tendência de predomínio do cenário um, continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção, uma vez que estes produtos são mais tradicionais e já possuem seus processos de produção estabelecidos, principalmente os dois primeiros, comparativamente aos outros 37 itens citados.

A resposta de cada entrevistado pode ser observada no Quadro 5:

Quadro 5 – Produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol identificados pelos respondentes

Respondentes	Produtos
Isaias Macedo	Açúcar, etanol, energia elétrica, aminoácidos (lisina), leveduras para alimentação humana, plástico verde (eteno de cana-de-açúcar), bagaço para papel, butanol de sacarose, e outras aplicações não comerciais. Sendo que os itens mais relevantes do portfólio acima são os três primeiros: açúcar, etanol e energia elétrica.
Joaquim Seabra	Bagaço para ração, eletricidade, etanol, açúcar, levedura, aminoácidos a partir de açúcares e em escala semi-industrial os bioplásticos como o Polihidroxibutirato (PHB), bagaço de cana-de-açúcar usado para gerar energia elétrica, por meio de sua queima em outras indústrias como a de laranja. O açúcar, o etanol e a energia elétrica obtida da queima do bagaço e da palha da cana-de-açúcar são os produtos com maior volume e que representam uma parcela mais significativa do mercado de cana no país.
José Goldemberg	Principalmente os produtos tradicionais: açúcar, etanol e bioenergia.
Marcos Jank	Aminoácidos, lisina; insumos industriais; furfural; vinhaça concentrada; preparado antidiarréico; derivados de levedura, frutose e glicose; frutooligossacarídeos; xaropes invertidos por via enzimática; compostos fertilizantes; bioplásticos; farnecenos (diesel de cana); açúcar; etanol de primeira geração e bioeletricidade, ácido cítrico; defensivos agrícolas: regulador de crescimento e praguicidas; fixador de nitrogênio; inóculo para silagem; insumos para a indústria de papel e celulose; complexo ferro-dextrana; probiótico; cogumelos comestíveis do gênero <i>pleurotus ostreatus</i> ; aglomerados de bagaço / cimento; aglomerados MDF e etanol de segunda geração, blocos multinutritivos para ração animal (blocos de melaço de cana), mel protéico e mel enriquecido, bebidas alcoólicas e alimentos (rapadura, por exemplo). Os mais representativos são o açúcar e etanol.
Richard Jakubaszko	Açúcar, etanol, energia e plásticos. Dentre estes, respondeu que os mais representativos são o etanol e o açúcar.
Patrícia Osseweijer	Açúcar e o etanol, produtos derivados dos dois primeiros e também uma série de produtos de refugos de produção como os feitos do bagaço da cana-de-açúcar. Os mais relevantes são os produtos da rota alcoolquímica, uma vez que estes possuem um maior valor agregado. Para o mercado brasileiro, porém, especificamente o açúcar e o etanol são tão importantes quanto os primeiros produtos citados em função de sua contribuição considerável à economia brasileira.
Stephen Davis	O entrevistado não especificou sua resposta, mas disse conhecer entre 20 e 25. Para o entrevistado os mais importantes, são o açúcar (bruto e refinado) o etanol e a eletricidade.
Thomas Richard	Açúcar, o etanol (utilizado como combustível veicular e como matéria-prima para bebidas) e a energia elétrica proveniente da queima da palha e do bagaço da cana-de-açúcar. Entre os produtos mais importantes, o entrevistado citou o etanol combustível e a bioenergia.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Quanto aos principais produtos que ainda não são feitos, mas que devem viabilizar-se nos próximos dez anos, foram citados, sobretudo, óleos como o diesel de cana e possíveis outros produtos da rota alcoolquímica como os bioplásticos, porém, não ainda em escala comercial.

Em relação ao etanol de segunda geração, este foi citado por apenas três dos oito respondentes e ainda assim, apenas Osseweijer citou-o como um produto viável em dez anos; outros dois respondentes, Jank e Goldemberg, acreditam que, apesar de já existir a tecnologia para o produto, ela ainda não tem alcance de escala para viabilizá-lo comercialmente.

Estes comentários que podem ser observados em detalhe no Quadro 6 indicam possíveis dificuldades para viabilizar plenamente os cenários dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração) e três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol).

Quadro 6 – Produtos que ainda não são feitos, mas que devem viabilizar-se nos próximos dez anos

Respondentes	Produtos
Isaias Macedo	Óleos como diesel, querosene de aviação e óleos lubrificantes, cosméticos e aplicações químicas.
Joaquim Seabra	O diesel de cana e o bioplástico feito a partir da cana-de-açúcar (principalmente).
José Goldemberg	O etanol de segunda geração deve ter um aumento de produção, mas, ainda não em escala comercial, que não ocorrerá em um horizonte de dez anos.
Marcos Jank	O etanol de segunda geração, os alcoóis superiores e os biohidrocarbonetos não são feitos em escala comercial ainda e só devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico após os próximos dez anos.
Richard Jakubaszko	Produtos que podem concorrer com outros derivados de petróleo além da gasolina, novos produtos da rota alcoolquímica, como o eteno verde, o plástico feito a partir do etanol que apesar de já ser produzido ainda é feito em uma escala muito pequena quando comparado ao seu concorrente de origem fóssil.
Patrícia Osseweijer	Produtos feitos a partir de refugos de produção como palha e bagaço, produtos como o etanol de segunda geração.
Stephen Davis	Os biocombustíveis e os biopolímeros.
Thomas Richard	Biocombustível feito de bagaço e de outros materiais celulósicos usando novas tecnologias aplicadas a esses produtos.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Dentre as ações para viabilizar os produtos que não serão lançados comercialmente em dez anos, foi dito pelos entrevistados que as empresas devem investir mais em inovação tecnológica e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), que deveriam desenvolver ações sustentáveis e incentivar mais seus clientes e fornecedores em ações para desenvolver efetivamente seus mercados.

Todavia, dos sete respondentes para esta questão (Goldemberg não a respondeu), quatro (Seabra, Jank, Davis e Richard) afirmaram que a viabilização de novos produtos em escala comercial após dez anos se dará, se houver ações governamentais para apoiar a pesquisa e a produção em escala comercial. A opinião de cada entrevistado pode ser vista no Quadro 7.

Quadro 7 – Ações para viabilizar os produtos que não serão lançados comercialmente em dez anos

Respondentes	Ações
Isaias Macedo	Viabilização de mais biomassa na usina o que implica em ações logísticas para que se possa trazer a palha a um custo mais baixo. Viabilização, também, da biomassa adicional, da hidrólise e transformação das usinas em biorefinarias.
Joaquim Seabra	Apoio governamental no sentido de fomentar a pesquisa, a produção em escala comercial e a competitividade dos novos produtos.
José Goldemberg	O entrevistado não respondeu esta questão.
Marcos Jank	Criação e desenvolvimento de políticas governamentais de incentivo para o setor sucroenergético e que as empresas atuantes no referido setor busquem uma maior competitividade comercial.
Richard Jakubaszko	Investimento em Pesquisa & Desenvolvimento e novas tecnologias. O etanol de segunda geração também pode viabilizar-se no Brasil, para tanto, faz-se necessário que o governo brasileiro desenvolva políticas de fomento a pesquisa para a fabricação em grande escala do produto em questão.
Patrícia Osseweijer	Devem ser feitos investimentos em inovação tecnológica para que estes produtos possam ser desenvolvidos e fabricados em escala comercial.
Stephen Davis	É preciso que a indústria do setor esteja engajada tanto com o governo para estabelecer políticas corretas que incentivem e encorajem investimentos no setor, como também com empresas fornecedoras e clientes dos produtos a fim de que se desenvolvam em conjunto efetivos planos de negócios e mercados consumidores.
Thomas Richard	As empresas devem empreender ações junto aos governos como <i>lobbies</i> para pesquisa e incentivos para os biocombustíveis celulósicos e devem ter a certeza que estão usando técnicas sustentáveis para o cultivo de cana-de-açúcar.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

No que diz respeito às tendências para o setor sucroenergético para os próximos dez anos, percebe-se um alinhamento entre as respostas para os pontos pesquisados: mercados nacional e internacional e produtos tradicionais (açúcar, etanol e bioeletricidade) e novos produtos.

Esta pergunta foi feita apenas aos pesquisadores brasileiros. Para os pesquisadores estrangeiros, perguntou-se a respeito da possibilidade de internacionalização dos derivados de cana-de-açúcar e de etanol.

O mercado nacional de produtos derivados de cana-de-açúcar deve, no mínimo, manter-se nos níveis atuais de produção e consumo. Todavia, a maior parte dos entrevistados (quatro dos cinco respondentes desta questão) acredita que este deve expandir-se, principalmente, em função do aumento de consumo do etanol como combustível veicular.

Este aumento se dará pela venda de veículos com motores *flex*, do crescimento populacional, do desenvolvimento econômico e do aumento das demandas ambientais.

A expansão deste mercado se dará, também, pela venda de novos produtos como o diesel de cana-de-açúcar para aviação, e a comercialização de outros novos produtos como os bioplásticos.

Quanto ao mercado internacional, a opinião dos entrevistados é que haverá crescimento, porém, menor do que no mercado nacional.

Há uma expectativa de queda ou, ao menos, reduções de barreiras ao livre comércio, decorrentes da redução do protecionismo por parte dos países importadores de produtos derivados da cana-de-açúcar, o que deve facilitar o comércio dos produtos brasileiros.

Este crescimento, no entanto, precisa ser mais bem estruturado. Faz-se necessária uma melhor regulamentação para o desenvolvimento do mercado de derivados de cana-de-açúcar em âmbito internacional. Este crescimento deve ocorrer, principalmente, nos EUA (caso o Brasil viabilize a produção do etanol de segunda geração em escala comercial) e no continente africano (em função das condições para o plantio da cana-de-açúcar).

Para os produtos tradicionais, haverá um aumento considerável de vendas do etanol e da bioeletricidade. A expansão se dará no setor de energia e não no açúcar, que terá um crescimento vegetativo, ou seja, este crescimento se dará em função do aumento populacional e não de um aumento de consumo per capita.

Finalmente, em relação aos novos produtos. Surgirão aplicações de óleos e derivados do açúcar. O diesel de cana será um dos novos produtos que se desenvolverá e poderá, até mesmo, ser exportado. Outro novo produto que deve destacar-se é o bioplástico, que surgirá como uma opção a seu similar feito de petróleo.

Para os novos produtos, o aumento de consumo ocorrerá por meio da inovação tecnológica e das demandas ambientais. Contudo, serão produzidos em pequena escala e devem ser comercializados em mercados de nicho de acordo com os pesquisadores entrevistados. As

respostas de cada um dos entrevistados podem ser observadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Tendências para o setor sucroenergético nos próximos dez anos (restrita aos pesquisadores brasileiros)

Respondentes	Tendências
Isaias Macedo	Expansão do mercado nacional, principalmente para o etanol, diesel de aviação e novos produtos como plásticos e óleos. Já, o mercado internacional crescerá, porém, precisa ser mais estruturado, é preciso acertar detalhes de certificações. Açúcar crescerá lentamente no exterior, ao contrário do etanol. Crescimento da bioenergia. Para os novos produtos haverá diversas aplicações de óleos derivados do açúcar.
Joaquim Seabra	O açúcar e o etanol continuam sendo os principais produtos e a energia elétrica, deverá ter sua produção aumentada, mas a expansão do setor será em energia e não em açúcar. Haverá uma mudança nas usinas tradicionais estas começarão a fabricar outros produtos além do açúcar e etanol. O crescimento se dará no mercado nacional, todavia há um potencial considerável para o mercado externo. Quanto aos novos produtos, o diesel de cana é um dos novos produtos que se desenvolverá em escala comercial e que poderá até ser exportado.
José Goldemberg	O mercado nacional se manterá nos mesmos níveis de produção e consumo. O mercado internacional crescerá, sobretudo em função da demanda pelo etanol que até 2022 deve atingir uma produção de 200 bilhões de litros. A bioeletricidade crescerá, também, como uma alternativa à geração de energia via hidrelétricas. Dentre os novos produtos o que se destaca é o plástico de cana-de-açúcar que crescerá como uma opção ao plástico derivado do petróleo.
Marcos Jank	O mercado nacional deve crescer, se fortalecer e se consolidar impulsionado pelo crescimento populacional, o desenvolvimento econômico e as demandas ambientais. No mercado internacional haverá queda ou ao menos reduções de barreiras ao livre comércio em função da redução do protecionismo por parte de países importadores dos produtos derivados da cana-de-açúcar. Quanto aos produtos tradicionais como açúcar, etanol e bioeletricidade e possíveis novos produtos, haverá um crescimento da demanda para todos eles. Para os produtos tradicionais o aumento de consumo ocorrerá em função do crescimento populacional, do desenvolvimento econômico e das demandas ambientais. Novos produtos, em contrapartida, serão mais consumidos devido às inovações tecnológicas e demandas ambientais.
Richard Jakubaszko	O mercado nacional aumentará ainda mais a sua demanda principalmente em função das vendas crescentes de veículos que adotam a tecnologia de motores flex. Internacionalmente, o Brasil deve focar mais no continente Africano como um parceiro para o plantio e produção de derivados da cana-de-açúcar. A Europa não deve ser um relevante mercado consumidor por não haver o interesse por parte dos países daquele continente de trocar o cartel de petróleo por um único fornecedor de etanol. Quanto aos Estados Unidos, haverá o interesse pelo etanol brasileiro se o país conseguir exportar o etanol de segunda geração, em função do alto volume de produção que este poderia ter caso seu processo produtivo fosse aprimorado. A demanda pelo açúcar brasileiro está condicionada a capacidade de oferta da Índia. Caso o outro país não consiga ofertar o produto ao mercado internacional, haverá uma maior demanda pelo açúcar brasileiro, o que impactará por consequência na produção de etanol e em seu preço a ser ofertado ao mercado consumidor. A bioeletricidade, por sua vez, deve ter seu volume de produção aumentado nos próximos anos, todavia, se o etanol de segunda geração viabilizar-se comercialmente haverá concorrência por bagaço e palha da cana-de-açúcar o que poderá impactar na geração de bioeletricidade. Quanto aos novos produtos como os plásticos ou o diesel estes deverão possivelmente ser produzidos em pequena escala e comercializados em mercados de nicho.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Conforme já comentado, aos pesquisadores estrangeiros foi perguntado a respeito da possibilidade de internacionalização dos derivados de cana-de-açúcar e de etanol (Quadro 9).

Houve uma unanimidade nas respostas. Todos acreditam que a internacionalização é possível.

Fizeram, porém, uma ressalva importante: o papel do governo e das empresas é fundamental para tanto.

Faz-se necessário o desenvolvimento de políticas públicas que levem a um aumento do número de ações sustentáveis e que facilitem o desenvolvimento do setor.

Quanto às empresas, estas devem adotar tecnologias também sustentáveis o que facilitaria a aceitação dos produtos derivados de cana-de-açúcar por parte de empresas, governos e consumidores de outros países além do Brasil.

A parceria entre empresas é vista, também, como um fator para viabilizar investimentos em novos projetos neste setor.

Concernente às regiões que devem receber ou produzir derivados de cana-de-açúcar, Thomas Richard, pesquisador norte-americano corroborou com a visão do brasileiro Richard Jakubaszko, ao dizer que a internacionalização não só é possível como ocorrerá, principalmente, no continente africano, e também, em outras regiões tropicais.

Quadro 9 – Possibilidade de internacionalização dos derivados de cana-de-açúcar e de etanol (restrita aos pesquisadores estrangeiros)

Respondentes	Possibilidade
Patrícia Osseweijer	Certamente. Para tanto, políticas públicas objetivando aumentar o número de ações sustentáveis e ações empresariais que invistam e adotem tecnologias também sustentáveis ajudariam a fazer com que a cana-de-açúcar e seus produtos derivados, fossem aceitos por empresas, governos e consumidores de outros países além do Brasil.
Stephen Davis	Com certeza estes produtos devem viabilizar-se, mas para tanto as empresas do setor devem criar parcerias com o governo para demonstrar o valor potencial da biomassa, realizando maiores investimentos na sustentabilidade e prevenindo possíveis entraves ao desenvolvimento do setor. Todos os agentes envolvidos no setor devem trabalhar em conjunto para benefício mútuo ao invés de competirem entre si. Investimentos mútuos das empresas atuantes (podem ser necessários para viabilizar investimentos em novos projetos).
Thomas Richard	Sim. Especialmente no continente africano, mas, também, em outras regiões tropicais.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Em relação aos fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do setor, estão cinco: consumidores, governo, empresas atuais, novos entrantes e questões socioeconômicas.

Os consumidores ajudarão a desenvolver o setor, na medida em que demandarem mais etanol como combustível veicular no mercado nacional e possivelmente internacional, ou produtos

mais sustentáveis do que seus similares da rota petroquímica.

O governo, conforme já comentado, tem um papel de regulamentação no mercado interno equilibrando o preço do etanol com o da gasolina. Além disso, deve apoiar pesquisas e criar reduções tarifárias para viabilizar a produção em escala comercial dos novos produtos. Deve, também, desenvolver políticas públicas, leis e regulamentações, objetivando aumentar o número de ações sustentáveis.

As empresas atuais devem buscar uma maior competitividade, e adotar ações mais sustentáveis e inovação tecnológica, com o intuito de desenvolver novos produtos.

Cabe às novas entrantes no setor desenvolver as mesmas ações que as atuais empresas, e também, estimular a competitividade neste setor, sobretudo para os novos produtos, o que deve gerar uma disputa por preço e inovação tecnológica.

Questões socioeconômicas constituem o quinto fator. O crescimento populacional e por consequência, de demanda, o desenvolvimento econômico e o aumento de demandas ambientais devem estimular, também, o desenvolvimento do setor. Estas informações podem ser vistas de modo pormenorizado no Quadro 10.

Quadro 10 – Fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do setor

Respondentes	Principais impulsionadores citados pelos respondentes
Isaias Macedo	Demanda pelo etanol como combustível veicular no mercado nacional e possivelmente internacional. Regulamentação por parte do governo brasileiro, harmonizando o mercado de gasolina (controlado pelo governo) com o de etanol (privado). Aplicações de óleos derivados do açúcar.
Joaquim Seabra	Presença de novos entrantes que estão investindo no desenvolvimento de novos produtos. Apoio governamental para fomentar pesquisas e produção em escala comercial dos novos produtos e para arbitrar a respeito da política tarifária para o etanol.
José Goldemberg	O preço da gasolina acompanha o aumento de preço do petróleo, fato que tem ocorrido no mundo todo menos no Brasil. Ações do governo no sentido de adotar medidas que facilitem e encorajem estudos e a produção dos novos produtos.
Marcos Jank	Criação de políticas governamentais de incentivo para o setor sucroenergético e busca de uma maior competitividade comercial por parte das empresas atuantes no setor. Crescimento populacional, desenvolvimento econômico e demandas ambientais. Inovações tecnológicas.
Richard Jakubaszko	Para o etanol, vendas crescentes de veículos com motores flex. Parceria com países do continente africano. Exportação de etanol de segunda geração para os EUA caso o processo produtivo seja aprimorado. Dificuldades da Índia para ofertar açúcar ao mercado internacional.
Patrícia Osseweijer	Políticas públicas objetivando aumentar o número de ações sustentáveis e ações empresariais que invistam e adotem tecnologias também sustentáveis.
Stephen Davis	Desenvolvimento de políticas públicas por parte dos governos e alianças estratégicas por parte das empresas.
Thomas Richard	Garantia do uso da terra de modo realmente sustentável, desenvolvimento de políticas econômicas e de práticas de gestão, especialmente em regiões onde a posse da terra e a estabilidade política são incertas.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Vistos os fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do setor sucroenergético, seus principais entraves são (Quadro 11):

- **Mercado Nacional:** falta de regulamentação para a comercialização da bioeletricidade e políticas públicas equivocadas, ocasionando perda de competitividade do etanol em relação à gasolina.
- **Mercado Internacional:** falta de regulamentações internacionais, mas existência de políticas protecionistas que geram barreiras de entrada em mercados internacionais. Competitividade com produtos substitutos de desempenho superior no mercado externo, possível desinteresse da Europa pelo etanol brasileiro, competição pelo mercado de açúcar com a Índia.
- **Produtos Tradicionais:** políticas públicas equivocadas, volatilidade dos preços do etanol e precificação dos combustíveis, possível disputa entre a bioeletricidade e o etanol de segunda geração se este viabilizar-se comercialmente.
- **Novos Produtos:** dificuldade para viabilizar os custos de produção em escala

comercial, desenvolvimento de mercados consumidores, falta de investimento de capital para os processos requeridos e incerteza quanto ao retorno financeiro por parte dos investidores.

Quadro 11 – Entraves ao desenvolvimento do setor

Respondentes	Principais entraves
Isaias Macedo	Falta de regulamentações: internacionais para facilitar a comercialização do etanol e nacionais para facilitar a comercialização da bioeletricidade. Desenvolvimento de novas tecnologias para viabilizar os custos de fabricação dos novos produtos e desenvolvimento de mercados consumidores para estes produtos.
Joaquim Seabra	O entrave em mercados internacionais ocorre em função da existência de barreiras de entradas como tarifas de importação ou o lançamento de produtos concorrentes com desempenho superior aos produtos brasileiros. No caso do etanol de segunda geração há uma disputa com a energia elétrica pela biomassa.
José Goldemberg	Dificuldades do etanol para competir por preço com a gasolina.
Marcos Jank	Mercado Nacional: políticas públicas equivocadas. Mercado Internacional: manutenção e/ou ampliação de políticas protecionistas. Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos): políticas públicas equivocadas: volatilidade dos preços do etanol e precificação dos combustíveis. Enquanto o preço do etanol é definido por movimentos de oferta e procura, a gasolina tem outra realidade no Brasil: os preços pouco variam desde 2005 porque são administrados pelo governo, sem considerar a realidade do preço do barril de petróleo. Novos Produtos: políticas públicas equivocadas.
Richard Jakubaszko	Possível desinteresse da Europa pelo etanol. Competição pelo mercado de açúcar com a Índia; disputa entre a bioeletricidade e o etanol de segunda geração se este viabilizar-se.
Patrícia Osseweijer	Falta de incentivos para a exportação de etanol pode servir como entrave a internacionalização do produto.
Stephen Davis	Falta de investimento de capital para os processos requeridos, incerteza quanto o retorno financeiro por parte dos investidores nos novos produtos a serem desenvolvidos, excesso de regulamentação, criando barreiras aos novos entrantes no setor e à inovação tecnológica em novos produtos e processos podem inibir a evolução do setor nos próximos dez anos.
Thomas Richard	Apropriação indébita de terras e a expropriação de terras agrícolas, pagamento de salários inadequados, falta de investimentos em saúde e em infraestrutura educacional e percepção publicada da sustentabilidade em todas as suas dimensões. É preciso que empresas, clientes e consumidores acreditem que os produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol são sustentáveis.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Dentre os três cenários apresentados aos entrevistados, o cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção) é o mais provável, na visão de todos.

Isto porque o cenário um é a continuidade da tendência atual. As tecnologias presentes neste cenário já estão estabelecidas. É considerado pelos pesquisadores um cenário de baixo risco. Deve avançar muito principalmente em função das áreas para expansão do cultivo da cana-de-açúcar no Brasil, e principalmente em outras regiões tropicais como o continente africano.

Neste cenário, devem surgir a cana transgênica e a genética molecular, implicando em melhores variedades de cana. Outro ponto a ser ressaltado é o aumento da produção de energia elétrica que ocorrerá devido à troca da queima da palha para colheita da cana-de-açúcar pela colheita mecanizada.

As ressalvas feitas pelos entrevistados para este cenário estão relacionadas à necessidade de uma eficaz regulação do etanol e da bioenergia e das questões tributárias; no mercado nacional o aumento da produtividade comparativamente ao Estado de São Paulo e os possíveis impactos ambientais da palha não recolhida que ficar no solo (Quadro 12).

Quadro 12 – Possibilidade de ocorrência do cenário um

Respondentes	Possibilidade de Ocorrência
Isaias Macedo	O cenário um é o cenário da melhoria contínua. Deve acontecer. Neste cenário deve surgir a cana transgênica e a genética molecular, o que devem implicar em melhores variedades de cana. Todavia, faz-se necessária uma eficaz regulação do etanol e da bioenergia.
Joaquim Seabra	É o principal cenário para os próximos dez anos. É possível avançar muito, principalmente se forem consideradas as áreas para expansão do cultivo da cana-de-açúcar. Na área agrícola, a produtividade em termos nacionais é menor do que no estado de São Paulo. Para aumentar a produtividade é necessário usar a irrigação em certas áreas. Outro ponto que vale ressaltar neste cenário é o aumento da produção de energia elétrica, este também, devido ao fato de as colheitas começarem a ser mecanizadas e a palha não ser queimada. Todavia, não estão claros ainda os possíveis impactos ambientais da palha que ficar no solo e não for recolhida.
José Goldemberg	É o cenário predominante e o que vai mais se desenvolver.
Marcos Jank	Maior probabilidade de ocorrência é o cenário predominante.
Richard Jakubaszko	É o cenário mais provável, mas é preciso que o governo brasileiro estruture melhor as questões regulatórias e tributárias.
Patrícia Osseweijer	É o cenário mais provável por ser o padrão atual.
Stephen Davis	É o cenário mais provável, pois, o açúcar, o etanol e a bioenergia vão continuar a ter aumentos de produção. Além disso, as tecnologias presentes neste cenário já estão estabelecidas. É um cenário de baixo risco.
Thomas Richard	Altamente provável. As oportunidades econômicas são consideráveis.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

De um modo geral, os impactos econômicos, sociais e ambientais presentes no cenário um foram predominantemente positivos.

Estes estão relacionados à receita, desenvolvimento econômico do interior do país e de tecnologias nacionais e a produtividade (econômico), renda, emprego, melhoria qualificação da mão-de-obra e da saúde e acesso ao consumo (social) e redução de emissões de Gases de Efeito Estufa, GEE (ambiental).

Todavia, faz-se necessário que os agentes envolvidos neste setor e no cenário um atuem eficazmente para resolver problemas como os custos elevados em toda a cadeia de suprimentos (econômico), a necessidade de qualificação e recolocação da mão-de-obra que atuava nas colheitas com queima da palha (social) e a disputa por terra com outras culturas agrícolas e florestas e os possíveis impactos negativos da palha que ficar no solo e não for colhida de agora em diante.

Dentro de cada uma das três variáveis, os principais impactos citados foram:

- **Econômicos:**

- **Positivos:** geração de receita, interiorização do desenvolvimento, estímulo à tecnologia nacional, redução da dependência do setor da mão-de-obra, escassa e improdutiva, aumento de produtividade.
- **Negativos:** custos elevados em toda a cadeia de suprimentos do setor sucroenergético, baixo valor agregado do produto comparativamente a novos produtos como os bioplásticos, por exemplo.

- **Sociais:**

- **Positivos:** geração de renda e aumento do número de empregos em função da produção adicional de etanol e bioenergia, qualificação dos colaboradores para atuarem nos processos produtivos nas usinas e destilarias, melhoria de saúde e acesso a bens de consumo.
- **Negativos:** perda de empregos menos qualificados em função da mecanização da colheita.

- **Ambientais:**

- **Positivos:** redução da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) nas áreas de colheita, em função de sua mecanização e da não queima da palha, substituição da queima do carvão pela bioeletricidade em outros países, redução das emissões decorrentes do consumo de etanol como combustível veicular comparativamente a gasolina, emissão de poluentes pelo diesel utilizado das colheitadeiras mecânicas, porém, menor do que as emissões de GEE pela queima da palha para sua colheita. Impactos positivos na fauna e na flora, pelo término da queima da palha para colheita.
- **Negativos:** disputa por terras com outras culturas agrícolas e florestas (fora do

Brasil), possíveis impactos negativos decorrentes da palha que ficar no solo e não for colhida.

As respostas de cada entrevistado são apresentadas no Quadro 13.

Quadro 13 – Principais impactos econômicos, sociais e ambientais presentes no cenário um

Respondentes	Impactos
Isaias Macedo	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: ganho direto de receitas em função do aumento do volume do açúcar, etanol e bioeletricidade. • Sociais: perda de empregos menos qualificados em função da troca do corte manual da cana-de-açúcar pelas colheitadeiras mecânicas. Treinamento intensivo da mão-de-obra para que esta venha ocupar cargos nas usinas e destilarias. Maior qualidade de vida no emprego e maior distribuição de renda. • Ambientais: redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelo fato de a palha não ser mais queimada para a colheita da cana-de-açúcar.
Joaquim Seabra	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: redução de custo e aumento de produtividade. • Social: perda de emprego para a mão-de-obra menos qualificada, parte demitida e não reabsorvida. Em contrapartida, o salário pago irá aumentar em função da geração de empregos mais bem qualificados nas fases de colheita e de produção. • Ambiental: Emissão de poluentes relacionados ao diesel utilizado nas colheitadeiras mecânicas, mas com menos emissões de GEE pela ausência da queima para colheita da cana-de-açúcar. A palha ficará no solo. Não está claro ainda o balanço ambiental dessa palha se decompondo no solo. Esta poderá emitir óxido nitroso (N₂O), por exemplo. Por outro lado, o impacto na fauna e na flora será positivo, pois espécies de animais e de vegetações poderão estar nestas áreas.
José Goldemberg	<ul style="list-style-type: none"> • Econômico: geração de receita. • Social: geração de emprego e renda e qualificação da mão-de-obra para atuar em cargos derivados da mecanização dos processos produtivos na fase de plantio, colheita e de processamento. • Ambiental: o setor tem avançado consideravelmente na questão ambiental. Leis como a de zoneamento ambiental e de queimadas que troca a colheita manual pela mecanizada que tem levado respectivamente a preservação de mata nativa e a redução de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE).
Marcos Jank	<ul style="list-style-type: none"> • Econômico: impacto negativo, visto que o setor sucroenergético precisa reduzir custos em toda sua cadeia de suprimentos. Interiorização do desenvolvimento. Estímulo a tecnologia nacional • Sociais: manutenção dos padrões atuais de emprego e de geração de renda. Impactos na saúde pública. Geração de emprego e renda. • Ambientais: incremento moderado no grau de sustentabilidade. Redução de emissões decorrentes do consumo de etanol e bioeletricidade.
Richard Jakubaszko	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: modernização do setor, eficiência de custo no plantio e na colheita, redução da dependência do setor da mão-de-obra, escassa e improdutiva, geração de receitas adicionais pela cogeração e venda de energia elétrica. • Sociais: se houver requalificação da mão-de-obra responsável pela colheita, positivo, caso contrário, negativo. • Ambientais: redução e do fim das queimadas e das emissões de materiais particulados.
Patrícia Osseweijer	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: baixo valor agregado do produto gerando receita e lucros menores do que a que poderia ser obtida com os novos produtos derivados da cana-de-açúcar e do etanol. • Sociais: o setor sucroenergético não tem ganhos diferenciados, quando comparado com outras culturas. • Ambientais: impactos negativos, em função do uso da terra e da queima da palha.
Stephen Davis	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: diversificação da carteira de produtos pela produção de etanol e de bioenergia traz mais receitas ao setor do que a exclusiva produção de açúcar. • Sociais: a produção adicional de etanol e bioenergia aumenta o número de empregos e renda entre as comunidades onde a usina e destilarias atuam. • Ambientais: a queima de palha e de bagaço para a geração de eletricidade vai reduzir a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) nas áreas de colheita. Além disso, a eletricidade proveniente da cana-de-açúcar substituirá a eletricidade pela queima do carvão que também emite GEE.
Thomas Richard	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: desenvolvimento econômico e agrícola, melhorias nas estradas e em outras obras de infraestrutura associadas à produção, transporte e distribuição de derivados de cana-de-açúcar e desenvolvimento da cadeia de suprimento agrícola. • Sociais: maior acesso à educação, em função da necessidade de qualificação dos colaboradores, melhoria da saúde e acesso a bens de consumo. • Ambientais: disputa por terras com outras culturas agrícolas e florestas para o plantio de cana-de-açúcar.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Quando perguntados a respeito da possibilidade de ocorrência do cenário dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração), dos oito pesquisadores entrevistados, seis, portanto 75%, disseram que ele não ocorrerá nos próximos dez anos.

Macedo disse que se ocorrer em dez anos, será no segundo quinquênio e apenas um; o americano Thomas Richard disse que este cenário é altamente provável, mas não especificou se este seria feito a partir da cana-de-açúcar ou de outra cultura; disse, porém, que a tecnologia já está disponível, em laboratório, em escala piloto, e que faz-se necessário um aumento de escala para viabilizar o etanol de segunda geração comercialmente nos próximos dez anos.

Os demais pesquisadores disseram que quando e se este cenário ocorrer, dependerá de desenvolvimento de políticas que financiem pesquisas na área, esforços de colaboração internacional em termos de pesquisa para inovação tecnológica e demandas do mercado externo pelo produto para viabilizar a produção em escala comercial (Quadro 14).

Quadro 14 – Possibilidade de ocorrência do cenário dois

Respondentes	Possibilidade de Ocorrência
Isaias Macedo	O segundo cenário ocorre principalmente pelo uso da palha que deixará de ser queimada, por meio da ação das colheitadeiras mecânicas. Este é um cenário de maior impacto econômico, social e ambiental quando comparado ao primeiro. Considerando-se um horizonte de dez anos, este cenário deve viabilizar-se a partir do segundo quinquênio e o etanol de segunda geração concorrerá com a bioenergia. Este cenário acontece, mas depende de demandas do mercado externo pelo etanol de segunda geração.
Joaquim Seabra	Este cenário só ocorrerá após dez anos, apesar de já existirem pesquisas sendo realizadas. O produto não irá atingir escala comercial madura antes de 2020 apesar de já existirem plantas semicomerciais sendo instaladas em alguns países.
José Goldemberg	É pouco provável de ocorrer em um horizonte de dez anos, visto que apesar de já se conhecer o processo de fabricação do etanol de segunda geração, este ainda não consegue ser feito em escala comercial.
Marcos Jank	Menor probabilidade de ocorrência não é o cenário predominante. Além disso, o etanol de segunda geração não deve viabilizar-se em dez anos.
Richard Jakubaszko	Este cenário é pouco provável ocorrer em dez anos. Para que ocorra, é fundamental a participação do governo brasileiro. Faz-se necessário que políticas sejam desenvolvidas financiando pesquisas para o desenvolvimento do produto em escala comercial.
Patrícia Osseweijer	O segundo cenário só se viabiliza se houver esforços de colaboração internacional em termos de pesquisa. É necessário investir em inovação tecnológica para que produtos que ainda não são fabricados e que não vão viabilizar-se nos próximos dez anos se tornem possíveis de serem feitos após este período.
Stephen Davis	Há muita especulação e promessas, mas o avanço necessário para a fabricação do etanol de segunda geração em escala comercial ainda não ocorreu. Pode fazer sentido produzir etanol com resíduos como a palha do milho, mas pouco provável com bagaço ou palha da cana-de-açúcar. Isto porque estes resíduos talvez possam ser utilizados para a fabricação de produtos químicos de maior valor agregado.
Thomas Richard	A ocorrência do cenário dois é altamente provável. No entanto, apesar de novas tecnologias para o etanol celulósico estarem cada vez mais disponíveis em laboratório em escala piloto, faz-se necessário que haja um aumento de escala para viabilizar o etanol de segunda geração comercialmente nos próximos dez anos.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Apesar de serem pouco prováveis, os impactos do cenário dois, assim como os do cenário um, são predominantemente positivos.

Entre os entrevistados, porém, um não quis opinar a respeito dos impactos, por achar que o produto não será fabricado em escala comercial, e portanto, não terá impactos (Stephen Davis), e outro respondente, Goldemberg, focou sua resposta somente nos impactos ambientais.

A seguir, são apresentados os principais impactos econômicos, sociais e ambientais citados (Quadro 15):

- **Econômicos:**
 - **Positivos:** aumento de receitas em função do aumento de produtividade com o etanol de segunda geração, desenvolvimento de novos fornecedores e distribuidores de combustível, aumento da oferta do combustível em nível mundial.
 - **Negativos:** dificuldade para competir com o preço de petróleo, custo de fabricação maior em relação ao etanol de primeira geração dada a curva de aprendizagem para o segundo produto.
- **Sociais:**
 - **Positivos:** aumento de empregos que exijam maior qualificação, aumento de salários para postos de trabalho com maior necessidade de qualificação, requalificação da mão-de-obra.
 - **Negativos:** perda de emprego para a mão-de-obra menos qualificada e baixa geração de emprego em função da alta produtividade.
- **Ambientais:**
 - **Positivos:** ganhos ambientais em função da utilização da palha e do bagaço como a redução de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), maior produtividade da terra evitando expansões de plantio.
 - **Negativos:** mudanças no plantio de outras culturas para a produção da cana a fim de se produzir mais etanol de segunda geração.

Quadro 15 – Principais impactos econômicos, sociais e ambientais presentes no cenário dois

Respondentes	Impactos
Isaias Macedo	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: aumento de receita em função da produção em escala comercial do etanol que poderá, com isso, atender ao mercado externo. • Sociais: aumento de produtividade e por consequência de empregos para fabricação do etanol de segunda geração. • Ambientais: redução da emissão de GEE e aumento da produtividade no uso da terra.
Joaquim Seabra	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: o produto final terá um custo maior, em função da necessidade que as empresas terão para desenvolver a curva de aprendizagem para o novo produto. • Sociais: perda de emprego para a mão-de-obra menos qualificada, parte demitida e não reabsorvida. Em contrapartida, o salário pago irá aumentar em função da geração de empregos mais bem qualificados nas fases de colheita e de produção. • Ambientais: Emissão de poluentes relacionados ao diesel utilizado nas colheitadeiras mecânicas, mas com menos emissões de GEE pela ausência da queima para colheita da cana-de-açúcar.
José Goldemberg	Para o cenário dois, Goldemberg focou sua resposta nos impactos ambientais, visto que este cenário não deve viabilizar-se do ponto de vista econômico. Todavia, caso o etanol de segunda geração viesse a ser produzido em escala comercial, de acordo com o entrevistado, este por propiciar um aumento de produtividade para a fabricação do etanol, levaria as empresas a demandarem menos terras para produção e por consequência, traria uma melhora na competição por alimentos.
Marcos Jank	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: maior produtividade por área de terra agrícola para produção de etanol. • Sociais: criação de empregos na área tecnológica. • Ambientais: incremento no grau de sustentabilidade, por meio da economia de terra e de outros recursos naturais.
Richard Jakubaszko	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: Os impactos são similares aos do primeiro cenário, todavia há um aumento de receitas oriundas da maior produtividade que o etanol de segunda geração traz consigo. • Sociais: requalificação da mão-de-obra atuante em atividades operacionais para que esta possa trabalhar em outras funções que exigem uma melhor preparação. • Ambientais: maior produção com o mesmo espaço de plantio o que resulta em impactos ambientais positivos.
Patrícia Osseweijer	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: baixo valor agregado, pois, em função do preço do petróleo, dificilmente o etanol de segunda geração seria lucrativo. • Sociais: poucos novos empregos são gerados em função da alta produtividade, o que faz com que o impacto social na criação de emprego e geração de renda seja negativo. • Ambientais: ganhos ambientais em função da utilização dos resíduos: palha e bagaço e em função do melhor uso e produtividade da terra, evitando expansões para o plantio.
Stephen Davis	Na opinião do entrevistado, o cenário dois não deve ocorrer nos próximos dez anos, assim, este preferiu não comentar nenhum impacto para este cenário.
Thomas Richard	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: desenvolvimento de novas cadeias de suprimento, por consequência: novos fornecedores e novos distribuidores de combustível. Aumento da oferta de combustível em nível mundial diminuindo assim incertezas quanto à garantia de seu fornecimento. • Sociais: necessidade de mais mão-de-obra para a produção do etanol de segunda geração. • Ambientais: mudanças no plantio de outras culturas para a produção da cana a fim de se produzir mais etanol de segunda geração. Redução e reciclagem de resíduos em todas as partes da cadeia de suprimentos.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Na opinião dos pesquisadores entrevistados, o cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol) é o segundo cenário mais provável; tal cenário deve ocorrer dentro dos próximos dez anos, porém, com probabilidade moderada de

ocorrência.

Para este cenário ocorrer, faz-se necessário que novas tecnologias sejam desenvolvidas por meio de apoios governamentais, subsidiando o investimento nos novos produtos e de parcerias de pesquisas internacionais.

É importante, também, que sejam desenvolvidos mercados consumidores para os novos produtos, contudo esses produtos devem restringir-se a mercados de nicho, pois, não conseguirão, na opinião dos entrevistados, competir em escala comercial com os seus pares da rota petroquímica.

Os principais produtos devem ser os bioplásticos e os óleos como o diesel de aviação (Quadro 16).

Quadro 16 – Possibilidade de ocorrência do cenário três

Respondentes	Possibilidade de Ocorrência
Isaias Macedo	Este cenário ocorre se houver desenvolvimento de tecnologias e de mercados consumidores. Os principais produtos devem ser plásticos verdes e óleos, pois, haverá um intenso desenvolvimento de tecnologia.
Joaquim Seabra	Os principais produtos são o diesel e o plástico de cana, todavia este último é foco do setor químico e não do setor sucroenergético. Para a indústria tradicional de cana (usinas e destilarias este não tem impacto no processo). Quanto ao primeiro, poderá ser fabricado pelas usinas.
José Goldemberg	Este cenário ocorre se houver uma intervenção direta por parte do governo brasileiro no sentido de subsidiar estes novos produtos, principalmente o plástico, para que estes se tornem mais competitivos com seus concorrentes da rota petroquímica.
Marcos Jank	Este cenário possui possibilidade de ocorrência, porém sem tendência de predominar. Alguns produtos ainda não têm produção comercial.
Richard Jakubaszko	Este cenário fica em uma posição intermediária de ocorrência entre o primeiro (mais provável) e o segundo (menos provável), porém, deve se restringir a mercados de nicho.
Patrícia Osseweijer	Este cenário acontecerá se ocorrer esforços internacionais de pesquisa. Inovações em produtos e processo não ocorrerão em um país de modo isolado, faz-se necessário que tais inovações aconteçam por meio de parcerias e convênios de pesquisa internacionais.
Stephen Davis	As possibilidades de novos produtos são conhecidas, porém, os mercados consumidores e os custos de produção impedem o seu desenvolvimento.
Thomas Richard	Ocorrência moderada, isto porque, o etanol é um combustível de transição problemática para o resto do mundo, pois, é apenas parcialmente compatível com a infraestrutura existente de fornecimento de combustíveis e o sistema de abastecimento de veículos.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Apesar de não ser o cenário mais provável, o terceiro cenário certamente é o mais positivo, quando comparado aos outros dois cenários. Isto porque não foram citados impactos econômicos e sociais negativos.

Quanto aos impactos ambientais, foi citado como impacto negativo apenas a disputa por terra que poderia ocorrer com outras culturas, em função do aumento de plantio de cana-de-açúcar para produção de etanol que servirá como matéria-prima aos novos produtos.

Os principais impactos do cenário três estão descritos abaixo e no Quadro 17.

- **Econômico:**

- **Positivos:** abertura de novos negócios, geração de novas receitas e/ou receitas adicionais, diversificação de carteira de produtos, geração de produtos com maior valor agregado.
- **Negativos:** não foram citados impactos econômicos negativos pelos respondentes, apesar de, na questão anterior, ter sido apontada a dificuldade em se competir em custo com produtos similares feitos de petróleo.

- **Sociais:**

- **Positivos:** criação de novos empregos, melhor distribuição geográfica de empregos do que os do setor petrolífero, geração de renda, geração de postos de trabalho em diferentes níveis.
- **Negativos:** assim como no caso dos impactos econômicos, não foram citados impactos sociais negativos pelos respondentes.

- **Ambientais:**

- **Positivos:** ampliação da gama de produtos sustentáveis, maiores ganhos ambientais da rota alcoolquímica comparativamente à rota petroquímica, maior retenção de CO₂ no caso dos bioplásticos do que o plástico feito de eteno de petróleo.
- **Negativos:** mudanças no plantio de outras culturas para produção da cana a fim de se produzir mais o etanol, matéria-prima para outros produtos.

Quadro 17 – Principais impactos econômicos, sociais e ambientais presentes no cenário três

Respondentes	Impactos
Isaias Macedo	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol, novos produtos, sobretudo na rota alcoolquímica gerarão receitas adicionais ao setor. • Sociais: geração de mais empregos comparativamente à rota petroquímica, pois, o setor petrolífero emprega uma quantidade de trabalhadores seis vezes menor do que o setor sucroenergético. Expansão geográfica, enquanto o petróleo fica restrito à área de extração do produto, a cadeia de suprimentos sucroenergética está espacialmente distribuída de modo mais amplo, gerando com isso uma maior distribuição de emprego e de renda. • Ambientais: novos produtos como o eteno verde, tendem a reter CO₂ e a se decompor mais rapidamente quando comparado ao eteno de petróleo que pode durar até três séculos para ser totalmente decomposto.
Joaquim Seabra	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: geração de novas receitas e/ou receitas adicionais pelo lançamento de novos produtos. • Sociais: novos produtos, desenvolvidos por novos entrantes, geram novos empregos. • Ambientais: maior redução de emissão de GEE pela troca de produtos de origem fóssil por produtos de origem “verde”, troca da rota petroquímica pela alcoolquímica.
José Goldemberg	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: abertura de novos negócios em função da diversidade de novos produtos. • Sociais: geração de novos empregos e de renda. • Ambientais: desenvolvimento de produtos mais sustentáveis comparativamente a seus similares da rota petroquímica.
Marcos Jank	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: maior geração de receita em função da diversificação da produção. • Sociais: criação de novos empregos na área tecnológica. • Ambientais: ampliação da gama de produtos sustentáveis e menos poluentes do que seus similares da rota petroquímica.
Richard Jakubaszko	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: geração de receitas adicionais pelo aumento do portfólio de produtos. • Sociais: geração de novos empregos. • Ambientais: produtos mais sustentáveis comparativamente aos similares feitos de petróleo.
Patrícia Osseweijer	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: potencial para gerar produtos de maior valor agregado, competitivo com os preços do petróleo em baixa, e positivo, em termos de ações de <i>marketing</i>, na medida em que gera produtos biorenováveis em um mercado consumidor cuja demanda por produtos verdes cresce rapidamente. • Sociais: mais postos de trabalho em diferentes níveis. • Ambientais: maiores ganhos ambientais da rota alcoolquímica em detrimento à rota petroquímica.
Stephen Davis	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: diversificação da carteira de produtos pela produção de etanol e de bioenergia traz mais receitas ao setor do que a exclusiva produção de açúcar. • Sociais: a produção adicional de etanol e bioenergia aumenta o número de empregos e renda entre as comunidades onde a usina e destilarias atuam. • Ambientais: a queima de palha e de bagaço para a geração de eletricidade vai reduzir a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) nas áreas de colheita. Além disso, a eletricidade proveniente da cana-de-açúcar substituirá a eletricidade pela queima do carvão que também emite GEE. Pode haver um impacto negativo se os refugos dos novos produtos não forem devidamente tratados.
Thomas Richard	<ul style="list-style-type: none"> • Econômicos: O respondente não detalhou, mas disse que para este cenário as oportunidades de mercado são consideráveis. • Sociais: potencial para geração de impactos positivos ou negativos, dependendo das estruturas econômicas e sociais do desenvolvimento. • Ambientais: mudanças no plantio de outras culturas para a produção da cana a fim de se produzir mais etanol para matéria-prima de outros produtos. Redução e reciclagem de resíduos em todas as partes da cadeia de suprimentos.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Perguntou-se aos participantes deste estudo se haveria a possibilidade de ocorrerem outros cenários além dos três apresentados.

Dois respondentes: Jank e Osseweijer não responderam esta questão.

Apenas Goldemberg e Richard apontaram outros cenários. O primeiro disse que um quarto cenário com baixa possibilidade de ocorrência seria o abandono do programa do etanol e o foco exclusivamente na exploração da camada Pré-Sal e em novas reservas petrolíferas para produção de gasolina, e o segundo, um cenário em que as empresas de cana-de-açúcar passam a desenvolver-se, consolidar e ser adquiridas por grandes companhias petrolíferas, empresas cujas tecnologias já estão consolidadas em escala comercial.

Este último cenário, de certa forma, já ocorre no Brasil. Usinas e destilarias estão sendo adquiridas, para que estas novas entrantes tenham matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos; portanto, o cenário três deste estudo.

Os demais entrevistados acreditam que devem ocorrer mesmo os cenários já citados, principalmente um ou três (Macedo, Seabra e Davis), ou que os cenários serão definidos pelo mercado em função dos interesses e dos investimentos feitos, o que faz com que não seja possível enunciá-los no momento (Jakubaszko).

Logo, com base nestas respostas e nas anteriores, podem ser feitas duas considerações: a primeira é que os prováveis cenários para os próximos dez anos no setor sucroenergético são mesmo os apresentados neste estudo, e segundo, devem ocorrer mesmo os cenários um (principalmente) e três (com mercado restrito) (Quadro 18).

Quadro 18 – Possibilidade de ocorrência de outros cenários

Respondentes	Possibilidade de Ocorrência
Isaias Macedo	Não acredita que outros cenários, além dos já citados, possam ocorrer.
Joaquim Seabra	Em dez anos devem ocorrer apenas os cenários um e três. Não deve haver outros cenários além deles.
José Goldemberg	Um quarto cenário com baixa possibilidade de ocorrência seria o abandono do programa do etanol e o foco exclusivamente na exploração da camada Pré-Sal e em novas reservas petrolíferas para produção de gasolina.
Marcos Jank	Não foi respondido pelo entrevistado.
Richard Jakubaszko	Outros cenários podem ser definidos pelo próprio mercado, mas dependem do volume de investimentos feitos e do interesse dos novos entrantes e, portanto, não podem ser enunciados neste momento.
Patrícia Osseweijer	A entrevistada afirmou que não tinha uma opinião formada a respeito.
Stephen Davis	O entrevistado disse que não consegue pensar em nenhum outro além dos três já apresentados nesta tese.
Thomas Richard	Um cenário adicional possível é aquele em que as empresas de cana-de-açúcar passam a se desenvolver, consolidar e ser adquiridas por grandes companhias petrolíferas, empresas cujas tecnologias já estão consolidadas em escala comercial.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Apesar de serem minoritários, os impactos negativos estão presentes tanto nos âmbitos econômico, social e ambiental nos cenários apresentados.

Por isso, foi perguntado aos entrevistados quais eram as ações para mitigação desses impactos.

Esta questão não foi respondida por três entrevistados, todos brasileiros. As demais respostas foram:

- **Ambiental:** aumento de produtividade no uso da terra e da água, redução do uso de fertilizantes, regulamentação governamental, acordo entre empresas para antecipar o fim da queima da palha, criar certificações ambientais.
- **Social:** capacitação da mão-de-obra menos qualificada.
- **Econômico:** utilização de refugos como a vinhaça.

Não se observou nas respostas o que fazer para mitigar impactos econômicos negativos, como os custos elevados em toda a cadeia de suprimentos, o que tem dificultado, sobretudo a competição dos novos produtos com os seus similares feitos de petróleo. As respostas, em detalhes, podem ser observadas no Quadro 19.

Quadro 19 – Ações para mitigação de impactos negativos citadas nos cenários apresentados

Respondentes	Ações de mitigação de impactos
Isaias Macedo	Preservar o máximo possível o meio ambiente (sobretudo as empresas do cenário três). Aumento da produtividade no uso da terra. Regulamentação governamental: Aumento da eficiência no uso da água. A sustentabilidade é uma questão de política e de legislação. O papel do governo é regular e fornecer infraestruturas de apoio.
Joaquim Seabra	<ul style="list-style-type: none"> • Econômico: pesquisas para reduzir o uso de fertilizantes, o que traz ganhos ambientais e econômicos. • Social: capacitação da mão-de-obra menos qualificada. • Ambiental: acordo entre as empresas do setor para antecipar o fim da queima da palha para a colheita da cana-de-açúcar. Adesão do setor à lei que determina áreas de proteção, preservação da cobertura floresta original. Esta ação além, de trazer ganhos ambientais, traz ganhos econômicos, na medida em que melhora a imagem da organização que a coloca em prática.
José Goldemberg	O entrevistado não respondeu esta questão.
Marcos Jank	O entrevistado não respondeu esta questão.
Richard Jakubaszko	O entrevistado não respondeu esta questão.
Patrícia Osseweijer	Se o foco estiver em manter baixos os custos envolvidos na produção e comercialização dos produtos do setor sucroenergético dificilmente as organizações obterão ganhos sociais e ambientais. É necessário incorporar outras áreas além da econômica na agenda das organizações do setor para que impactos negativos possam ser ao menos mitigados.
Stephen Davis	Os potenciais impactos ambientais são incluídos em todas as avaliações técnico-econômicas de potencial de novos produtos e processos, por meio de ferramentas como a de Análise de Ciclo de Vida (ACV). Tecnologias para o tratamento de potenciais resíduos das biorefinarias como digestão aeróbica e anaeróbica e novas tecnologias de separação de resíduos, por exemplo, estão sendo pesquisadas em paralelo com o desenvolvimento de tecnologia. Também, estão sendo ativamente investigadas oportunidades para agregação de valor aos refugos (tem-se como exemplo a produção de biogás a partir da digestão anaeróbia da vinhaça, para fins de queima deste gás para a produção de energia elétrica).
Thomas Richard	As empresas devem começar imediatamente a certificar internamente seus processos de modo sustentável.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Feitas as perguntas a respeito da possibilidade de ocorrência dos cenários, dos impactos presentes em cada um deles, da ocorrência de outros cenários e de ações para mitigação, finalizando as entrevistas, perguntou-se aos entrevistados se haveria uma inter-relação entre os impactos, uma relação de influência e/ou dependência entre eles.

À exceção de Goldemberg, que acredita que os impactos são independentes e que não exercem influências entre si, os demais respondentes acreditam que sim. Dois, porém, Osseweijer e Richard, disseram que não saberiam explicitar, e outro, Jank disse que a inter-relação, apesar de existir, não é simples de ser explicitada, e que deveria ser analisada dentro do contexto do estudo proposto.

De um modo geral, a resposta entre os demais pesquisados é que a inter-relação existe e depende de dois agentes: governo e tecnologia.

Há um movimento de fora para dentro da organização, fazendo com que as empresas, ao atenderem regulamentações governamentais, adequem-se aos aspectos econômicos e sociais e busquem a vantagem competitiva que levará ao econômico. Há, também, outro movimento de dentro para fora da organização, buscando o resultado econômico e que gera impactos sociais e ambientais, por consequência.

Jakubaszko, porém, acrescentou além do governo e das empresas, como agentes impulsionadores de impacto, o consumidor. Em sua visão, na medida em que a sociedade cria determinados hábitos de consumo / demandas por certos produtos, as organizações se preparam para atender estas demandas melhor do que seus concorrentes, visando, assim, a obter vantagens competitivas e ganhos econômicos. Cabe aos governos (principalmente) e à sociedade (consumidores e não consumidores) criar pressões nas organizações, por meio de legislações, diretrizes, protocolos, preferências de consumo, por exemplo, para que esta possa, também, atender requisitos ambientais e sociais.

Davis, por sua vez, corrobora com as visões já apresentadas, mas apresenta sua resposta não como uma inter-relação governo / empresa de influências recíprocas, mas como um ciclo, pois, na medida em que as ações de gestão empresarial levam à criação de vantagens competitivas, isso resulta em maiores lucros. Estes lucros são, em parte, distribuídos em maior ou menor grau aos agentes presentes na cadeia de suprimento do setor. Estes agentes, na tentativa de desenvolver suas empresas, geram mais empregos, que geram mais renda nas comunidades onde as empresas atuam. Ao mesmo tempo, os novos postos de trabalho exigem maior qualificação dos novos colaboradores e melhorias de processos; estas melhorias de processos geram avanços também na área ambiental, na medida em que são mais eficientes e geram menos refugos de produção e levam, principalmente, à criação de vantagens competitivas impactando no aspecto econômico (Quadro 20).

Quadro 20 – Existência e ocorrência de inter-relação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais

Respondentes	Inter-relação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais
Isaias Macedo	A inter-relação existe e depende de dois agentes: governo e tecnologia. Há um movimento de fora para dentro da organização fazendo com que as empresas ao atenderem regulamentações governamentais adequem-se aos aspectos econômicos e sociais e busquem a vantagem competitiva que levará ao econômico. Há, também, outro movimento de dentro para fora da organização buscando o resultado econômico e que gera impactos sociais e ambientais por consequência.
Joaquim Seabra	Sim. De um modo geral a lógica de decisões das organizações é econômica e as decisões com impactos ambientais e sociais vêm na sequência desta primeira análise econômica. Esta visão vale para qualquer um dos cenários propostos nesta pesquisa.
José Goldemberg	Os impactos são independentes e não exercem influências recíprocas.
Marcos Jank	Sim. Os impactos estão relacionados. A inter-relação não é simples de ser dada e deve ser analisada dentro do contexto do estudo.
Richard Jakubaszko	Sim. Esta relação ocorre a partir do tripé consumidor / governo / organizações. Na medida em que a sociedade cria determinados hábitos de consumo / demandas por certos produtos, as organizações se preparam para atender estas demandas melhor do que seus concorrentes visando assim obter vantagens competitivas e ganhos econômicos. Cabe aos governos (principalmente) e a sociedade (consumidores e não consumidores) criar pressões nas organizações, por meio de legislações, diretrizes, protocolos, preferências de consumo, por exemplo, para que esta possa, também, atender requisitos ambientais e sociais.
Patrícia Osseweijer	A entrevistada respondeu que sim. Mas que não saberia apresentá-la em detalhes em nenhum dos cenários propostos.
Stephen Davis	Sim. As ações de gestão empresarial levam a criação de vantagens competitivas que resultam em maiores lucros. Estes lucros são em parte distribuídos em maior ou menor grau aos agentes distribuídos na cadeia de suprimento do setor. Estes agentes na tentativa de desenvolver suas empresas geram mais empregos que geram mais renda nas comunidades onde as empresas atuam. Ao mesmo tempo, os novos postos de trabalho exigem maior qualificação dos novos colaboradores e melhorias de processos, estas melhorias de processos geram avanços também na área ambiental, na medida em que são mais eficientes e geram menos refugos de produção e levam principalmente a criação de vantagens competitivas impactando no econômico.
Thomas Richard	Sim. Porém, não respondeu como essa relação ocorre em cada um dos cenários.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

5.1.1 Comentários das análises consolidadas

Feitas as análises consolidadas das oito entrevistas, é possível, agora, responder à pergunta de pesquisa e identificar os objetivos propostos para este estudo.

Como pergunta para este estudo, tem-se:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Antes de se falar dos impactos, faz-se necessário comentar a respeito dos cenários.

O cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção) é o mais provável, na visão de todos, pois é a continuação da tendência atual.

O cenário dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração) não deve ocorrer nos próximos dez anos.

Para os pesquisadores entrevistados, o cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol) é o segundo cenário mais provável, deve ocorrer dentro dos próximos dez anos, porém, com probabilidade moderada de ocorrência, e em mercados restritos (nichos).

Quanto aos impactos, estes são, predominantemente, positivos. Todavia, há impactos também negativos, nos aspectos econômicos, sociais e ambientais, presentes nos dois primeiros cenários. O terceiro cenário, porém, não apresentou impactos sociais negativos.

Outro ponto a ser considerado é que, apesar de os cenários terem especificidades distintas, os impactos têm aspectos comuns, como a geração de receita (impacto econômico positivo) e a dificuldade em competir com produtos similares feitos de petróleo (impacto econômico negativo); criação de emprego e geração de renda (impacto social positivo) e perda de empregos com mão-de-obra menos qualificada (impacto social negativo — cenários um e dois); menores níveis de emissões de Gases de Efeito Estufa (impacto ambiental positivo) e disputa por terra com outras culturas (impacto ambiental negativo), presentes em todos ou quase todos os cenários.

Portanto, respondendo a pergunta de pesquisa proposta, não obstante haver uma competição entre cenários como a disputa entre a bioeletricidade (cenário um) e o etanol de segunda geração (cenário dois), caso este viesse a ocorrer, ou entre produtos tradicionais como o etanol como combustível veicular (cenário um) e o etanol como matéria-prima para novos produtos (cenário três), há, de um modo geral, um padrão quanto aos tipos de impactos.

Há uma comunalidade de impactos econômicos, sociais ambientais presentes nos cenários, principalmente nos aspectos receita, competitividade com o petróleo (econômico), emprego e renda (social), emissões de GEE, e uso da terra (ambiental).

Quanto à ordem de ocorrência dos impactos, pode-se dizer que ela depende do agente que impulsiona o surgimento dos impactos, isto é, se são governo e consumidores ou as empresas.

Se o movimento de impactos for impulsionado pela criação de legislações e demais regulamentações governamentais ou por demandas de consumo, o movimento será feito de fora para dentro da organização, fazendo com que as empresas busquem atender tais regulamentações ou preferências de consumo.

Estas ações de governo e consumidores levarão as empresas a desenvolverem ações ambientais e sociais para conseguirem se diferenciar de seus concorrentes o que as levará ao ganho econômico.

Há, também, outro movimento de dentro para fora da organização, buscando o resultado econômico e que gera impactos sociais e ambientais por consequência.

Exemplificando, pode-se dizer que os ganhos econômicos são distribuídos na forma de lucros, pagamentos, salários, entre outros, em maior ou menor grau, aos agentes presentes na cadeia de suprimento do setor.

Esses agentes, na tentativa de desenvolver suas empresas, geram mais empregos que geram mais renda nas comunidades onde as empresas atuam. Ao mesmo tempo, os novos postos de trabalho exigem maior qualificação dos novos colaboradores e melhorias de processos; tais melhorias de processos geram avanços também na área ambiental, na medida em que são mais eficientes e geram menos refugos de produção, e levam, principalmente, à criação de vantagens competitivas, impactando no aspecto econômico e fechando, assim, o ciclo de influências recíprocas entre os agentes governo, consumidores e empresas, e entre os impactos econômicos, sociais e ambientais.

O Quadro 21 faz uma comparação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais associados a cada cenário.

Quadro 21 – Comparação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais associados a cada cenário

Cenário	Probabilidade de Ocorrência	Impactos Positivos Associados	Impactos Negativos Associados
Cenário Um: continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção	Mais provável. É a continuidade da tendência atual.	Econômicos: geração de receita, interiorização do desenvolvimento, estímulo à tecnologia nacional, redução da dependência do setor da mão-de-obra, escassa e improdutiva, aumento de produtividade.	Econômicos: custos elevados em toda a cadeia de suprimentos do setor sucroenergético, baixo valor agregado do produto comparativamente a novos produtos como os bioplásticos, por exemplo.
		Sociais: geração de renda e aumento do número de empregos em função da produção adicional de etanol e bioenergia, qualificação dos colaboradores para atuarem nos processos produtivos nas usinas e destilarias, melhoria de saúde e acesso a bens de consumo.	Sociais: perda de empregos menos qualificados em função da mecanização da colheita.
		Ambientais: redução da emissão de GEE nas áreas de colheita em função de sua mecanização e da não queima da palha, substituição da queima do carvão pela bioeletricidade em outros países, redução das emissões decorrentes do consumo de etanol como combustível veicular comparativamente a gasolina, menor emissão de poluentes pelo diesel das colheitadeiras mecânicas do que as emissões de GEE pela queima da palha para sua colheita. Impactos positivos na fauna e na flora pelo término da queima da palha para colheita.	Ambientais: disputa por terras com outras culturas agrícolas e florestas (fora do Brasil), possíveis impactos negativos decorrentes da palha que ficar no solo e não for colhida.
Cenário Dois: Inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração	Próxima de zero. Não devem ocorrer nos próximos dez anos.	Econômicos: aumento de receitas em função do aumento de produtividade com o etanol de segunda geração, desenvolvimento de novos fornecedores e distribuidores de combustível, aumento da oferta do combustível em nível mundial.	Econômicos: dificuldade para competir com o preço de petróleo, custo de fabricação maior em relação ao etanol de primeira geração dada à curva de aprendizagem para o segundo produto.
		Sociais: aumento de empregos que exijam maior qualificação, aumento de salários para postos de trabalho com maior necessidade de qualificação, requalificação da mão-de-obra.	Sociais: perda de emprego para a mão-de-obra menos qualificada e baixa geração de emprego em função da alta produtividade.
		Ambientais: ganhos ambientais em função da utilização da palha e do bagaço como a redução de emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), maior produtividade da terra evitando expansões de plantio.	Ambientais: mudanças no plantio de outras culturas para a produção da cana a fim de se produzir mais etanol de segunda geração.
Cenário Três: grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol	É o segundo cenário mais provável, devem ocorrer dentro dos próximos dez anos, porém com probabilidade moderada de ocorrência e em mercados restritos (nichos).	Econômicos: abertura de novos negócios, geração de novas receitas e/ou receitas adicionais, diversificação de carteira de produtos, geração de produtos com maior valor agregado.	Econômicos: não foram citados impactos econômicos negativos pelos respondentes, apesar de na questão anterior ter sido apontada a dificuldade em se competir em custo com produtos similares feitos de petróleo.
		Sociais: criação de novos empregos, melhor distribuição geográfica de empregos do que os do setor petrolífero, geração de renda, geração de postos de trabalho em diferentes níveis.	Sociais: assim como no caso dos impactos econômicos não foram citados impactos sociais negativos pelos respondentes.
		Ambientais: ampliação da gama de produtos sustentáveis, maiores ganhos ambientais da rota alcoolquímica comparativamente à rota petroquímica, maior retenção de CO ₂ no caso dos bioplásticos do que o plástico feito de eteno de petróleo.	Ambientais: mudanças no plantio de outras culturas para produção da cana a fim de se produzir mais o etanol, matéria-prima para outros produtos.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Quanto aos objetivos propostos, têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** os principais usos alternativos apresentados pelos respondentes foram a palha e o bagaço, que, antes, eram queimados para a colheita, no caso da primeira, ou considerado refugo de produção, no caso do segundo, passam a ser utilizados, em um primeiro momento, para gerar bioeletricidade, e em um segundo momento, mas não nos próximos dez anos, como etanol de segunda geração. Além disso, pode-se citar, também, a cana-de-açúcar e o etanol como matérias-primas para os novos produtos como os óleos (diesel para aviação, por exemplo) e os bioplásticos.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** os principais produtos que ainda não são feitos, mas que devem viabilizar-se nos próximos dez anos são óleos, como o diesel de cana e possíveis outros produtos da rota alcoolquímica, como os bioplásticos, porém, não ainda em escala comercial.
- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** em relação aos fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do setor, estão cinco partes: consumidores (demandas por produtos sustentáveis), governo (regulamentações, legislações e apoio às empresas), empresas atuais e novos entrantes (busca pela maior competitividade) e questões socioeconômicas (desenvolvimento populacional e econômico, entre outros). Já, as principais forças restritivas são a falta de regulamentações e políticas públicas equivocadas (mercado nacional), falta de regulamentações, políticas protecionistas, desinteresse por produtos derivados de cana por parte de outros países (mercado internacional), volatilidade de preços do etanol, precificação dos combustíveis (produtos tradicionais) e dificuldades para viabilizar custos de produção em escala comercial, desenvolvimento de mercados consumidores, falta de investimentos de capital e incerteza quanto ao retorno (novos produtos).
- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** conforme já foi comentado, os mecanismos geradores de impacto são a busca pela maior competitividade e do resultado econômico, por parte das empresas, a criação de legislações, regulamentações, por parte dos governos, e demandas de consumo, por parte dos consumidores. Os resultados da ação destes agentes é a geração de impactos

econômicos, nos aspectos receita e competitividade com o petróleo; sociais: emprego e renda (social); e ambientais: emissões de GEE e uso da terra, entre outros.

- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** *grosso modo* a resposta entre os entrevistados foi que a inter-relação existe e depende de dois agentes: governo e tecnologia. Há um movimento de fora para dentro da organização fazendo com que as empresas ao atenderem regulamentações governamentais adequem-se aos aspectos econômicos e sociais e busquem a vantagem competitiva que levará ao econômico. Há, também, outro movimento de dentro para fora da organização buscando o resultado econômico e que gera impactos sociais e ambientais por consequência. Jakubaszko, porém, acrescentou além do governo e das empresas como agentes impulsionadores de impacto o consumidor. Em sua visão, na medida em que a sociedade cria determinados hábitos de consumo / demandas por certos produtos, as organizações se preparam para atender estas demandas melhor do que seus concorrentes visando assim obter vantagens competitivas e ganhos econômicos. Cabe aos governos (principalmente) e a sociedade (consumidores e não consumidores) criar pressões nas organizações, por meio de legislações, diretrizes, protocolos, preferências de consumo, por exemplo, para que esta possa, também, atender requisitos ambientais e sociais. Davis, por sua vez corrobora com as visões já apresentadas, mas apresenta sua resposta não como uma inter-relação governo / empresa, de influências recíprocas, mas como um ciclo, pois as ações de gestão empresarial levam à criação de vantagens competitivas que resultam em maiores lucros. Estes lucros são em parte distribuídos em maior ou menor grau aos agentes presentes na cadeia de suprimento do setor. Estes agentes na tentativa de desenvolver suas empresas geram mais empregos que geram mais renda nas comunidades onde as empresas atuam. Ao mesmo tempo, os novos postos de trabalho exigem maior qualificação dos novos colaboradores e melhorias de processos, estas melhorias de processos geram avanços também na área ambiental, na medida em que são mais eficientes e geram menos refugos de produção e levam principalmente a criação de vantagens competitivas impactando no econômico.

Vista a análise consolidada, a resposta para a pergunta de pesquisa e os objetivos identificados na visão dos pesquisadores brasileiros e estrangeiros, o próximo tópico apresenta a análise e as respostas de cada uma das empresas estudadas.

5.2 Análise conjunta das entrevistas com as empresas

Assim como foi feito com as entrevistas com os pesquisadores brasileiros e estrangeiros, o objetivo deste tópico é fazer uma análise conjunta das entrevistas com os representantes das empresas, apresentando os pontos de convergência, complementaridade e divergência, entre as opiniões expressadas pelos respondentes.

A exceção fica por conta da Ford, uma vez que esta não é uma empresa produtora de cana-de-açúcar e/ou de seus derivados, mas, uma empresa consumidora de um de seus principais produtos, o etanol como combustível veicular, portanto, com outro foco de atuação que as demais empresas estudadas.

Assim, não foi possível responder por meio da entrevista realizada com a empresa a pergunta proposta para este estudo nem identificar os objetivos desta tese.

O principal propósito de se entrevistar ao menos uma empresa representante do terceiro elo da cadeia de suprimentos do setor sucroenergético foi verificar se o posicionamento de uma organização de alcance global, como a Ford Motor Company, indica que haverá um aumento da demanda do etanol como combustível veicular dentro e fora do Brasil.

Como já comentado na análise da empresa, os motores *flex* tendem a crescer no Brasil, o que ajuda a confirmar o cenário um, proposto neste estudo: continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção.

Já, as demais empresas foram analisadas tendo como foco responder a pergunta de pesquisa e os objetivos propostos para esta tese. São eles:

Pergunta de Pesquisa:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

No que diz respeito aos objetivos estes são:

Identificar:

- Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar.
- Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar.
- As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados.
- Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais.
- A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos.

As empresas estudadas são em número de sete: uma do primeiro elo da cadeia sucroenergética a fazenda RDS, empresa que planta cana-de-açúcar e a comercializa para usinas e destilarias.

Cinco empresas atuam no elo da indústria, portanto, contando em sua estrutura não só com o plantio de cana-de-açúcar, mas, também, com a fabricação de produtos tradicionais como açúcar, etanol e bioeletricidade e/ou novos produtos. São elas Braskem, Bunge, Cargill, Dow Chemical e ETH.

O terceiro elo, o do consumo conta com um representante da indústria automobilística que usa o etanol como combustível veicular em seus motores, a Ford.

À exceção deste último representante, cujo foco da entrevista foi verificar a adoção do etanol como combustível veicular para as demais empresas, as informações levantadas são semelhantes às dos roteiros de entrevistas dos pesquisadores: adoção de tecnologias e cenários (apresenta os principais produtos derivados de cana-de-açúcar e de etanol, possíveis novos produtos, ações para impulsionar ou reter o desenvolvimento do setor e a possibilidade de ocorrência dos cenários propostos para esta pesquisa) e sustentabilidade e impactos (evidencia os principais *stakeholders* considerados pelas empresas para desenvolverem suas atividades produtivas, aspectos econômicos e sociais que influenciam a empresa a adotar práticas

ambientais e sociais em seus processos de produção, resultados esperados para assegurar a adoção de práticas ambientais e sociais e os impactos econômicos, ambientais e sociais presentes em cada um dos cenários propostos).

Iniciando-se as análises das entrevistas de modo consolidado e comparando as respostas dos gestores das empresas com as dos pesquisadores, percebe-se que o conjunto de possíveis produtos citados pelos pesquisadores (cerca de 40 produtos com as aplicações mais diversas) e mais amplo do que efetivamente está sendo produzido pelas organizações do setor sucroenergético.

Quando perguntados quais produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol que as empresas estudadas estão fabricando ou pretendem fabricar (no caso da Dow Chemical, por exemplo), as respostas se restringiram a produtos tradicionais como açúcar, etanol de primeira geração e bioeletricidade (Bunge, Cargill e ETH) e novos produtos (Polietileno, PE; Polipropileno, PP, feitos a partir de etanol de cana-de-açúcar para fabricação de plásticos) no caso da Braskem e açúcar como matéria-prima para fabricação de ácido cítrico no caso da Cargill.

Não houve comentários a respeito da produção de etanol de segunda geração no momento, o que confirma a posição da maior parte dos pesquisadores de que este produto não deve viabilizar-se nos próximos dez anos e pode-se considerar, ainda, que as respostas dadas confirmam a possibilidade de ocorrência dos cenários um e três, e de uma possível não ocorrência do cenário dois (Quadro 22).

Quadro 22 – Produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol fabricados pelas empresas

Empresas	Produtos
Fazenda RDS	Apenas a cana-de-açúcar para ser vendida a usinas e/ou destilarias.
Braskem	Polietileno (PE) e Polipropileno (PP) feitos a partir de etanol de cana-de-açúcar para fabricação de plásticos.
Bunge	Açúcar, o etanol de primeira geração e a bioeletricidade.
Cargill	Açúcar VHP, etanol de primeira geração (anidro e hidratado) e bioeletricidade. A companhia produz outros produtos que utilizam açúcar como matéria-prima, por exemplo, ácido cítrico.
Dow Chemical	A empresa ainda possui atividades incipientes no setor sucroenergético. Todavia, pretende fabricar biopolímeros provenientes da cana, para os mercados de embalagens flexíveis de alta <i>performance</i> , produtos higiênicos e de uso médico.
ETH	Etanol (álcool anidro e álcool hidratado), açúcar VHP (<i>Very High Polarization</i>) e energia elétrica.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

No caso dos produtos mais relevantes para as empresas pesquisadas, houve concordância entre os pesquisadores e os representantes das empresas que foram entrevistados. O etanol e o açúcar são os mais significativos para Bunge, Cargill e ETH. O primeiro, porém, é, também, o mais importante para a Braskem e para a Dow Chemical que não o utilizarão como combustível veicular, mas respectivamente já faz ou pretende fazer novos produtos de maior valor agregado usando-o como matéria-prima (Quadro 23).

Quadro 23 – Produtos mais significativos para as empresas pesquisadas

Empresas	Itens
Fazenda RDS	A cana-de-açúcar.
Braskem	A empresa desenvolve produtos da rota petroquímica. Na rota alcoolquímica, porém os principais produtos são mesmo o Polietileno (PE) e Polipropileno (PP) feitos a partir de etanol de cana-de-açúcar para fabricação de plásticos.
Bunge	Etanol e açúcar.
Cargill	O mix de produção é de 60% para o açúcar que é o principal produto da área de açúcar e etanol, seguidos por etanol (praticamente 40%) e bioeletricidade.
Dow Chemical	A empresa ainda não tem produtos do setor sucroenergético. Mas pretende utilizar o etanol como matéria-prima para novos produtos.
ETH	Etanol (álcool anidro e álcool hidratado) e açúcar VHP (<i>Very High Polarization</i>).

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Em relação aos produtos que ainda não são feitos, mas que devem viabilizar-se nos próximos dez anos pode-se dizer que ainda há incertezas quanto a esses novos produtos e também ações estratégicas que demandam confidencialidade por parte dos respondentes, fato que restringiu o detalhamento das respostas.

O que se pode dizer é que houve nova concordância entre empresas e estudiosos do setor. Há ações para viabilizar óleos como o diesel de cana (Bunge). Mas, também, há na visão da entrevistada da Cargill com apoio governamental e investimentos em pesquisa, a possibilidade de surgir em escala comercial o etanol de segunda geração.

A Dow Chemical também tem olhado para tecnologias de segunda geração e ambas as empresas (Cargill e Dow) apostam, também, em novos produtos da rota alcoolquímica para concorrerem com seus similares derivados de petróleo.

A ETH afirmou que tem parcerias no país e fora dele para desenvolver novos produtos, mas não deixou claro quais são estes projetos; já, os representantes da Braskem e da Fazenda RDS não responderam esta questão (Quadro 24).

Quadro 24 – Produtos que ainda não são feitos, mas que devem viabilizar-se nos próximos dez anos

Empresas	Itens
Fazenda RDS	O entrevistado não respondeu esta pergunta.
Braskem	O entrevistado não respondeu esta pergunta. Restringiu suas respostas aos produtos já fabricados na empresa.
Bunge	Óleos derivados de açúcar, biopolímeros derivados de etanol, diesel para aviação e matérias-primas para a indústria química.
Cargill	Em cinco anos o etanol de segunda geração será viável comercialmente devido à pesquisa aplicada e pela liberação de crédito para investimento em estudos para o produto feito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Também, haverá uma substituição dos derivados de petróleo por derivados de cana-de-açúcar.
Dow Chemical	A empresa está atenta ao desenvolvimento das tecnologias de segunda geração e também à eventual produção de químicos derivados da cana-de-açúcar.
ETH	Sem entrar em muitos detalhes por questões de confidencialidade, o entrevistado afirmou que empresa tem alguns projetos internos em andamento com parcerias no Brasil e no exterior o que deve levá-la a lançar novos produtos e implementar alterações de processos.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

As ações para viabilizar os produtos que não serão lançados comercialmente nos próximos dez anos estão novamente em consonância com a opinião dos pesquisadores do setor.

Estas limitam-se a dois aspectos: governo e inovação tecnológica por meio de pesquisas aplicadas.

Na visão da Braskem deve haver regulamentações de mercado, um ambiente com regras claras e bem definidas para a disputa comercial, papel que deve ser exercido pelo governo.

O governo deve, também, apoiar as organizações do setor tornando os produtos derivados de cana-de-açúcar mais competitivos seja reduzindo a carga tributária que incide sobre eles, seja apoiando (fomentando) a pesquisa para estes produtos. Opinião de Braskem, Bunge, Cargill, Dow Chemical e ETH.

Bunge, Dow Chemical e ETH afirmam também, que as empresas e instituições de pesquisa e de mercado, por sua vez, acreditam que ações de pesquisa aplicada ajudarão no surgimento de novos produtos nos próximos dez anos (Quadro 25).

Quadro 25 – Ações para viabilizar os produtos que não serão lançados comercialmente em dez anos

Empresas	Ações
Fazenda RDS	O entrevistado não respondeu esta pergunta.
Braskem	Para impulsionar o desenvolvimento deste mercado ele acredita que este precisa ser regulado, precisa ter regras. Não deve ter impostos demais, pois, do contrário a disputa com o seu similar feito de petróleo seria inviabilizada.
Bunge	Incentivo à pesquisa em agentes públicos e privados que fiquem incumbidos destes potenciais desenvolvimentos, deixando a tecnologia pronta para ir para uma escala industrial em 10 anos. Instituições de pesquisa e de mercado que representem o setor como a Única e o CTC, devem estar atentas aos movimentos socioeconômicos que direcionem o mercado potencial nos próximos 10 anos. O apoio governamental diminuindo a carga tributária para esses novos produtos é vital para o lançamento deles, uma vez que sem esta redução de impostos, o produto sai mais caro.
Cargill	São necessários incentivos por parte do governo brasileiro para investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D). O governo por meio do ministério da Ciência e Tecnologia deve estimular que novos produtos surjam dentro do setor sucroenergético.
Dow Chemical	Investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) e apoio governamental ao setor sucroenergético facilitando o financiamento às empresas encorajando-as a investirem neste setor.
ETH	Faz-se necessário estimular a evolução das biotecnologias. Muitos processos não são competitivos no momento. Políticas públicas podem ajudar a viabilizar tais produtos.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

No tocante as tendências para o setor sucroenergético nos próximos dez anos, percebe-se um crescimento do mercado nacional principalmente para os produtos tradicionais açúcar e etanol (este último em função da adoção crescente de veículos com motores *flex fuel*). Todavia, novos produtos também contribuirão para o crescimento do mercado interno, por meio da adoção de tecnologias em produtos e processos.

Quanto ao mercado internacional há certa divergência entre os respondentes. Enquanto alguns (Fazenda RDS, Bunge e Cargill) acreditam que a demanda pelo etanol principalmente irá aumentar fora do Brasil, o representante da ETH acredita que havendo demanda interna o mercado internacional não se desenvolverá na mesma velocidade.

A expectativa para os produtos tradicionais: açúcar, etanol e bioeletricidade seja para usos atuais ou para usos alternativos é de ao menos a manutenção dos padrões atuais (posição defendida pela Bunge); já, as demais empresas acreditam que os três produtos terão crescimento de vendas nos próximos anos com usos tradicionais e serão fonte de matéria-prima pra novos produtos (açúcar e etanol) em novos usos.

Em relação aos novos produtos percebeu-se que deve se destacar o polietileno verde (plástico

feito a partir do etanol) inicialmente em mercado de nicho (Braskem, Dow e ETH), No entanto, etanol, açúcar e bagaço serão utilizados como matérias-primas para outros produtos. Já, o etanol de segunda geração não deve ser lançado, nos próximos dez anos, pois, ainda não há uma relação custo-benefício satisfatória (Quadro 26).

Quadro 26 – Tendências para o setor sucroenergético nos próximos dez anos

Empresas	Tendências
Fazenda RDS	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado Nacional: crescimento de demanda por açúcar e etanol nos próximos dez anos. • Mercado Internacional: o crescimento da demanda por açúcar é maior nos países asiáticos e o atendimento continuará sendo feito por países com custos competitivos, onde o Brasil se destaca. • Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos, atuais e alternativos): crescimento das demandas para produtos tradicionais como o açúcar, o etanol e a eletricidade gerada pelas usinas a partir da queima do bagaço de cana. • Novos Produtos: crescimento das demandas para produtos tradicionais como o açúcar, o etanol e a eletricidade gerada pelas usinas a partir da queima do bagaço de cana. Quanto ao etanol de segunda geração há matéria-prima em abundância e a custo baixo como a palha e o bagaço, porém a pesquisa progride lentamente e as produções em escala de laboratório parecem não terem chegado ainda a uma relação custo-benefício satisfatória.
Braskem	O respondente focou suas respostas apenas para novos produtos. Disse que a empresa é pioneira no desenvolvimento do polietileno verde, mas que este tipo de plástico deve ser comercializado em mercado restrito, ou seja, será um produto de nicho em função do custo de fabricação e do volume a ser produzido.
Bunge	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado Nacional: haverá o crescimento de novas áreas de plantio e de novos <i>players</i> para os produtos tradicionais. Surgirão derivados de primeira geração do etanol e do açúcar e do bagaço de cana. • Mercado Internacional: o álcool vai se tornar cada vez mais caro internamente pelo crescimento da demanda fora do país. Serão vendidos internacionalmente os bioplásticos e os biocombustíveis de segunda geração. • Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos, atuais e alternativos): continuam nos padrões atuais. • Novos Produtos: etanol, açúcar e bagaço serão usados como matéria-prima para novos produtos.
Cargill	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado Nacional: será ampliado principalmente com a adoção de novas tecnologias em produtos e processos. • Mercado Internacional: tendências são de crescimento onde os Estados Unidos continuarão não só como os maiores produtores e consumidores, mas em função da rota dos bioplásticos esta posição de liderança será cada vez mais ampliada. • Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos, atuais e alternativos): o açúcar terá um crescimento vegetativo para consumo como alimento. Do ponto de vista industrial, será fonte de matéria-prima para outros produtos. O etanol terá crescimento pelo aumento de vendas de carros com tecnologia de motores <i>flex fuel</i> e por ser usado como matéria-prima na rota alcoolquímica, será vendido com maior valor agregado. A bioeletricidade crescerá também, porém, poderá enfrentar a concorrência de outras fontes de energia alternativas no Brasil como a eólica. • Novos Produtos: a respondente delimitou sua resposta nos produtos tradicionais que é a área de atuação da Cargill não apontando, portanto, tendências para os novos produtos derivados de cana-de-açúcar e do etanol.
Dow Chemical	A Dow Chemical, por atuar no segmento químico e não no de combustíveis, não pretende produzir etanol como combustível. Há uma demanda por polietileno não atendida. O respondente delimitou sua resposta apenas aos novos produtos que de acordo com ele tendem a crescer em termos de mercado.
ETH	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado Nacional: expansão considerável da produção de etanol principalmente em função do aumento de vendas dos veículos com motores que adotam tecnologias <i>flex fuel</i> e a partir de políticas públicas que estimulem a cadeia de renováveis. • Mercado Internacional: não haverá o mesmo ritmo de crescimento, pois enquanto a demanda interna estiver aquecida o mercado externo não irá se desenvolver com a mesma velocidade. • Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos, atuais e alternativos): o respondente não comentou a respeito do açúcar, mas disse que outro produto já desenvolvido pelas usinas, a energia elétrica proveniente da biomassa pode ser um produto interessante para estas empresas, na medida em que a energia elétrica é cada vez mais necessária para suportar o esperado crescimento da economia brasileira nos próximos anos. • Novos Produtos: estão destinados inicialmente a mercados restritos, de alto valor agregado. Começarão como produtos de nicho e somente com o tempo, com avanços tecnológicos e que ganharão escala comercial e competitividade.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Os fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do setor são o aumento de renda estimulando o consumo, a sua regulamentação e a tributação em níveis menores tornando as regras mais bem definidas e as empresas competitivas no âmbito nacional.

Internacionalmente o aumento de consumo e as quebras de barreiras protecionistas ajudarão a alavancar as vendas principalmente do etanol como combustível veicular, mas, também, de outros derivados de cana-de-açúcar.

Especificando a resposta para produtos tradicionais como o açúcar, o etanol e a bioenergia, os respondentes de modo geral acreditam que o desenvolvimento de pesquisas e de tecnologia, a inovação em processos aumentando a produtividade das empresas, o aumento de renda e de consumo, o uso dos dois primeiros produtos como matéria-prima para novos produtos, o aumento de vendas de veículos com motores *flex fuel*, bem como a necessidade de outras fontes de energia além da hidrelétrica são fatores relevantes para o crescimento desses mercados.

Os fatores que são importantes para alavancar vendas e desenvolver o mercado para novos produtos são a igualdade para competição entre produtos da rota alcoolquímica e de seus similares da rota petroquímica, investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e desenvolvimento de novas pesquisas e tecnologias (Quadro 27).

Quadro 27 – Fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do setor

Empresas	Fatores impulsionadores ao desenvolvimento do setor
Fazenda RDS	Maior renda para o consumo de açúcar e de etanol (este também por ser uma alternativa energética menos poluente que a gasolina) em termos nacionais. No âmbito internacional, o aumento do consumo mundial de açúcar. Quanto aos produtos tradicionais: o desenvolvimento de pesquisa e de tecnologia para produtos menos poluentes e o aumento da produtividade com base na cana-de-açúcar.
Braskem	O setor precisa ser regulado, precisa ter regras. Não deve ter impostos demais, pois, do contrário a disputa de produtos feitos de plástico derivado de etanol com o seu similar feito de petróleo será inviabilizada. Nas palavras do entrevistado: “a questão é conjuntural, deveria haver um estoque regulador do etanol”.
Bunge	Política governamental clara para o setor de cana-de-açúcar no mercado nacional, quebra de barreiras existentes ao agronegócio brasileiro no mercado internacional, para os produtos tradicionais: aumento de consumo de combustíveis e açúcar pelo aumento de renda no Brasil e para os novos produtos, não deve haver uma política privilegiando os produtos derivados de petróleo em detrimento aos da rota alcoolquímica e investimentos em pesquisa e desenvolvimento ajudarão no surgimento de novos produtos.
Cargill	Adoção de novas tecnologias em produtos e processos, uso do açúcar como matéria-prima para novos produtos, aumento de vendas de carros com tecnologia de motores <i>flex fuel</i> impactando na demanda pelo etanol.
Dow Chemical	Investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) por parte das empresas e os apoios governamentais do lado dos governos. Também, são consideradas válidas para o crescimento do setor as parcerias com as universidades e Instituições de Ciências e Tecnologia (ICT).
ETH	Aumento de vendas de veículos com motores <i>flex fuel</i> , políticas públicas, necessidade de outras fontes de energia elétrica em função do crescimento econômico brasileiro.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Os principais entraves para o desenvolvimento do setor sucroenergético podem ser assim resumidos:

- **Ambientais:** fatores climáticos e dificuldades para ampliação das áreas de plantio.
- **Financeiras:** custos além e receitas aquém do esperado, restrições de crédito e tributos excessivos.
- **Legais:** legislação trabalhista e ambiental, em parte conflituosas com questões econômicas.
- **Políticas:** crises políticas, barreiras ao livre-comércio, acordos feitos por setores concorrentes (petróleo, por exemplo, ou novas fontes de energia para a bioenergia produzida pela queima do bagaço e da palha) e falta de incentivos governamentais.
- **Tecnológicas:** falta de investimentos em pesquisa.

Essas informações em detalhes podem ser observadas no Quadro 28.

Quadro 28 – Entraves ao desenvolvimento do setor

Empresas	Entraves
Fazenda RDS	Restrições impostas por falta de preços remuneradores, de crédito e de restrições à produção e ao comércio como fatores climáticos, aumento exagerado dos custos dos insumos, legislações trabalhistas e ambientais contrárias ao setor, código florestal e demais regulamentações governamentais no mercado nacional. Internacionalmente os fatores que podem travar o desenvolvimento do setor sucroenergético são principalmente: redução do consumo em função de crises financeiras e políticas, redução de crédito e barreiras ao livre comércio, como as impostas pelos EUA ao etanol brasileiro. Açúcar, etanol e bioeletricidade podem ter seu crescimento prejudicado por redução de safras devido a restrições de crédito, fatores climáticos, medidas governamentais, entre outros. Não foram citados que poderiam prejudicar o desenvolvimento dos novos produtos.
Braskem	Regulamentação fora do padrão ideal e impostos elevados.
Bunge	Tributação e regulação excessiva e pressão política do setor petrolífero no mercado nacional, acordos internacionais por parte de produtos concorrentes e crise econômica global no âmbito internacional, estagnação de consumo para os produtos tradicionais e falta de investimentos em novos produtos.
Cargill	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado Nacional: a falta de incentivos financeiros (BNDES e Ministério da Agricultura) para o plantio da cana-de-açúcar, dificuldades para a ampliação de áreas para o plantio desta cultura. • Mercado Internacional: preço do petróleo, principalmente se novas reservas forem localizadas. • Produtos Tradicionais: oferta de matéria-prima (açúcar e etanol) e aumento de fontes alternativas de energia disputando mercado com a bioeletricidade. • Novos Produtos: não houve resposta pra novos produtos.
Dow Chemical	Altos investimentos relacionados à infraestruturação e viabilização dos projetos em escala comercial.
ETH	Crescimento menor do mercado de etanol no exterior em função da demanda interna e para os novos produtos dificuldades em competir no mercado amplo com derivados de petróleo em função dos custos de produção.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Para consolidação das análises sobre o grau de influência dos *stakeholders* nos processos de fabricação dos produtos das empresas estudadas, foi criado um ranking conforme a soma das notas dadas para cada agente pelos entrevistados.

Assim, as determinações da matriz da empresa, a tecnologia, o meio ambiente, a sociedade, os consumidores finais e as ações definidas pela alta direção no Brasil são nesta ordem os agentes mais relevantes para o processo de fabricação dos produtos das empresas estudadas.

Na sequência vieram empresas clientes, acionistas, legislação e fornecedores, que obtiveram uma importância intermediária, e órgãos públicos foram considerados menos relevantes. As ONG foram consideradas, pela maioria, irrelevantes.

Além dos doze itens apresentados, dois foram adicionalmente citados uma vez cada um:

relação contratual com usinas e fornecedoras que recebeu nota máxima pelo representante da Fazenda RDS e Colaboradores com nota nove pela Cargill (Quadro 29).

Quadro 29 – Agentes mais relevantes para o processo de fabricação dos produtos das empresas estudadas

Empresas	Agentes mais relevantes
Fazenda RDS	Acionistas, consumidores finais, empresas clientes, matriz da empresa, meio ambiente, sociedade, tecnologia e relação contratual com usinas e fornecedores foram todos considerados de importância máxima. Os fornecedores também foram considerados importantes com nota oito e alta direção no Brasil, legislação, Organizações Não Governamentais e órgãos públicos foram considerados de importância intermediária, todos com nota cinco. Nenhum item foi considerado pouco importante.
Braskem	Acionistas, alta direção no Brasil, consumidores finais, empresas clientes, matriz da empresa, meio ambiente, sociedade e tecnologia foram considerados de máxima importância. Fornecedores foi o único item que foi considerado como de importância intermediária e legislação, Organizações Não Governamentais e órgãos públicos foram considerados de pouca (no caso da primeira) ou sem nenhuma relevância para o processo de fabricação de produtos para os demais itens apresentados.
Bunge	Houve uma divergência entre os respondentes, mas todos os itens apresentados foram considerados ao menos de importância intermediária. Os que foram considerados muito importantes são: alta direção no Brasil, matriz da empresa, meio ambiente, empresas clientes, tecnologia, consumidores finais, legislação, sociedade.
Cargill	Acionistas, alta direção no Brasil, legislação, matriz da empresa, órgãos públicos e tecnologia ficaram com nota máxima e os demais itens: consumidores finais, empresas clientes, fornecedores, meio ambiente, sociedade e colaboradores receberam nota nove.
Dow Chemical	Legislação, meio ambiente, matriz da empresa, acionistas e empresas clientes obtiveram nota dez e tecnologia, incluindo P&D, foi considerada, também, importante com nota nove. Receberam nota oito a alta direção no Brasil e a Sociedade. Receberam nota 7 os itens Órgãos Públicos, devido à sua capacidade de fomentar a inovação tecnológica através de financiamento e incentivos fiscais, e os consumidores finais, pelo sua capacidade de direcionar a indústria através de seus hábitos de consumo. Com relevância intermediária, notas seis, ficaram os fornecedores.
ETH	Nenhum item foi considerado extremamente relevante e obteve como maior nota, o conceito oito para alta direção no Brasil, consumidores finais, matriz da empresa, órgãos públicos, sociedade e tecnologia. Receberam conceitos intermediários os fornecedores, legislação e meio ambiente com sete e acionistas com nota seis. Organizações Não Governamentais não tiveram nenhum conceito, pois o entrevistado considerou que estes não têm influência no processo de fabricação dos produtos da ETH.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Quanto aos aspectos ambientais e sociais que mais influenciam a empresa adotar práticas nessas áreas em seus processos produtivos, percebeu-se que os principais elementos que condicionam estas ações são os valores apresentados pela alta direção e a legislação em ambas as áreas. Estes aspectos foram citados por todos os respondentes.

Para a área ambiental também é relevante a redução de custos, a exigência dos consumidores e os riscos de extinção de algumas matérias-primas.

Com metade das opiniões os menos citados foram as facilidades para o descarte ou

reutilização do produto e as exigências da matriz.

Para os aspectos sociais, outros pontos de maior destaque foram as exigências da matriz e dos consumidores. Sindicatos e redução de custos foram considerados de menor influência (Quadro 30).

Quadro 30 – Aspectos que influenciam a empresa a adotar práticas ambientais e sociais em seus processos de produção

Empresas	Aspectos Ambientais	Aspectos Sociais
Fazenda RDS	Legislação, a exigência dos consumidores, os riscos de extinção de algumas matérias-primas, a redução de custos, exigências da matriz e valores apresentados pela alta direção.	Legislação, a exigência dos consumidores, a redução de custos, exigências da matriz e valores apresentados pela alta direção.
Braskem	Legislação, exigência dos consumidores, redução de custos e valores apresentados pela alta direção.	Legislação e valores apresentados pela alta direção.
Bunge	Legislação, exigência por parte dos consumidores, redução de custos, facilidade para o descarte ou reutilização do produto, exigências da matriz e valores apresentados pela alta direção.	Legislação, exigências da matriz e de consumidores fora do Brasil e valores apresentados pela alta direção.
Cargill	Legislação, exigência dos consumidores, os riscos de extinção de algumas matérias-primas, a redução de custos, a facilidade para o descarte ou reutilização do produto e os valores apresentados pela alta direção.	Legislação, exigências da matriz, os sindicatos e os valores apresentados pela alta direção é que tem mobilizado a empresa.
Dow Chemical	Legislação, exigências dos consumidores (no caso empresas clientes), riscos de extinção de algumas matérias-primas, redução de custos, facilidade para o descarte ou reutilização do produto, exigências da matriz e valores apresentados pela alta direção.	Legislação, exigência dos consumidores (empresas clientes), exigências da matriz e valores apresentados pela alta direção.
ETH	Legislação, exigência dos consumidores, riscos de extinção de algumas matérias-primas, redução de custos e valores apresentados pela alta direção.	Legislação trabalhista, ações dos sindicatos e valores apresentados pela alta direção.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Os resultados que devem ser obtidos para que as práticas ambientais possam ser asseguradas são: aumento de lucratividade, de *market share* e de competitividade, manutenção da boa imagem da empresa, importância que o projeto tem para a empresa e aumento de competitividade.

Já, os resultados para que as práticas sociais ocorram são: melhoria da imagem da empresa e relacionamento positivo com as comunidades onde a empresa atua (Quadro 31).

Quadro 31 – Resultados que devem ser obtidos para que as práticas ambientais e sociais possam ser asseguradas

Empresas	Resultados para as práticas ambientais	Resultados para as práticas sociais
Fazenda RDS	Deve haver lucratividade, busca constante do crescimento e de maior participação de mercado e manutenção da boa imagem da empresa diante de seus <i>stakeholders</i> , em especial, junto aos consumidores de seus produtos.	Idem aos resultados para as práticas ambientais.
Braskem	Um projeto é realizado se ele é necessário, importante para a empresa. O aumento da participação de mercado e a melhoria da imagem da empresa diante dos consumidores são, também, levados em consideração.	A melhoria da imagem da empresa diante de seus consumidores é o resultado esperado para que práticas na área social sejam asseguradas.
Bunge	Melhoria da imagem da empresa diante dos consumidores.	Idem, resultados para as práticas ambientais
Cargill	As práticas socioambientais são asseguradas pela legislação relativas a elas.	As práticas socioambientais são asseguradas pela legislação relativas a elas.
Dow Chemical	Esta questão não foi respondida pelo entrevistado.	Esta questão não foi respondida pelo entrevistado.
ETH	As práticas ambientais independem da lucratividade e da legislação, uma vez que a ETH procura ir além do que determinam as leis sobre o meio ambiente. Mas, como resultado direto de tais ações a empresa procura garantir sua competitividade a longo prazo.	A empresa procura desenvolver ações nessa área mesmo em estados com uma menor exigência por parte da legislação. É preciso garantir uma relação positiva com as comunidades nas quais a ETH atua, participando de seu desenvolvimento social.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Concernente aos principais impactos econômicos decorrentes das tecnologias utilizadas pelas empresas tem-se como impactos positivos a geração de receitas, a melhoria da estrutura de custos, a maior produtividade, a menor dependência da mão-de-obra braçal, e a longo prazo, maior lucratividade.

Por outro lado, os impactos negativos são: aumento de custos, maior dependência de prestadores de serviços e inicialmente redução da margem de lucro (Quadro 32).

Quadro 32 – Principais impactos econômicos (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias utilizadas pelas empresas

Empresas	Principais impactos econômicos
Fazenda RDS	Os impactos positivos são a maior produtividade e a menor dependência da mão-de-obra braçal. Os impactos negativos são o aumento de custos, a maior dependência de prestadores de serviços.
Braskem	Geração de receita
Bunge	Geração de receita, melhoria da estrutura de custos no plantio e na produção e ganhos de sinergias na fase de distribuição.
Cargill	Redução de custo via mecanização, a colhedora de cana realiza o trabalho referente a aproximadamente 80 trabalhadores (plantio), aumento de novos mercados, aumento de receita, redução de custos pelo aumento de produtividade (produção), redução de despesas logísticas, por exemplo, pela implantação do alcoolduto e terminais modais (distribuição).
Dow Chemical	O respondente não comentou a respeito dos impactos econômicos.
ETH	Inicialmente, investimentos relativamente altos em função da estratégia de crescimento adotada nas novas usinas. A empresa adotou mecanização completa. Os processos de preparo do solo, plantio e colheita são totalmente mecanizados. Maior produtividade, e a longo prazo, lucratividade maior.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Os principais impactos sociais decorrentes das tecnologias utilizadas pelas empresas são (Quadro 33):

- **Positivos:** criação de empregos mais qualificados, treinamento da mão-de-obra menos qualificada, atuação junto aos governos municipais das localidades onde as empresas atuam, aumento de remuneração para a mão-de-obra mais qualificada.
- **Negativos:** redução de emprego da mão-de-obra menos qualificada em função da mecanização no plantio e na colheita.

Quadro 33 – Principais impactos sociais (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias utilizadas pelas empresas

Empresas	Principais impactos sociais
Fazenda RDS	Com o uso de máquinas nas fases de plantio e de colheita há menos trabalho braçal e há desemprego de mão-de-obra não especializada. Importante destacar, no entanto, que uma parte dessa mão-de-obra é aproveitada e passa por treinamento para trabalhar com os novos equipamentos.
Braskem	Geração de emprego e renda.
Bunge	Perda de emprego menos qualificado, qualificação de trabalhadores e maior geração de renda na fase de plantio e de produção. Não há impactos relevantes na fase de distribuição.
Cargill	Redução de emprego da mão-de-obra menos qualificada em função da mecanização (plantio), criação de empregos mais qualificados, treinamento da mão-de-obra menos qualificada: algumas usinas já estão fazendo parcerias com escolas, faculdades e centros de treinamento ou qualificando elas mesmas seus colaboradores (produção).
Dow Chemical	A empresa vem trabalhando junto aos governos municipais nas localidades onde atua para elaboração de um plano diretor para esses municípios com a finalidade de contribuir para o sucesso das comunidades locais, trazendo melhorias em diversos aspectos.
ETH	Aumento de remuneração para a mão-de-obra mais qualificada.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

No que diz respeito aos principais impactos ambientais decorrentes do uso das tecnologias utilizadas pelas empresas, percebeu-se que os impactos econômicos e sociais são predominantemente positivos. Já, no caso dos impactos ambientais, são todos positivos, ou seja, não houve citações de impactos negativos ao meio ambiente.

Portanto, os impactos positivos são a melhor utilização da terra como área de produção, redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), redução do uso da água e de insumos químicos (Quadro 34).

Quadro 34 – Principais impactos ambientais (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias utilizadas pelas empresas

Empresas	Principais impactos ambientais
Fazenda RDS	Os impactos positivos nas fases de plantio, manejo e colheita são a menor agressão ao meio ambiente e a utilização otimizada da terra como área de produção. Não há impactos ambientais negativos na fase de plantio e de produção e a fase de distribuição não se aplica ao escopo de atuação da empresa.
Braskem	Absorção de GEE, visto que cada tonelada de plástico verde absorve 2,4 toneladas de CO ₂ .
Bunge	Redução das emissões de GEE (CO ₂) e do uso da água, melhor uso de insumos químicos na fase de plantio, extinção da colheita com queima da cana-de-açúcar na fase de produção e sinergia de estrutura com menor impacto no ambiente na fase de distribuição.
Cargill	Redução de emissões de GEE pela colheita mecânica devido a redução de queimadas e aplicação de herbicidas de forma controlada (plantio), redução das emissões de material particulado que eram provenientes da queima de bagaço pelo controle de emissões nas caldeiras, do uso de água pela adoção de circuitos fechados (produção) e reuso da mesma no processo produtivo e impacto negativo pelas emissões dos caminhões transportando açúcar e etanol (distribuição).
Dow Chemical	Redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).
ETH	Redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

As principais práticas sustentáveis citadas pelas empresas são (Quadro 35):

- **Ambientais:** fim das queimadas para colheita da cana-de-açúcar, ações para redução de insumos (energia e água), redução de GEE, adequação da empresa e seus fornecedores à legislação ambiental vigente, análise de impacto-socioambiental das operações, uso de fontes alternativas de energia originadas da queima do bagaço e da palha da cana-de-açúcar e implantação de certificações da qualidade ambiental.
- **Sociais:** treinamento da mão-de-obra menos qualificada, apoio às comunidades onde a empresa atua, análise de impacto-socioambiental das operações e promoção de programas de qualidade de vida no trabalho.

Quadro 35 – Principais práticas sustentáveis adotadas pelas empresas

Empresas	Principais práticas sustentáveis
Fazenda RDS	Na área ambiental as práticas estão relacionadas à rotação de culturas, planejamento varietal, colheita mecanizada desde 2009 (fim de queimadas e corte de cana-de-açúcar feito manualmente) e aplicação correta de defensivos agrícolas. Do ponto de vista social as práticas são o atendimento às legislações trabalhista e ambiental, treinamento e utilização de Equipamentos de Proteção Individual por parte dos empregados.
Braskem	As práticas estão relacionadas ao processo constante de redução de consumo de energia, de água, redução de emissão de CO ₂ (ambientais) e apoio às comunidades onde a empresa atua (sociais).
Bunge	Adequação das operações próprias e de fornecedores ao código florestal vigente, análise de impacto socioambiental das operações. Valorização de mão-de-obra local, maximização da utilização de fontes alternativas de energia, derivadas da biomassa do bagaço, da palha e da cogeração de energia elétrica, promoção da rastreabilidade da produção, contratos com fornecedores devem ter cláusulas de respeito ambiental e social, entre outros.
Cargill	Treinamentos para qualificação da mão-de-obra, programas de Qualidade de Vida no Trabalho e programas de benefícios para a parte social e procurado a redução das emissões e consumo de água, tem feito reflorestamento e está implantando a norma ABNT NBR ISO 14001:2004 na parte ambiental, em uma de suas Unidades.
Dow Chemical	Como ainda não fabrica nenhum produto no setor sucroenergético, esta questão não foi respondida.
ETH	Parcerias com o SENAI para qualificar a mão-de-obra atuante na empresa, o programa Energia Social e as metas de consumo de vapor, água e energia, adesão ao protocolo agroambiental, operações de plantio e colheita de forma mecanizada.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Ações para o aumento da competitividade como o resultado econômico adicional advindo de ações sustentáveis, a melhoria de imagem, atendimento aos clientes e à legislação, valores da empresa e compromisso com a sociedade, constituem-se nos motivos pelos quais as empresas adotaram práticas sustentáveis (Quadro 36).

Quadro 36 – Motivos pelos quais as empresas adotaram práticas sustentáveis

Empresas	Motivos para a adoção de práticas sustentáveis
Fazenda RDS	Com as práticas sustentáveis a empresa será um empreendimento mais contínuo e competitivo ao longo do tempo.
Braskem	Preocupação e o compromisso com a sociedade que vem das principais acionistas da Braskem a Petrobrás e o Grupo Odebrecht.
Bunge	Resultado econômico decorrentes dessas ações, a melhoria de imagem, a legislação vigente, os valores da empresa e a cidadania.
Cargill	Desenvolvimento estratégico, desenvolvimento de colaboradores e atendimento as exigências dos clientes e mercado.
Dow Chemical	Em função dos valores da empresa: integridade, respeito pelas pessoas, proteção do planeta, do histórico da indústria química que necessita de um controle rigoroso em suas ações para evitar danos ao meio ambiente e à sociedade presente no entorno das fábricas, a Dow Chemical já executa ações ambientais e sociais em outras áreas que atua e que no setor sucroenergético não será diferente.
ETH	A ETH segue as diretrizes ambientais e sociais do grupo Odebrecht e quer trazer diferenciações para o setor.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

5.2.1 Comentários das análises

Finalizadas as análises consolidadas das seis empresas estudadas, pode-se responder à pergunta de pesquisa proposta e identificar os objetivos definidos para esta tese.

Como pergunta para este estudo, tem-se:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Assim como foi feito na análise conjunta das entrevistas com os pesquisadores, antes de se comentar a respeito dos impactos, deve-se falar a respeito dos cenários onde estes impactos ocorrerão.

O cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção) tem a maior predominância entre as empresas estudadas, pois, além da Fazenda RDS que vende sua produção para a fabricação de produtos tradicionais, Bunge, Cargill e ETH apostam na produção de açúcar, etanol e bioenergia. Todavia, Braskem e Dow Chemical focam seus esforços de produção no cenário três, que será discutido mais a frente.

Outros aspectos que confirmam a predominância do cenário um estão relacionados às tendências para o setor: os respondentes afirmaram que haverá um crescimento do mercado nacional, principalmente para os produtos tradicionais, como açúcar, etanol e bioenergia.

O cenário dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração) não deve ocorrer nos próximos dez anos. Nenhuma empresa afirmou que está produzindo este produto em escala comercial. Contudo, a representante da empresa Cargill acredita que, se houverem esforços de pesquisa por parte das empresas e liberação de crédito para a realização destes estudos, o etanol de segunda geração poderá surgir em até cinco anos, posição que não foi corroborada por nenhum dos demais entrevistados, representando as empresas.

Para os entrevistados, o cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol) é o segundo cenário mais provável, deve ocorrer dentro dos próximos dez anos, porém, em função de sua dificuldade de concorrer com produtos similares feitos de derivados de petróleo em escala comercial, estes produtos devem se restringir a mercados de nicho cujos consumidores aceitem pagar um preço *premium* para ter um produto considerado mais sustentável.

Feita esta contextualização e respondendo a pergunta de pesquisa, pode-se dizer que a maior parte dos impactos econômicos, sociais e ambientais citados é positiva.

No caso dos impactos econômicos a tecnologia tem trazido maior produtividade, geração de receitas e menos dependência da mão-de-obra braçal. Porém, aumento de custos e dependência de prestadores de serviços são questões que ainda precisam ser resolvidas.

Os principais impactos sociais seguem na mesma linha dos econômicos: são positivos como a criação de emprego, geração de renda, mas, também, levam em conta a redução de emprego da mão-de-obra menos qualificada em função da mecanização no plantio e na colheita.

Os impactos ambientais foram os únicos impactos 100% positivos como a melhor utilização de recursos e a redução de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Logo, respondendo a pergunta de pesquisa proposta, apesar de as empresas dividirem-se entre os cenários um e três, há impactos econômicos, sociais e ambientais comuns entre elas: geração de receita, redução de custo e aumento de produtividade (econômico), aumento de emprego e renda (social) e redução de GEE e melhor uso de recursos (ambiental). Vale ressaltar que esses itens estão alinhados com a visão dos pesquisadores entrevistados.

Quanto à ordem de ocorrência dos impactos, as ações apresentadas pelas empresas são diferentes da visão dos pesquisadores.

Estes últimos acreditam que cabe ao governo e aos consumidores promoverem ações que levam as empresas a inserirem questões sociais e ambientais em suas práticas de gestão, uma vez que as empresas, inicialmente, buscarão criar vantagens competitivas para a obtenção de lucro e poderão, com isso, gerar impactos sociais e ambientais positivos e negativos.

Assim, na busca pela adequação às determinações legais e às demandas de consumidores, as empresas deverão mudar seus produtos e processos, seja por meio de adoção de novas tecnologias, realização de pesquisas, ou por outros caminhos, para atender esses e outros *stakeholders*, e ao mesmo tempo, gerarem lucro para seus empreendimentos.

No entanto, o que se percebeu é que as empresas do setor sucroenergético já estão desenvolvendo práticas sustentáveis, seja na produção de itens tradicionais, ou de novos produtos. Para atender todos os *stakeholders* que influenciam seus processos, ou para antecipar-se a seus concorrentes, essas empresas têm promovido ações sociais e ambientais que ainda que, em um primeiro momento, tenham aumentado sua estrutura de custos, a longo prazo tem gerado ganhos substanciais a estas organizações, como aumento de produtividade e da margem de lucro, geração de empregos e aumento de receitas e redução no uso de recursos naturais e na emissão de Gases de Efeito Estufa.

Ainda respondendo a pergunta de pesquisa, o Quadro 37 mostra uma comparação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais associados a cada cenário.

É possível ressaltar alguns aspectos (Quadro 37):

1. Não foram citados impactos para o segundo cenário, visto que as empresas, de um modo geral, não deverão atuar neste cenário nos próximos dez anos.
2. Há impactos comuns entre os cenários um e três, considerando-se os três tipos de impactos estudados.
3. Os impactos do cenário um são mais conhecidos e os respondentes tiveram uma maior facilidade para identificá-los, o que pode indicar que o cenário um deve, mesmo, ser o predominante, pois já ocorre em escala comercial e deve continuar assim nos próximos dez anos.

Quadro 37 – Comparação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais associados a cada cenário

Cenário	Probabilidade de Ocorrência	Impactos Positivos Associados	Impactos Negativos Associados
Cenário Um: continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção	Mais provável. É a continuidade da tendência atual.	• Econômicos: maior produtividade, a menor dependência da mão-de-obra braçal, geração de receita, melhoria da estrutura de custos no plantio e na produção e ganhos de sinergias na fase de distribuição.	• Econômicos: aumento de custos, a maior dependência de prestadores de serviços, investimentos iniciais elevados em função da estratégia de crescimento adotada nas novas usinas.
		• Sociais: treinamento para mão-de-obra menos qualificada e maior geração de renda.	• Sociais: desemprego da mão-de-obra menos especializada.
		• Ambientais: utilização otimizada da terra como área de produção, redução de emissões de GEE e do uso de água, melhor uso de insumos químicos.	• Ambientais: Não foram citados impactos ambientais negativos.
Cenário Dois: inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração	Próxima de zero. Não devem ocorrer nos próximos dez anos.	Como a tecnologia do etanol de segunda geração ainda não foi viabilizada em escala comercial, então não foram citados nenhum impacto econômico, social ou ambiental dentro deste cenário.	
Cenário Três: grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol	É o segundo cenário mais provável, devem ocorrer dentro dos próximos dez anos, porém com probabilidade moderada de ocorrência e em mercados restritos (nichos).	• Econômicos: geração de receita	• Econômicos: Não foram citados impactos econômicos negativos para este cenário.
		• Sociais: parcerias com governos municipais para melhoria nas comunidades onde a empresa atua.	• Sociais: Não foram citados impactos econômicos negativos para este cenário.
		• Ambientais: redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).	• Ambientais: Não foram citados impactos econômicos negativos para este cenário.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas realizadas.

Em relação aos objetivos propostos, têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** a maior utilização da cana-de-açúcar ainda é para a fabricação dos produtos tradicionais açúcar, etanol (estes dois principalmente) e bioenergia. Mas, foi possível perceber, entre as empresas estudadas, a utilização de etanol para a produção de Polietileno (PE) e Polipropileno (PP) e de açúcar como matéria-prima para fabricação de ácido cítrico.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** os produtos que devem viabilizar-se nos próximos anos são óleos, como o diesel de cana e outros novos produtos da rota alcoolquímica para concorrerem com seus similares derivados de petróleo.

- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com a inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:**
 - **Restritivas: Ambientais** — fatores climáticos e dificuldades para ampliação das áreas de plantio. **Financeiras** — custos além e receitas aquém do esperado, restrições de crédito e tributos excessivos. **Legais** — legislação trabalhista e ambiental, em parte, conflituosas com questões econômicas. **Políticas** — crises políticas, barreiras ao livre-comércio, acordos feitos por setores concorrentes (petróleo, por exemplo, ou novas fontes de energia para a bioenergia produzida pela queima do bagaço e da palha) e falta de incentivos governamentais; e **Tecnológicas** — falta de investimentos em pesquisa.
 - **Propulsoras:** aumento de renda, estimulando o consumo, a sua regulamentação e a tributação em níveis menores, tornando as regras mais bem definidas e as empresas competitivas no âmbito nacional. Internacionalmente, o aumento de consumo e as quebras de barreiras protecionistas ajudarão a alavancar as vendas, principalmente do etanol como combustível veicular, mas, também, de outros derivados de cana-de-açúcar. Além disso, o desenvolvimento de pesquisas e de tecnologia, a inovação em processos, aumentando a produtividade das empresas, o aumento de renda e de consumo, o uso dos dois primeiros produtos como matéria-prima para novos produtos, o aumento de vendas de veículos com motores *flex fuel*, bem como a necessidade de outras fontes de energia além da hidrelétrica são fatores relevantes para o crescimento dos produtos tradicionais: açúcar, etanol e bioenergia. Para os novos produtos, os fatores são iguais para competição entre produtos da rota álcoolquímica e de seus similares da rota petroquímica, investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e desenvolvimento de novas pesquisas e tecnologias.
- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** são eles:
 - **Econômicos:** melhoria em processos, inovação tecnológica e na utilização de mão-de-obra mais bem qualificada, gerando aumento de receita, aumento de produtividade e redução de custos.
 - **Sociais:** exigência por mão-de-obra mais qualificada e desemprego para parte da mão-de-obra menos qualificada e não absorvida.
 - **Ambientais:** alterações com melhoria em processos e melhoria no uso de recursos naturais.

- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** como já comentado, a ordem de ocorrência dos impactos, a ações apresentadas pelas empresas é diferente da visão dos pesquisadores. Estes últimos acreditam que cabe ao governo e aos consumidores promoverem ações que levam as empresas a inserirem questões sociais e ambientais em suas práticas de gestão, uma vez que as empresas, inicialmente, buscarão criar vantagens competitivas para a obtenção de lucro e poderão, com isso, gerar impactos sociais e ambientais positivos e negativos. Assim, na busca pela adequação às determinações legais e às demandas de consumidores as empresas deverão mudar seus produtos e processos, seja por meio de adoção de novas tecnologias, realização de pesquisas, ou por outros caminhos para atender esses e outros *stakeholders*, e ao mesmo tempo, gerar lucro para seus empreendimentos. No entanto, o que se percebeu é que as empresas do setor sucroenergético já estão desenvolvendo práticas sustentáveis, seja na produção de itens tradicionais ou de novos produtos. Para atender todos os *stakeholders* que influenciam seus processos ou para antecipar-se a seus concorrentes, essas empresas têm promovido ações sociais e ambientais que ainda que, em um primeiro momento, tenham aumentado sua estrutura de custos, a longo prazo, tem gerado ganhos substanciais a essas organizações, como aumento de produtividade e da margem de lucro, geração de empregos e aumento de receitas e redução no uso de recursos naturais e na emissão de Gases de Efeito Estufa.

Vista a análise consolidada das entrevistas com as empresas, a resposta para a pergunta de pesquisa e os objetivos identificados, na visão dos pesquisadores brasileiros e estrangeiros, o próximo capítulo desta tese apresentará as considerações finais deste estudo, suas limitações e sugestões de novas pesquisas.

6 CONCLUSÕES, CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A inter-relação de impactos econômicos, sociais e ambientais presentes em diferentes cenários advindos de inovação tecnológica no setor sucroenergético constituem o tema orientador desta tese.

Para que a pergunta de pesquisa e os objetivos propostos pudessem ser identificados e respondidos, foi efetuado um estudo de múltiplos casos, por meio de entrevistas com pesquisadores de universidades e centros de pesquisas, com publicações nacionais e internacionais, a respeito de temas, como desenvolvimento de produtos, inovação tecnológica e impactos associados ao setor sucroenergético no Brasil e no exterior, dirigentes de entidades representativas do setor (UNICA), e com profissionais atuantes no setor, sendo eles editores de publicações, como jornais e revistas direcionadas ao setor sucroenergético.

Além desses entrevistados, participaram, também, deste estudo: (a) representantes de empresas ou unidades de negócio com efetivo desempenho em termos de gestão empresarial, sendo reconhecidas como as mais representativas do setor sucroenergético; e (b) fabricantes dos principais produtos derivados da cana-de-açúcar (açúcar, etanol e bioeletricidade), e ainda, fabricantes ou novas entrantes no setor sucroenergético que fabricam outros produtos derivados de cana-de-açúcar como os bioplásticos, biodiesel, entre outros.

De uma maneira geral, podem-se citar as principais considerações em relação ao tema pesquisado:

- **Modelo proposto para a pesquisa:** o modelo de cenários utilizado neste estudo e derivado do modelo de Wright *et al* (2010) mostrou-se robusto e propiciou uma melhor estruturação desta pesquisa, na medida em que evidenciou outras forças que podem impulsionar ou restringir o surgimento de cenários distintos no setor sucroenergético, auxiliou na proposição dos cenários apresentados aos respondentes e ajudou a identificar o padrão de impactos econômicos, sociais e ambientais, quanto aos tipos e ordens de ocorrência destes.
- **Obtenção das informações:** enquanto houve com os pesquisadores uma total liberdade

para a publicação de suas respostas, no caso das empresas, algumas respostas não puderam ser publicadas, ou sequer, foram dadas, em função das estratégias adotadas pelas empresas que implicam em confidencialidade.

- **Alinhamento entre a academia e as empresas:** de um modo geral, há um alinhamento entre os pesquisadores e as organizações, uma vez que há uma concordância quanto ao predomínio do cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção), a ocorrência em mercado restrito (nicho) do cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol) e não ocorrência em dez anos do cenário dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração). Além disso, houve, também, uma uniformidade entre pesquisadores e empresas na indicação de impactos econômicos, sociais e ambientais, sendo estes bem semelhantes nos dois grupos pesquisados.
- **Tempo de atuação no setor:** há uma diferença considerável entre o tempo em que os pesquisadores estão fazendo estudos no setor e o tempo de experiência dos empresários, na gestão de negócios do setor sucroenergético. Enquanto o primeiro grupo tem uma média de pouco mais de vinte anos de estudos no setor, o segundo não tem, ainda, cinco anos e meio, em média, de atuação, o que confirma a entrada de novos *players* para a administração do negócio, como já comentado anteriormente.
- **Há uma mudança na dinâmica do setor sucroenergético:** apesar de a cana-de-açúcar ser uma cultura secular no Brasil, o modelo de latifúndio com usineiros e basicamente dois produtos (açúcar e álcool) para abastecimento do mercado interno dá lugar a um ambiente de alta competitividade com *novos players* (de fora do país inclusive), com novas cadeias de suprimento, mais complexas em termos de requisitos para o fornecimento (não basta apenas entregar matérias-primas e produtos, mas incorporar preocupações como ambientais e sociais) e de diversificação de produtos. Ou seja, há uma profissionalização do setor não só em função do aumento da competitividade, mas, também, em função das regulamentações propostas por governos e exigências da matriz e dos consumidores, avanços tecnológicos e atendimento a questões ambientais e sociais, o que corrobora com a opinião do professor Seabra, quando, na entrevista, disse que o setor é aberto à evolução e à melhoria de desempenho, o que traz ganhos econômicos, ambientais e sociais, e que há uma mudança de no perfil de gestão. O setor está migrando o comando de suas empresas do antigo usineiro para o empresário dos novos entrantes.

- **Inovação:** o setor tem investido em inovações em produtos e processos o que tem diversificado o portfólio de produtos. Todavia, alguns desafios ainda precisam ser vencidos, como, por exemplo, desenvolver novas tecnológicas em escala comercial, como é o caso do etanol de segunda geração e dos bioplásticos. No caso do primeiro, este não deve viabilizar-se, financeiramente, nos próximos dez anos, em função desta dificuldade de escala. Já, o segundo deve ficar restrito a mercados de nicho. Outro aspecto a ser considerado é o apoio governamental, seja fomentando pesquisas relacionadas à inovação no setor sucroenergético, seja viabilizando a entrada destas inovações no mercado consumidor, por meio de reduções tributárias, para que os derivados da cana-de-açúcar possam competir em condições mais favoráveis com os derivados de petróleo.
- **Fatores que impulsionam ou restringem os possíveis cenários do setor sucroenergético:** inicialmente, pensava-se que a tecnologia era o principal fator que poderia impulsionar ou restringir (no caso de inovações por setores concorrentes ou tecnologias diferentes, disputando os mesmos insumos dentro do próprio setor), mas, percebeu-se que outros aspectos são tão ou mais importantes para o surgimento de novos cenários, e por consequência, dos impactos associados a eles. Assim, além da tecnologia, outros fatores que têm influenciado as ações no setor sucroenergético são as determinações da matriz da empresa, questões relacionadas ao meio ambiente e à sociedade, os consumidores finais e as ações definidas pela alta direção no Brasil, empresas clientes, acionistas, legislação e fornecedores.
- **Mapeamento dos cenários:** dos três cenários identificados e propostos pelo pesquisador, um foi confirmado integralmente e deve ser o predominante (cenário um), outro deve ocorrer de modo restrito (cenário três) e outro não ocorrerá em um espaço de tempo de dez anos (cenário dois). Este mapeamento pode auxiliar empresas e governos a desenvolverem novas estratégias e plano de ações no sentido de verificar o que pode ser feito para impulsionar o desenvolvimento dos dois cenários menos prováveis. Além disso, buscou-se identificar outros cenários, além dos já citados; todavia, não houve indicação de outros cenários. Na visão dos entrevistados, outros cenários além dos propostos teriam baixa possibilidade de ocorrência.
- **Comunalidade (padrão) de impactos:** inicialmente, quando este estudo começou a ser feito, imaginava-se que dependendo da característica do cenário haveria impactos distintos. Todavia, o que se percebeu é que há uma comunalidade de impactos, isto é,

predominam independentemente do cenário, impactos relacionados à receita, custo e lucro (econômico), geração de emprego para a mão-de-obra qualificada, perda de emprego e necessidade de treinamento para a mão-de-obra menos qualificada (social) e redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (ambiental). Pode-se considerar que os entrevistados não anteveem impactos tão distintos decorrendo dos diferentes cenários.

- **Identificação dos impactos:** ao contrário do que boa parte da literatura pesquisada apontou, houve mais citações de impactos positivos do que negativos, e entre os tipos de citação, os respondentes conseguiram identificar mais impactos econômicos do que ambientais e sociais. Finalmente, houve mais identificações de impactos nos cenários um do que nos demais cenários.
- **Proatividade das empresas:** quando perguntados a respeito de uma possível inter-relação e ordem de ocorrência entre os impactos econômicos, sociais e ambientais, os pesquisadores apontavam que o principal objetivo é o econômico, na visão das organizações, e que cabe a governos, consumidores, entre outros *stakeholders*, garantir que os aspectos ambientais e sociais sejam considerados pelas organizações. No entanto, o que se percebeu, entre as empresas, é que há uma antecipação da parte delas, buscando, já, por meio de ações sociais e ambientais, como atuação junto às comunidades (Dow Chemical, por exemplo), ações de conscientização ambiental e de melhor utilização de recursos, para mitigar impactos ambientais e sociais negativos e garantir o resultado econômico. Portanto, a visão que o setor passa a ter é a do risco associado ao negócio, decisões erradas na área social e ambiental podem implicar em penalidades como multas, perdas de licenças para atuação em determinadas áreas, danos à imagem, entre outros aspectos.

Na sequência, são apresentados a pergunta de pesquisa, os objetivos propostos e as considerações finais desta tese incluindo limitações da pesquisa e sugestões de novos estudos.

Pergunta de pesquisa:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Inicialmente, pode-se dizer que há um padrão quanto aos tipos de impactos independente do

cenário estudado. Conforme já mencionado, há uma predominância de impactos positivos, para os três tipos de impacto, e uma recorrência dos impactos econômicos, sociais ambientais presentes nos cenários, principalmente nos aspectos receita, competitividade com o petróleo (econômico), emprego e renda (social) e emissões de GEE e uso da terra (ambiental). Esta visão é compartilhada por pesquisadores e empresários do setor sucroenergético.

Porém, quanto à ordem de ocorrência dos impactos, não há um consenso entre as partes estudadas.

Apesar de os dois grupos pesquisados concordarem que os impactos estão relacionados aos agentes que impulsionam os seus surgimentos, sejam eles, governos, consumidores ou empresas, os pesquisadores acreditam que a preocupação principal da organização seja com o aspecto econômico e que os aspectos ambientais e sociais são inseridos por meio da pressão de *stakeholders*, como consumidores e governos. Já, as empresas têm buscado atingir o resultado econômico, por meio das ações sociais e ambientais.

Para os estudiosos do setor, caso o movimento de impactos seja impulsionado pela criação de legislações e demais regulamentações governamentais ou por demandas de consumo, o movimento será feito de fora para dentro da organização, fazendo com que as empresas busquem atender tais regulamentações ou preferências de consumo. Essas ações de governo e consumidores levarão as empresas a desenvolverem ações ambientais e sociais, para conseguirem diferenciar-se de seus concorrentes, o que as levará ao ganho econômico.

Há, também, outro movimento de dentro para fora da organização, buscando o resultado econômico e que gera impactos sociais e ambientais, por consequência.

Todavia, o que se percebeu na visão dos gestores é uma proatividade das empresas. Estas já estão desenvolvendo práticas sustentáveis, seja na produção de itens tradicionais ou de novos produtos. Para atender todos os *stakeholders* que influenciam seus processos ou para antecipar-se a seus concorrentes, essas empresas têm promovido ações sociais e ambientais que ainda que, em um primeiro momento, tenham aumentado sua estrutura de custos, a longo prazo, tem gerado ganhos substanciais a essas organizações, como aumento de produtividade e da margem de lucro, geração de empregos e aumento de receitas e redução no uso de recursos naturais e na emissão de Gases de Efeito Estufa, além de redução de possíveis riscos

associados a danos causados ao meio ambiente e à sociedade, como desvalorização de ações, danos de imagem entre outros aspectos.

Quanto aos objetivos propostos, estes são:

Identificar:

- Os impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um desses cenários. Concernente aos impactos econômicos, sociais e ambientais, estes apresentaram as seguintes características:
 - **Predominantemente positivos:** para os impactos econômicos e sociais, no cenário três, não foram citados, sequer, impactos negativos.
 - **Recorrentes independentemente de qualquer cenário:** os impactos mais citados foram receita, competitividade com o petróleo (econômico), emprego e renda (social) e emissões de GEE e uso da terra (ambiental). Vale ressaltar que, com a entrada de novas empresas no setor, alterações nos padrões locais poderão surgir. Um exemplo disso é a entrada da Dow Chemical no setor sucroenergético. Esta tem procurado fazer um trabalho junto às prefeituras dos municípios onde atua, promovendo melhorias nesses municípios.
 - **Forte identidade com o cenário um:** percebe-se que há uma forte identidade com o cenário um, que é o padrão atualmente adotado; tanto pesquisadores como empresas tiveram dificuldades para identificar impactos nos outros dois cenários, o que pode indicar que as respostas dadas foram baseadas em aspectos do passado e do presente, o que pode significar uma extrapolação das respostas do cenário um para os demais, ou que há impactos que não são conhecidos por pesquisadores e empresas, ou que não é interessante para as organizações mencioná-los, por questões de confidencialidade de suas ações.
- Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar: além da utilização de itens antes considerados refugos de produção, como a palha e o bagaço, para a geração de energia, neste momento e futuramente (em um espaço acima de dez anos), o etanol de segunda geração, há, principalmente, o uso da cana-de-açúcar e do etanol como matérias-primas para produtos como óleo (diesel para aviação), bioplásticos (Polietileno, PE e Polipropileno, PP).
- Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar: os principais produtos que estão

surgindo, porém, ainda não em escala comercial, mas, em mercados de nicho, são os óleos, como diesel de cana e os bioplásticos, que, caso viabilizem-se, em termos de escala, poderão concorrer com seus similares da rota alcoolquímica.

- As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados. Os principais fatores restritivos são:
 - Dificuldade para desenvolver mercados consumidores.
 - Dificuldade para viabilizar custos da fabricação em escala comercial.
 - Falta de investimentos e de incerteza quanto ao retorno de novos produtos.
 - Falta de investimentos em pesquisa.
 - Falta de regulamentações no mercado interno e no externo.
 - Legislação trabalhista e ambiental em choque com aspectos econômicos.
 - Políticas públicas equivocadas, incluindo restrições de crédito e tributos excessivos.
 - Protecionismo ou desinteresse por derivados de cana por parte de outros países.
 - Volatilidade de preços do etanol.

Já, os fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do setor sucroenergético são:

- Apoio governamental.
 - Aumento de competitividade do setor.
 - Continuidade e aumento da produção de veículos com motores *flex fuel*.
 - Definição melhor das regras para o comércio nacional e internacional.
 - Demandas por produtos sustentáveis.
 - Desenvolvimento de pesquisas e de tecnologia.
 - Desenvolvimento populacional e econômico.
 - Quebra de barreiras protecionistas.
- Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais: do ponto de vista econômico, os mecanismos gerados de impactos são a busca pela maior competitividade e do resultado econômico, por parte das empresas; a criação de legislações, regulamentações, por parte dos governos; e demandas de consumo, por parte dos consumidores; melhoria em processos, inovação tecnológica e na utilização de mão-de-obra mais bem qualificada gerando aumento de receita, aumento de

produtividade e redução de custos. Quanto às questões sociais, esses mecanismos são a exigência por mão-de-obra mais qualificada e desemprego para parte da mão-de-obra menos qualificada e não absorvida; e quanto ao meio ambiente, alterações com melhoria em processos e melhoria no uso de recursos naturais.

- A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos: De modo geral, pesquisadores e empresas concordam que esta inter-relação existe, porém, a ação das empresas está além do previsto pelos pesquisadores. Os estudiosos do setor sucroenergético acreditam que esta inter-relação depende de dois agentes (governo e tecnologia), e que há um movimento de fora para dentro da organização, fazendo com que as empresas, ao atenderem regulamentações governamentais, adequem-se aos aspectos econômicos e sociais, e busquem a vantagem competitiva que levará ao econômico. Para eles, há, também, outro movimento de dentro para fora da organização, buscando o resultado econômico e que gera impactos sociais e ambientais, por consequência. As empresas do setor sucroenergético, porém, já estão desenvolvendo práticas sustentáveis, seja na produção de itens tradicionais ou de novos produtos. Para atender todos os *stakeholders* que influenciam seus processos ou para antecipar-se a seus concorrentes, essas empresas têm promovido ações sociais e ambientais que ainda que, em um primeiro momento, tenham aumentado sua estrutura de custos, a longo prazo, têm gerado ganhos substanciais a essas organizações, como aumento de produtividade e da margem de lucro, geração de empregos e aumento de receitas e redução no uso de recursos naturais e na emissão de Gases de Efeito Estufa, além de diminuir riscos de punições, como multas ou danos à sua imagem.
- A possibilidade de ocorrência de cada cenário apresentado neste estudo, bem como suas características: para o cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção), pode-se dizer que é continuidade da tendência atual; portanto, deve continuar a ocorrer. O cenário dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração) tem probabilidade próxima de zero, pois na visão de pesquisadores e de acordo com o estágio atual das tecnologias para sua produção em escala comercial, não deve ocorrer nos próximos dez anos. Concernente ao cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol), este é o segundo cenário mais provável, deve ocorrer dentro dos próximos dez anos, porém, com probabilidade moderada de ocorrência e em mercados restritos (nichos).

- A possibilidade de ocorrência de outros cenários além dos três já apresentados: em relação a este objetivo, o que se percebeu foi que, ou não foram enunciados outros cenários pelos respondentes, ou pensou-se em cenários que dependeriam de várias combinações pouco prováveis de ocorrerem, portanto, cenários com baixa possibilidade, na opinião dos próprios respondentes.

6.1 Limitações do estudo

O estudo feito para esta tese é de natureza exploratória, adequado, portanto à investigação em profundidade dos temas abordados, porém, está sujeito a determinadas limitações.

Há uma subjetividade presente em qualquer investigação no campo das ciências sociais, que se soma às limitações decorrentes da estratégia de investigação escolhida: o estudo de casos múltiplos.

Logo, não se pode afirmar categoricamente, mas é provável que as considerações feitas neste trabalho, tendo como base a literatura de inovação tecnológica, cenários e impactos sustentáveis, as entrevistas com pesquisadores brasileiros e estrangeiros e as empresas estudadas, possam ser extrapoladas para outras empresas do setor sucroenergético, e até mesmo, dependendo da consideração feita, esta possa ser ampliada para organizações de outros setores.

Isto porque, dados os critérios de seleção, escolheu-se pesquisadores de universidades e centros de pesquisas com publicações nacionais e internacionais a respeito de temas como desenvolvimento de produtos, inovação tecnológica e impactos associados ao setor sucroenergético no Brasil e/ou no exterior, dirigentes de entidades representativas do setor, como a UNICA, e editores de publicações, como jornais e/ou revistas direcionadas ao setor sucroenergético.

Para a seleção das empresas, foram escolhidas empresas e/ou unidades de negócio que tivessem efetivo desempenho, em termos de gestão empresarial, sendo reconhecidas como as mais representativas do setor sucroenergético, empresas que fabricassem os principais produtos derivados da cana-de-açúcar (açúcar, etanol e bioeletricidade), e empresas que

fabricassem, desenvolvessem ou que estivessem entrando no setor sucroenergético para fabricarem outros produtos derivados de cana-de-açúcar, como os bioplásticos, biodiesel, entre outros.

Com base nos dois grupos pesquisados, pode-se inferir que ambos não só estão bem representados, pois, no caso do primeiro, este conta com parte considerável de autores com relevantes publicações do setor, bem como com o presidente da principal entidade que representa o referido setor. No caso do segundo grupo, estão presentes empresas de todos os elos da cadeia de suprimento da cana-de-açúcar, sendo, principalmente, as empresas industriais, empresas que ocupam posições de liderança dentro dos segmentos que atuam, o que pode ser considerado um aspecto positivo para o resultado deste estudo, em função deste grupo propiciar ao pesquisador um maior aprofundamento e respaldo nas análises realizadas.

Procurou-se identificar quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético, a partir de um modelo teórico derivado de Wright *et al* (2010), baseado em autores da área de prospecção tecnológica e estudos de cenários como Schnaars e Topol (1987), Huss (1988), Fahey e Randall (1998) e Wright e Spers (2006). No modelo em questão, acrescentou-se a inter-relação de impactos da sustentabilidade: econômicos, sociais e ambientais.

A partir do modelo, da teoria que o embasou e das demais teorias estudadas para a elaboração desta tese, foram estruturados roteiros de entrevistas de acordo com o perfil do respondente: pesquisadores brasileiros, estrangeiros, empresas de plantio de cana-de-açúcar, empresas de transformação da cana-de-açúcar em seus produtos, e empresas usuárias de um de seus principais produtos, o etanol, como combustível veicular.

Apesar de ter sido possível constatar, por exemplo, que há um alinhamento de modo geral entre pesquisadores e gestores a respeito das percepções das tendências do setor sucroenergético, que os gestores deste setor possuem relativamente pouco tempo de atuação no referido setor, que há uma mudança na dinâmica do setor, que há uma adequação no mapeamento dos cenários propostos e que, provavelmente, não haverá outros além desses, foi possível constatar, também, algumas limitações deste estudo. São elas:

- **Número de pesquisadores:** foram contatados 18 pesquisadores brasileiros e 13 estrangeiros de respectivamente 12 e 10 centros de pesquisa, universidades, entidades representativas do setor ou de revistas especializadas. No entanto, somente cinco pesquisadores brasileiros e três estrangeiros aceitaram participar da pesquisa.
- **Número de empresas:** foram contatadas 24 empresas atuantes no setor sucroenergético, mas, apenas cinco aceitaram participar. A este grupo de participantes foi acrescentada uma empresa fornecedora e outra consumidora da cadeia de suprimentos do setor sucroenergético.
- **Detalhamento das informações:** as empresas não puderam fornecer todas as informações com o nível de detalhamento e profundidade desejados, porque a pesquisa, em alguns itens, abordou assuntos estratégicos, o que poderia expor, de modo indesejado, pontos de importância vital. Como exemplo disso, pode-se dizer que, a princípio, pensou-se em acrescentar a identificação de tecnologias que estão surgindo ou que estão em desenvolvimento no setor sucroenergético, no entanto, o que se percebeu foi que, por questões de confidencialidade e estratégia das empresas, questões relativas a essas tecnologias não foram respondidas.
- **Processo de entrevista:** em alguns casos, ou os entrevistados não puderam dedicar muito tempo à entrevista, ou preferiram não ser entrevistados pessoalmente, solicitando, assim, que o roteiro de entrevista fosse enviado por *e-mail*, ou que a entrevista fosse realizada por telefone.
- **Vieses do pesquisador e dos entrevistados:** podem ter havido a interferência de vieses pessoais do pesquisador e dos entrevistados durante a coleta e análises dos dados. Apesar dos cuidados metodológicos descritos, visando à objetividade e imparcialidade na coleta de dados, a realização de entrevistas em profundidade tende a deixar a pesquisa sujeita a tal tipo de viés.

6.2 Sugestões para os próximos estudos

Na medida em que este estudo avançava, foram surgindo questionamentos que sugerem novas pesquisas. Dentre eles, destacam-se:

- No modelo proposto para este estudo, partiu-se da premissa que o agente que poderia

condicionar o surgimento de cenários, impulsionando-os ou restringindo-os, era a tecnologia. Todavia, viu-se que outros elementos são tão ou mais importantes do que ela, como as determinações das matrizes das empresas, legislações impostas por governos, demanda de consumidores e assim por diante. Logo, outro estudo que pode ser feito é verificar a influência de outros fatores, condicionando o surgimento de novos cenários no setor sucroenergético, além da tecnologia.

- O cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção) foi considerado o principal cenário, por ser a continuidade da tendência atual. Os demais cenários não ocorrem nos próximos dez anos (cenário dois) ou somente em mercados restritos (cenário três). Além disso, percebeu-se que os impactos associados a todos os cenários estavam baseados nos impactos do cenário um. Assim, sugere-se que, decorridos alguns anos, para um maior amadurecimento das tecnologias que viabilizem os produtos dos demais cenários, novos estudos sejam feitos, para que seja possível entender melhor as características dos cenários dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração) e três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol).
- Caso os cenários dois e três de fato não ocorram nos próximos dez anos ou ocorram parcialmente, decorrido este tempo, novos estudos podem ser feitos, para que se verifique quais mudanças devem ser feitas para que estes cenários possam viabilizar-se comercialmente.
- Foram citados mais impactos positivos do que negativos. Isso pode ter ocorrido pelo fato das mudanças que estão sendo realizadas no cenário um, como a mecanização do plantio e da colheita que têm reduzido a emissão de GEE e custos, e têm feito com que as empresas busquem a requalificação de sua mão-de-obra. Com isso, tendo como base este cenário, é possível que os pesquisadores tenham, em parte, extrapolado essa visão de impactos para os demais cenários. Do lado das empresas, impactos negativos não foram citados, sobretudo nos cenários dois e três, o que pode ser explicado pelo fato de estes cenários estarem em uma fase incipiente ou sequer terem começado. Assim, sugere-se que seja feito um estudo prospectivo de impactos negativos diretamente com os gestores das empresas.
- Na visão dos pesquisadores e das empresas é possível perceber que há uma inter-relação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais e que dependendo da iniciativa

adotada pelas empresas ou por seus *stakeholders* surgem tais impactos. O que diferencia a visão de um grupo da do outro é que, no primeiro, a empresa busca o econômico e cabe aos demais agentes (governo e consumidores), por exemplo, criar estímulos ou sanções, para que a empresa acrescente questões socioambientais em suas agendas de trabalho. As organizações, porém, têm buscado antecipar-se a essas possíveis sanções, criando, assim, diferenciais para seus negócios, como criar novos mercados, desenvolver novos produtos, por meio de ações mais sustentáveis o que tem garantido o resultado financeiro. O que se sugere, portanto, é que sejam feitos estudos em outros setores para mapear não só se há uma inter-relação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais, mas, também, como ela ocorre.

- Feito o mapeamento de impactos em cada cenário, percebeu-se que estes impactos eram comuns, independentemente do cenário. Mas, não foi possível mapear a intensidade destes impactos, ou seja, não foi possível identificar se eles poderiam trazer mais ganhos ou perdas para as empresas e para a sociedade e meio ambiente, conforme o cenário em que estão inseridos. Assim, poderia ser feito um estudo para verificar a intensidade destes impactos dentro de cada cenário.
- Finalmente, outro tipo de pesquisa poderia ser de caráter quantitativo e descritivo, com avaliações estatísticas, onde poderia pesquisar-se um número maior de empresas, características de seu desenvolvimento e práticas sustentáveis, e possivelmente propor uma taxionomia ou classificação de impactos, de acordo com a gestão de impactos da sustentabilidade em seus processos produtivos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR ISO 14001. Sistemas de Gestão Ambiental**: requisitos com orientações para uso. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR ISO 10703. Degradação do solo**. Rio de Janeiro, 1989.

ABERNATHY, W. J.; CLARK, K. B. Innovation: mapping the winds of creative destruction. **Research Policy**, v. 14, p. 3-22, 1985.

ALVES FILHO, M. UNICAMP e USP agregam suas pesquisas sobre biomassa da cana. **Jornal da UNICAMP**. Ed. 2003, 17 a 23 de fevereiro de 2003. Disponível em: http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/fevereiro2003/ju203pg03a.html. Acesso em: 23/8/2010.

ANDRADE, J. M. F; DINIZ, K. M. **Impactos ambientais da agroindústria da cana-de-açúcar**: subsídios para a gestão. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Curso de Especialização em Gerenciamento Ambiental, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ARLOW, P.; GANNON, M. Social Responsiveness, Corporate Structure, and Economic Performance. **The Academy of Management Review**, 1982, v. 7, n. 2, p. 235-241.

AUPPERLE, K. *et al.* An empirical examination of the relationship between corporate responsibility and profitability. **Academy of Management Journal**, 1985, v. 28, n. 2, p. 446-463.

BARBIERI, J. C. Avaliação de impacto ambiental na legislação brasileira: um resumo das principais questões sobre a política e os procedimentos para a avaliação de impacto ambiental de acordo com a legislação brasileira. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo: v. 35, n. 2, p. 78-85, mar./abr. 1995.

BARBIERI, J. C. *et al.* Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo: v. 50, n. 2, p. 146-154, abr./jun. 2010.

BNDES & CGEE. Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável. **Organização BNDES e CGEE**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. 316 p.

BOLEA, M. T. **Evaluación del impacto ambiental**. Madrid: Fundación MAPFRE, 1984.

BONOMA, T. V. Case research in marketing: opportunities, problems, and process. **Journal of Marketing Research**, 1985, v. XXII.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional 2008:** Ano base 2007 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2008. 244p.

_____. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional 2009:** Ano base 2008 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2009. 274p.

_____. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional 2010:** Ano base 2009 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2009. 276p.

BRANCO, Samuel Murguel. **O fenômeno Cubatão na visão do ecólogo.** São Paulo: CETESB / ASCETESB, 1984.

CANONGIA, C. *et al.* Convergência da inteligência competitiva com construção de visão de futuro: proposta metodológica de Sistema de Informação Estratégica (SIE). **Data Grama Zero – Revista de Ciência da Informação.** 2001, v. 2. n. 3.

CARVALHO, H. M. **Impactos econômicos, sociais e ambientais devido à expansão da oferta do etanol no Brasil.** 2007. Disponível em: <http://www.landaction.org/spip/spip.php?article190>. Acesso em: 18/8/2010.

COCHRAN, P.; WOOD, R. Corporate social responsibility and financial performance. **Academy of Management Journal**, 1984, v. 27, n. 1, p. 42-56.

DAROIT, Dorian; NASCIMENTO, L. F. Dimensões da inovação sob o paradigma do desenvolvimento sustentável. In: 18º ENCONTRO NACIONAL DA ANPAD. Curitiba/PR. **Anais**, 2004.

DAVENPORT, T. H. **Process innovation:** reengineering work through information technology. Harvard Business School Press, 1993.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

FAHEY, L.; RANDALL, R. M. **Learning from the future:** competitive foresight scenarios. New York: Wiley, 1998.

FRAMBACH, R. T.; SCHILLEWAERT, N. Organizational innovation adoption: a multi-level framework of determinants and opportunities for future research. **ISBM Report.** Institute for the Study of Business Markets – The Pennsylvania State University, University Park, 1999.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **The economics of industrial innovation.** 3rd ed. Cambridge: The MIT Press, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1987.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

GODET, M. *From anticipation to action*. Paris: Unesco, 1993.

_____. *Manuel de prospective stratégique: l'art et la méthode*. 1997, tomo II, Paris: Dunod.

_____. *Scenarios and strategic management*. London: Butterworths Scientific Ltd., 1987.

GRIFFIN, J.; MAHON, J. The corporate social performance and corporate financial performance debate. **Business and Society**, 1997, v. 36, n. 1, p. 5-31.

GRUMBACH, R. J. **Prospectiva a chave para o planejamento estratégico**. Rio de Janeiro: Catau, 1997.

GUEDES, L. F. A. *et al.* Adoção organizacional de inovações: um estudo sobre a decisão de adotar a tecnologia de celulares de terceira geração. In: **XI SemeAd – Empreendedorismo em Organizações**, Seminário em Administração FEA-USP, São Paulo, 28 e 29 de agosto de 2008.

HALL, P. The geography of the fifth Kondratieff. In: HALL, P.; MARKUSEN, A. (Eds.). **Silicon landscapes**. Boston: Allen & Unwin, 1985, p. 1-20.

HALL, J.; VRENDENBURG, H. The challenges of innovating for sustainable development. **MIT Sloan Management Review**, p. 61-68, fall 2003.

HAMEL, Gary; BREEN, Bill. **O futuro da administração**. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

HUSS, W. R. A move toward scenario analysis. **International Journal of Forecasting**, 1988, v. 4, n. 3, p. 377-388.

KLEINKNECHT, A. Are there schumpeterian waves of innovations? **Cambridge Journal of Economics**, 1990, v. 14, Issue 1, p. 81-92.

LANGOWSKI, E. **Queima da cana: uma prática usada e abusada**. Cianorte, maio de 2007. Disponível em: <http://www.apromac.org.br/QUEIMA%20DA%20CANA.pdf>. Acesso em: 19/8/2010.

MANNERMAA, M. In search of an evolutionary paradigm for futures research. **Futures**. London, v. 23, n. 4, p. 349-372, may 1991.

MARQUES, M.; TEIXEIRA, C. A responsabilidade social das empresas e o desempenho organizacional. **Revista de Estudos Politécnicos - Polytechnical Studies Review**. 2008, v. VI, n. 10, p. 149-164.

MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. São Paulo: Atlas, 2007.

MASSOUD, C. **Prospecção de cenários: método Delphi**. [199-?]. Disponível em: <http://www.clovis.massaud.nom.br/prospec.htm>. Acesso em: 23/12/2010.

MATTAR, F. N. **Pesquisas de marketing**. São Paulo: Atlas, 1997.

MEYER, A. D.; GOES, J. B. Organizational assimilations of innovations: a multilevel contextual analysis. **Academy of Management Journal**, 1988, v. 31, n. 4, p. 897-923.

NASCIMENTO, D. Cana: uma das soluções para o aquecimento global. **Idea News**. Ribeirão Preto, 2007, v. 7, n. 79, p. 6-16.

NEELY, A.; HIL, J. **Innovation and business performance: a literature review**. Disponível em: www.som.cranfield.ac.uk/som/research/centres/cbp/publications/flat/reports.asp. Acesso em: 8/9/2010.

NEVES, M. F. *et al.* (Coord). **Mapeamento e quantificação do setor sucroenergético em 2008 – relatório final**. Ribeirão Preto: Fundace - Fundação para Pesquisa e Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia, 24 de setembro de 2009a.

NEVES, Marcos Fava *et al.* **Mapeamento da cadeia sucroenergética**. Palestra realizada em 14/10/2009. Auditório Nereu Ramos da Câmara dos Deputados, Brasília, Distrito Federal, 2009b.

OCDE. **Manual de Oslo**. Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. Rio de Janeiro: FINEP, 1997, 184p.

ORLITZKY, M. Does firm size confound the relationship between corporate social performance and firm financial performance? **Journal of Business Ethics**. 2001, v. 33, n. 2, p. 167-180.

PAVITT, K. **The technological competencies of the world's largest firms**. Chaire Hydro-Québec / CRSNG / CRSH en Gestion de la Technologie. Montréal, 1992.

PIACENTE, F. J. **Agroindústria canavieira e o sistema de gestão ambiental: o caso das usinas localizadas nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**. São Paulo, Campinas, 2005. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Universidade Estadual de Campinas.

PORTER, A. et al. **Forecasting and management of technology**. New York: John Wiley & Sons, 1991.

PORTER, A. L.; DETAMPEL, M. J. Technology opportunities analysis. *Technological Forecasting and Social Change*. New York, 1995, n. 49, p. 237-255.

PORTER, A. L. Technology assessment. **Impact assessment**, 1995, v. 13, p. 135-151.

PORTER, Michael E. **Competitive advantage**. New York: Free Press, 1985.

_____. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. **Competindo pelo futuro: estratégias inovadoras para obter o controle de seu setor e criar os mercados de amanhã**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

RAMOS, P. **A agroindústria canavieira de São Paulo e do Brasil: heranças a serem abandonadas**. Com Ciência. 2007. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=23&id=255>. Acesso em: 18/8/2010.

RIBEIRO, F.; CORREIA, V. e SOEIRO DE CARVALHO, P. **Prospectiva e Cenários: uma Breve Introdução Metodológica**. Série Prospectiva – Métodos e Aplicações, nº 01, DPP – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Regional – Ministério do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território, Lisboa, 1997.

ROESCH, Sylvia Maria A. **Projetos de estágio do Curso de Administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

ROSEIRO, M. N. V.; TAKAYANAGUI, A. M. M. Controle da qualidade do ar no Brasil e no Estado de São Paulo: aspectos legais. **Revista Hispeci & Lema Bebedouro**. 2005, v. 8, p. 50-53.

RUF, B. *et al.* An empirical investigation of the relationship between change in corporate social performance and financial performance: a stakeholder theory perspective. **Journal of Business Ethics**, 2001, v. 32, n. 2, p. 143-156.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. LUCON, O. **Sustentabilidade e custos**. 2004.

_____. Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002. **Lei Estadual de Queima**. Diário Oficial do Estado de São Paulo, DOSP 19/9/2002.

SCHOEMAKER, P. J. H. Scenario planning: a tool for strategic thinking. **Sloan Management Review**, 1995, v. 36, n. 2, p. 25-40.

_____. Twenty common pitfalls in scenario planning. In: FAHEY, Liam; RANDALL, Robert M. **Learning from the future**. New York: John Wiley & Sons, 1998. Cap. 25, p. 422-431.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SCHWARTZ, P. **A arte da visão de longo prazo**. São Paulo: Nova Cultural, 2000.

_____. **La planification stratégique par scénarios**. “Futuribles”, Paris, mai 1993.

_____. **The art of the long view: paths to strategic insight for yourself and your company**. New York: Currency Doubleday, 1996. 272p.

SCHNAARS, S. P.; TOPOL, M. T. The use of multiple scenarios in sales forecasting. **International Journal of Forecasting**, 1987, v. 3, (3-4), p. 405-419.

SEABRA, J. E. A. **Avaliação técnico-econômica de opções para o aproveitamento integral da biomassa de cana no Brasil**. Campinas, 2008. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas.

SILVA, M. A. S. *et al.* Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2007, v. 11, n. 1, p. 108-114.

SIMÕES, J. Aproveitamento da energia gerada com bagaço depende de estímulo. 2008. **Inovação UNICAMP**. Disponível em: http://www.inovacao.unicamp.br/etanol/report/newsenergia_bagaco080225.php. Acesso em: 23/10/2010.

SIMPSON, W. & KOHERS, T. The link between corporate social and finance performance: evidence from the banking industry. **Journal of Business Ethics**, 2002, v. 35, n. 2, p. 97-109.

SOUZA, E. L. L. de; MACEDO, I. de C. (Coord. e Org.) **Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010.

SOUZA, Z. **Bioeletricidade**. Apresentação feita para a UNICA. São Paulo, 2011. Disponível em: www.unica.com.br. Acesso em: 29/4/2011.

TACHIZAWA, T.; MENDES, G. **Como fazer monografia na prática**. Rio de Janeiro: Faculdade Getúlio Vargas, 1998.

TEIGLAND, R. *et al.* Knowledge dissemination in global R&D operations. **Management International Review**, 2000, v. 40.

TORNATZKY, Louis G.; FLEISCHER, Mitchell. **The processes of technological innovation**. Lexington: Lexington Books, 1990.

TREACY, M.; WIESERMA, F. **The discipline of market leaders**. Reading, Mass: Addison-Wesley, 1995.

VALE, E. Simulação do impacto econômico da mineração: relatório final. Brasília: SMM / MME, 2003, 20p.; il.

VALLARIO, R. *et al.* **Foresighting around the world: a review of seven best-in-kind programs**. USA: Battelle Seattle Research Center, 1997.

WADDOCK, S.; GRAVES, S. The corporate social performance – financial performance link. **Strategic Management Journal**, 1997, v. 18, n. 4, p. 303-319.

WEISBROD, G.; WEISBROD, B. **Measuring economic impacts of projects and programs**. 1997, Economic Development Research Group, 10 High Street, Suite 620, Boston, MA 02110.

WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B. **Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency, and quality**. New York: The Free Press, 1992.

WIIG, H.; WOOD, M. What comprises a regional innovation system? Theoretical base and indicators. In Simmie, J. (Ed.). **Innovation, networks and learning regions**. London: Regional Studies Association, 1997, p. 66-98.

WILSON, I. From scenario thinking to strategic action. **Technological Forecasting and Social Change**, Portland, 2000, v. 65, n. 1, p. 23-29.

WRIGHT, J. T. C. *et al.* Tecnologias disruptivas de geração distribuída e seus impactos futuros sobre empresas de energia. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, 2009, v. 6, n. 1, p. 108-125.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. A política industrial e a estratégia da nação. In: FLEURY, M. T.; FLEURY, A. (Orgs.). **Política industrial 2**. São Paulo: Publifolha, 2004. p. 45-66.

WRIGHT, J. T. C.; SPERS, R. G. O país no futuro: aspectos metodológicos e cenários. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, 2006, v. 20, n. 56, p. 13-28.

WRIGHT, J. T. C. *et al.* Prospecção de cenários: uma abordagem plural para o futuro do Brasil em 2020. **RIAE - Revista Ibero-Americana de Estratégia**, São Paulo, 2010, v. 9, n. 1, p. 149-169.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZANCUL, A. **O efeito da queimada de cana-de-açúcar na qualidade do ar da região de Araraquara**. 1998. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Sites consultados:

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: www.anp.gov.br

Agrolink. Disponível em: www.agrolink.com.br

Associação da Indústria de Cogeração de Energia (Cogen). Disponível em: www.cogen.com.br

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Disponível em: www.bndes.gov.br/

Biofuels Digest. Disponível em: www.biofuelsdigest.com

Braskem. Disponível em: www.braskem.com.br

Bunge. Disponível em: www.bunge.com.br

Cargill – www.cargill.com.br

Comissão da Pastoral da Terra. Disponível em: www.cptnacional.org.br/

Comitê Interorganizacional para Elaboração de Diretrizes e Princípios para Avaliação de Impacto Social do Departamento de Comércio dos Estados Unidos, 1994. Disponível em: http://www.nmfs.noaa.gov/sfa/social_impact_guide.htm

Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>

Copersucar S.A. Disponível em: <http://www.copersucar.com.br>

Dicionário de negócios. Disponível em: www.businessdictionary.com

Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities. Disponível em: www.environment.gov.au

Dicionário de negócios. Disponível em: www.businessdictionary.com

Envolverd. Disponível em: www.envolverde.com.br

ETH Bioenergia. Disponível em: <http://www.eth.com>

Ethanol Producer Magazine. Disponível em: www.ethanolproducer.com

Ford Motor Company. Disponível em: www.ford.com.br e www.ford.com

Instituto Ethos. Disponível em: www.ethos.org.br/

International Association of Impact Assessment (IAIA). Disponível em: www.iaia.org

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: www.agricultura.gov.br

Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em: www.mte.gov.br

Plataforma Lattes. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/>

Secretaria de Comércio Exterior. Disponível em: www.mdic.gov.br

SCA (Sociedade Corretora de Alcool). Disponível em: www.scalcool.com.br

Solvay. Disponível em: www.solvay.com

The Dow Chemical Company. Disponível em: www.dow.com/brasil/la/bra/pt/

União das Indústrias de Cana-de-Açúcar. Disponível em: <http://www.unica.com.br>

United Nations Public Administration Network (UNPA), 2006. Disponível em: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/cgg/unpan026197.pdf>

United States Environmental Protection Agency. Disponível em: www.epa.gov

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Disponível em: www.wbcsd.org/

APÊNDICE 1 — TEXTO DO E-MAIL ENVIADO AOS RESPONDENTES**EMPRESAS**

Pesquisa de Doutorado FEA USP — Setor Sucroenergético

Prezados Senhores.

Meu nome é Leandro Morilhas e sou estudante de doutorado em administração na Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo (FEA USP).

Estou enviando este *e-mail* para solicitar a sua colaboração na pesquisa que estou realizando para a elaboração da minha tese.

O objetivo principal da pesquisa é identificar a partir de três cenários pré-definidos para o setor sucroenergético como os impactos econômicos, sociais e ambientais acontecem a partir da adoção de novas tecnologias no setor.

Os referidos cenários são:

- Cenário 1: Continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequena inovações nos processos de produção.
- Cenário 2: Inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração.
- Cenário 3: Grande inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol.

Caso seja possível entrevistar pessoas relacionadas às áreas como: inovação, pesquisa e desenvolvimento, produção e/ou meio ambiente, por favor, avisem-me. Coloco-me a disposição para ir até a sede da empresa em qualquer dia ou horário, receber algum representante da empresa na FEA USP ou realizar a entrevista por outro meio de comunicação se assim for mais conveniente.

O roteiro de entrevista é bastante sintético, não levando muito tempo para ser aplicado e tem por finalidade verificar as tecnologias que são utilizadas ou serão adotadas nos próximos dez anos no setor sucroenergético, bem como os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes do uso destas tecnologias.

Os dados depois de identificados serão analisados com a máxima confidencialidade que uma pesquisa, que é somente acadêmica (portanto, sem fins comerciais) requer, re-enviados à empresa e só serão publicados mediante validação e aprovação dos senhores.

Assim, gostaria de contar com a colaboração desta empresa sendo participante de minha pesquisa, pois, as suas informações serão fundamentais para o resultado do meu estudo. Meu *e-mail* é ljmorilhas@gmail.com

Muito obrigado!
Leandro Morilhas — Pesquisador.

PESQUISADORES

Pesquisa de Doutorado FEA USP — Setor Sucroenergético

Prezado Senhor

Meu nome é Leandro Morilhas e sou estudante de doutorado em administração na Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo (FEA USP).

Estou enviando este *e-mail* para solicitar a sua colaboração na pesquisa que estou realizando para a elaboração da minha tese.

O objetivo principal da pesquisa é identificar a partir de três cenários pré-definidos para o setor sucroenergético como os impactos econômicos, sociais e ambientais acontecem a partir da adoção de novas tecnologias no setor.

Os referidos cenários são:

- Cenário 1: Continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequena inovações nos processos de produção.
- Cenário 2: Inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração.
- Cenário 3: Grande inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol.

Caso seja possível entrevistá-lo, por favor, avise-me. Coloco-me a disposição para ir até a um local determinado pelo senhor em qualquer dia ou horário, recebê-lo na FEA USP ou realizar a entrevista por outro meio de comunicação se assim for mais conveniente.

O roteiro de entrevista é bastante sintético, não levando muito tempo para ser aplicado e tem por finalidade verificar as tecnologias que são utilizadas ou serão adotadas nos próximos dez anos no setor sucroenergético, bem como os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes do uso destas tecnologias.

Os dados depois de identificados serão analisados com a máxima confidencialidade que uma pesquisa, que é somente acadêmica (portanto, sem fins comerciais) requer, re-enviados ao senhor e só serão publicados mediante sua validação e aprovação.

Assim, gostaria de contar com sua colaboração sendo participante de minha pesquisa, pois, as suas informações serão fundamentais para o resultado do meu estudo. Meu *e-mail* é ljmorilhas@gmail.com

Muito obrigado!
Leandro Morilhas — Pesquisador.

EMPRESAS ESTRANGEIRAS

Brazilian Doctoral Research — Energy Sector

Dear Sir

My name is Leandro Morilhas and I am a Brazilian doctoral student in business management. I study at University of São Paulo, Faculty of Economics and Administration (<http://www.usp.br/internacional/home.php?&idioma=en>).

I am sending to your company this *e-mail* to request your help in my doctoral research.

The main goal of my research is to identify economics, social and environmental impacts at Brazilian sugarcane industry. So, if your company works in this sector in Brazil or has the intention to work in a near future I request your help.

I have created a questionnaire to identify three scenarios and their economic, social and environmental impacts caused by the adoption of new technologies.

These scenarios are:

Scenario # 01: Continuity for the production of sugar, ethanol and energy with small innovations in production processes.

Scenario # 02: Radical innovations in process with the emergence of second-generation ethanol.

Scenario # 03: Great innovations in new products made by sugar cane and ethanol.

The questionnaire is quite synthetic, not taking too long to be answered. Furthermore, the answers will be analyzed with confidentiality and they will only be published upon your approval and validation.

So, I would like to count on the cooperation of this company as a participant in my research. If you agree, I will send you the questionnaire by *e-mail*.

Your information will be critical to the outcome of my study.

Thank you very much.

Leandro Morilhas — Researcher.

e-mail: ljmorilhas@gmail.com

PESQUISADORES ESTRANGEIROS

Doctoral Research FEA USP (Brazil) - Sugarcane Industry

Dear Sir or Dear Lady

My name is Leandro Morilhas and I am a PhD management student at Faculty of Economics and Administration, University of São Paulo in Brazil.

I am sending this e-mail to request your help in my PhD research. The main goal of my research is to identify from three pre-defined scenarios for the sugarcane industry the economic, social and environmental impacts that occurs by the adoption of new technologies at sugarcane industry.

These scenarios are:

- Scenario #1: Continuity in sugar, ethanol and energy with small innovations in production processes.
- Scenario #2: Radical innovations in processes with the emergence of second-generation ethanol.
- Scenario #3: Great innovations in new products derived from cane sugar and ethanol.

If you accept to answer a questionnaire, please let me know. I will send you by e-mail.

The questionnaire is quite short, not taking too long to be answered and its main goal is to verify the technologies that are used or will be used in the next ten years in the sugarcane industry, as well as the economic, social and environmental impacts resulting from the use of these technologies.

The answers will be analyzed after identification with the utmost confidentiality to a research which is only academic (hence non-commercial requires). After the analysis. The text will be sent to you and will only be published after your validation and approval.

So I would rely on the collaboration of participants of my research, therefore, your information will be critical to the outcome of my study.

My email is ljmorilhas@gmail.com

Thank you.

Leandro Morilhas — Researcher.

APÊNDICE 2 — ROTEIROS DE ENTREVISTAS **ROTEIRO DE ENTREVISTA –
CENÁRIOS TECNOLÓGICOS E OS IMPACTOS ECONÔMICOS,
SOCIAIS E AMBIENTAIS NO SETOR SUCROENERGÉTICO
BRASILEIRO** **PESQUISADORES BRASILEIROS**

Prezado Respondente.

Este roteiro de entrevista foi elaborado como parte de uma pesquisa acadêmica de doutorado em administração e tem por finalidade verificar as tecnologias que são utilizadas ou serão adotadas nos próximos dez anos no setor sucroenergético, bem como os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes do uso destas tecnologias.

Portanto, as suas informações serão fundamentais para o resultado deste trabalho.

Muito obrigado!

Leandro José Morilhas — Pesquisador.

I – IDENTIFICAÇÃO DO RESPONDENTE:

1 – Nome do Respondente:

2 – Formação Universitária:

a-) () Sim. Qual?

b-) () Não

3 – Há quanto tempo atua no setor sucroenergético?

4 – Há quanto tempo trabalha na empresa / instituição atual?

5 – Em qual nível gerencial?

6 – Quais suas funções?

II – ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS E CENÁRIOS

7 – Quais itens produzidos a partir de cana-de-açúcar você consegue identificar?

8 – Dos produtos citados na questão sete, quais têm maior volume, representam uma parcela significativa do mercado de cana no Brasil?

9 – Quais são os produtos que ainda não são feitos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico nos próximos dez anos?

10 – Considerando-se os produtos que não serão viabilizados em um horizonte de dez anos,

mas que empresas atuais e novas entrantes do setor sucroenergético tenham interesse em viabilizar após este período, quais ações devem ser desenvolvidas para que estes produtos se tornem viáveis e sejam adotados no setor sucroenergético, do ponto de vista empresarial, governamental, entre outros?

11 – Nos próximos dez anos, em sua opinião, para onde deve caminhar o setor sucroenergético em relação às seguintes variáveis:

- a-)** Mercado Nacional
- b-)** Mercado Internacional
- c-)** Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):
- d-)** Novos Produtos:

12 – Quais fatores podem impulsionar o desenvolvimento dos itens elencados na questão 11 nos próximos dez anos?

- a-)** Mercado Nacional
- b-)** Mercado Internacional
- c-)** Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):
- d-)** Novos Produtos

13 – Quais fatores podem inibir o desenvolvimento dos itens elencados na questão 11 nos próximos dez anos?

- a-)** Mercado Nacional
- b-)** Mercado Internacional
- c-)** Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):
- d-)** Novos Produtos

14 – Considerando-se os cenários abaixo, quais são as tendências para eles nos próximos dez anos, em termos de viabilidade de ocorrência?

- a) **Cenário 1:** Continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequena inovações nos processos de produção.
Tendências Cenário 1:
- b) **Cenário 2:** Inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração.
Tendências Cenário 2:
- c) **Cenário 3:** Grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol.
Tendências Cenário 3:

15 – Caso alguns dos cenários enumerados na questão quatorze tenha baixa probabilidade de ocorrência nos próximos dez anos, o que deveria ser feito por parte das empresas e dos governos para viabilizar sua ocorrência? Neste caso em quanto tempo estes cenários se viabilizariam?

16 – Além dos três cenários citados na questão quatorze há a possibilidade de ocorrência de um quarto ou quinto cenário para o setor sucroenergético brasileiro nos próximos dez anos? Qual ou quais seriam?

III – SUSTENTABILIDADE E IMPACTOS

17 – Considerando-se o cenário um citado nesta pesquisa: continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequena inovações nos processos de produção. Quais são os

principais impactos (positivos e negativos), presentes neste cenário? (Ao responder esta questão, pense em toda a cadeia de suprimentos).

a-) Econômico:

b-) Social:

c-) Ambiental:

18 – Considerando-se o cenário dois citado nesta pesquisa: inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração. Quais são os principais impactos (positivos e negativos), presentes neste cenário? (Ao responder esta questão, pense em toda a cadeia de suprimentos).

a-) Econômico:

b-) Social:

c-) Ambiental:

19 – Considerando-se o cenário três citado nesta pesquisa: grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol. Quais são os principais impactos (positivos e negativos), presentes neste cenário? (Ao responder esta questão, pense em toda a cadeia de suprimentos).

a-) Econômico:

b-) Social:

c-) Ambiental:

20 – Em relação a possíveis impactos negativos citados nas questões 17, 18 e 19, quais ações de mitigação de impactos estão sendo realizadas pelas organizações que atuam dentro de cada um desses cenários?

21 – Em relação ainda aos impactos citados nas questões 17, 18 e 19 existe uma inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais dentro de cada cenário, isto é, há uma relação de influência e/ou dependência entre eles, ou pode se dizer que eles são interdependentes?

a-) () Sim

b-) () Não

22 – Caso haja uma relação de interdependência entre os impactos econômicos, sociais e ambientais, como ela ocorre no Cenário Um, ou seja, que tipo de impacto influencia, leva a outros tipos de impactos?

23 – Caso haja uma relação de interdependência entre os impactos econômicos, sociais e ambientais, como ela ocorre no Cenário Dois, ou seja, que tipo de impacto influencia, leva a outros tipos de impactos?

24 – Caso haja uma relação de interdependência entre os impactos econômicos, sociais e ambientais, como ela ocorre no Cenário Três, ou seja, que tipo de impacto influencia, leva a outros tipos de impactos?

25 – Existe algo que não lhe foi perguntado, mas, que o senhor considera relevante comentar para o êxito desta pesquisa?

a-) () Sim

b-) () Não

26 – Em caso afirmativo na questão 25, responda abaixo:

Mais uma vez, muito obrigado — Leandro José Morilhas.

**GUIDE FOR INTERVIEW – TECHNOLOGICAL SCENARIOS AND
THE ECONOMIC, SOCIAL AND ENVIRONMENTAL IMPACT ON
BRAZILIAN SUGARCANE AND ETHANOL SECTOR**

Dear Respondent

This interview guide was developed as part of na academic research doctorate in administration and it is intended to verify the technologies that are used or will be used in the next ten years in the sugarcane industry, as well as the economic, social and environmental impacts resulting form the use of these technologies.

Therefore, your information will be critical to the outcome of this work.

**Thank you very much,
Leandro José Morilhas – Researcher.**

I – BACKGROUND OF THE RESPONDENT

1 – Name:

2 – College Degree:

a-) () Yes. Specify:

b-) () No.

3 – How long have your worked in the sugarcane industry or studied this sector?

4 – How long have you been with this Company or Institution?

5 – In which level of management do your work?

6 – Could you give me your job description?

II – ADOPTION OF TECHNOLOGIES AND SCENÁRIOS

7 – How many itens made form sugar cane do you know?

8 – Among the products above, which ones you think are the most important?

9 – What are the products that are not yet made, but that must be attained from a technological standpoint in the next ten years?

10 – Considering products that would not be viable in ten years, what kind of action businesses and companies should develop so that these products become viable and are adopted in the sugarcane industry, from the point of view of business government, among others?

11 – Over the next ten years, in your opinion, do you believe that products derived from sugar cane and ethanol can be viable in countries other than Brazil?

12 – Which factors: public policies, business step and other actions should be taken to drive the adoption of the items listed in question 11 in the next ten years?

13 – Which factors: public policies, among other corporate actions may inhibit the adoption of the items listed in question 11 in the next ten years?

14 – Considering the following scenarios, what are the trends for them in the next ten years, in terms viability of occurrence?

- a) **Scenario 1:** Adoption of sugar, ethanol as fuel and electricity from burning bagasse and straw of sugar cane from other countries besides Brazil.

Trends Scenario 1:

- b) **Scenario 2:** Radical innovations in processes with the second-generation ethanol.

Trends Scenario 2:

- c) **Scenario 3:** Major new innovation in products derived from sugarcane and ethanol.

Trends Scenario 3:

15 – If some of the scenarios listed above has low probability of occurrence over the next ten years, what should be done by companies and governments to facilitates its occurrence? In this case how long these scenarios would become possible?

16 – In addition to three scenarios mentioned in the question fourteen, is there a possibility of a fourth or fifth one for the Brazilian sugarcane industry in the next ten years:? What would these be?

III – IMPACT AND ENVIRONMENT

17 – According to the scenario one mentioned in this study: the adoption of sugar, ethanol as fuel and electricity from burning bagasse and straw of sugar cane form other countries besides Brazil. What are the main impacts (positive and negative), present in this scenario? (In answering this question, consider the entire supply chain;

- a-) Economic;
- b-) Social;
- d-) Environmental;

18 – Considering the second scenario mentioned in this research: radical innovations in process with the second-generation ethanol. What are the main impacts (positive and negative), present in this scenario? (In answering this question, consider the entire supply chain).

- a-) Economic;
- b-) Social;
- d-) Environmental;

19 – Considering the scenario thee mentioned in this research: major innovations in new products derived from sugar cane and ethanol. What are the main impacts (positive and negative), present in this scenario? (In answering this question, consider the entire supply chain).

- a-) Economic;
- b-) Social;
- d-) Environmental;

20 – To these possible negative impacts mentioned in questions 17, 18 and 19, what actions to mitigate impacts are being realized by organizations that operate within each of these scenarios?

21 – To the impacts yet mentioned in questions 17,18 and 19 is there an interrelationship of economic, social and environmental impacts within each scenario, ie, is there a relationship of influence and/or dependency between them, or can you say that they are independent?

a-) (☐) Yes

b-) (☐) No

22 – If there is an interdependence between the economic, social and environmental, how does it occur in scenario one, ie, what kind of impact influences, leads to other impacts?

23 – If there is an interdependence between the economic, social and environmental, how does it occur in scenario two, ie, what kind of impact influences, leads to other impacts?

24 – If there is an interdependence between the economic, social and environmental, how does it occur in scenario three, ie, what kind of impact influences, leads to other impacts?

25 – Is there something that was not asked, but that you think is relevant for the success research?

a-) (☐) Yes

b-) (☐) No

26 – If you answered yes in question 25, explain below,

Once again, thank you — Leandro Morilhas — The Researcher

**ROTEIRO DE ENTREVISTA – CENÁRIOS TECNOLÓGICOS E
OS IMPACTOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E AMBIENTAIS NO
SETOR SUCROENERGÉTICO BRASILEIRO**

Cenário 1:

Prezado Respondente.

Este roteiro de entrevista foi elaborado como parte de uma pesquisa acadêmica de doutorado em administração e tem por finalidade verificar as tecnologias que são utilizadas ou serão adotadas nos próximos dez anos no setor sucroenergético, bem como os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes do uso destas tecnologias.

Portanto, as suas informações serão fundamentais para o resultado deste trabalho.

Muito obrigado!

Leandro José Morilhas — Pesquisador.

I – IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

1 – Nome da Empresa:

2 – Data de Fundação:

3 – Qual é o número de funcionários...

a-) Na fase de plantio:

b-) Na fase de produção:

c-) Na fase de comercialização:

4 – Quais são os principais produtos feitos pela empresa?

5 – Considerando os principais produtos da empresa, qual é a produção prevista para a safra 2010/2011?

6 – A empresa exporta seus produtos para o mercado externo?

a-) () Sim

b-) () Não (neste caso vá para a questão oito).

7 – Quais são os principais destinos?

Produtos	Destinos

8 – Qual foi o faturamento total da empresa em 2010?

II – IDENTIFICAÇÃO DO RESPONDENTE

9 – Nome:

10– Função:

11 – Formação Universitária:

a-) () Sim. Qual? _____

b-) () Não

12 – Há quanto tempo atua no setor sucroenergético?

13 – Há quanto tempo atua na empresa?

14 – Em qual nível gerencial?

15 – Quais suas funções?

III – ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS

16 – A empresa possui atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D)?

a-) () Sim

b-) () Não

17 – Considerando os itens abaixo, quais são produzidos por esta empresa?

a-) () Ácido Cítrico.

b-) () Aminoácidos; lisina.

c-) () Defensivos agrícolas: regulador de crescimento e praguicidas.

d-) () Fixador de nitrogênio.

e-) () Inóculo para silagem

f-) () Insumos Industriais.

g-) () Furfural

h-) () Insumos para a indústria de papel e celulose.

i-) () Vinhaça Concentrada.

j-) () Preparado antidiarréico.

k-) () Complexo ferro-dextrana.

l-) () Probiótico.

m-) () Derivados de leveduras, frutose e glicose.

n-) () Frutooligossacarídeos

o-) () Xaropes invertidos por via enzimática.

p-) () Cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus ostreatus*.

q-) () Composto fertilizante.

r-) () Aglomerados de bagaço / cimento.

s-) () Aglomerados MDF.

t-) () Bioplásticos.

u-) () Farnesenos (Biodiesel).

v-) () Açúcar.

x-) () Etanol de primeira geração.

y-) () Etanol de segunda geração.

z-) () Bioeletricidade.

18 – Dos produtos citados na questão anterior, quais têm maior volume, representam uma parcela significativa do mercado de cana no Brasil?

IV – CENÁRIOS

19 – Quais são aqueles que ainda não são feitos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico nos próximos dez anos?

20 – Considerando-se os produtos que não serão viabilizados em um horizonte de dez anos, mas que a empresa tenha interesse em viabilizar, após este período quais ações devem ser desenvolvidas para que estes produtos se tornem viáveis e sejam adotados no setor sucroenergético?

21 – Nos próximos dez anos, em sua opinião, para onde deve caminhar o setor sucroenergético em relação às seguintes variáveis:

a-) Mercado Nacional:

b-) Mercado Internacional

c-) Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):

d-) Novos Produtos:

22 – Quais fatores podem impulsionar o desenvolvimento dos itens elencados na questão 21 nos próximos dez anos?

a-) Mercado Nacional:

b-) Mercado Internacional

c-) Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):

d-) Novos Produtos:

23 – Quais fatores podem inibir o desenvolvimento dos itens elencados na questão 21 nos próximos dez anos?

a-) Mercado Nacional:

b-) Mercado Internacional

c-) Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):

d-) Novos Produtos:

V – SUSTENTABILIDADE

24 – Indique, numa escala de 0 a 10 (sendo 0 pouco importante, 4,5 e 6 importância intermediária e 10 muito importante), o grau de importância dos agentes abaixo para o processo de fabricação dos produtos desta empresa.

a-) Acionistas:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante
Importância intermediária												

b-) Alta direção no Brasil:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante
Importância intermediária												

c-) Consumidores finais:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

d-) Empresas clientes:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

e-) Fornecedores:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

f-) Legislação:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

g-) Matriz da empresa:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

h-) Meio ambiente:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

i-) ONGs (Organizações Não Governamentais):

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

j-) Órgão públicos:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

k-) Sociedade:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

l-) Tecnologia:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

m-) Outros itens:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante
Importância intermediária												

25 – Quais aspectos abaixo influenciam a empresa a adotar práticas ambientais em seus processos de produção?

- a)** () Legislação
- b-)** () Exigência dos consumidores
- c-)** () Riscos de extinção de algumas matérias-primas
- d-)** () Redução de custos
- e-)** () Facilidade para o descarte ou reutilização do produto
- f-)** () Exigências da Matriz
- g-)** () ONGs
- h-)** () Valores apresentados pela alta direção
- i-)** () Outros. Quais?

26 – Quais aspectos abaixo influenciam a empresa a adotar práticas sociais em seus processos de produção?

- a)** () Legislação
- b-)** () Exigência dos consumidores
- c-)** () Riscos de extinção de algumas matérias-primas
- d-)** () Redução de custos
- e-)** () Facilidade para o descarte ou reutilização do produto
- f-)** () Exigências da Matriz
- g-)** () ONGs
- h-)** () Valores apresentados pela alta direção
- i-)** () Outros. Quais?

27 – Quais são os resultados obtidos para que as práticas ambientais possam ser asseguradas?

- a-)** () Aumento da lucratividade.
- b-)** () Aumento da participação de mercado.
- c-)** () Melhoria da imagem da empresa diante dos consumidores.
- d-)** () Outras. Quais?

28 – Quais são os resultados obtidos para que as práticas sociais possam ser asseguradas?

- a-)** () Aumento da lucratividade.
- b-)** () Aumento da participação de mercado.
- c-)** () Melhoria da imagem da empresa diante dos consumidores.
- d-)** () Outras. Quais?

29 – Qual são os impactos econômicos decorrentes (positivos e negativos) das tecnologias utilizadas pela empresa...

- a-)** Na fase de plantio?
- b-)** Na fase de produção?
- c-)** Na fase distribuição?

30 – Qual são os impactos ambientais (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias utilizadas pela empresa...

- a-)** Na fase de plantio?

- b-)** Na fase de produção?
- c-)** Na fase distribuição?

31 – Qual são os impactos sociais (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias utilizadas pela empresa...

- a-)** Na fase de plantio?
- b-)** Na fase de produção?
- c-)** Na fase distribuição?

32 – Esta empresa possui práticas ambientais ou sociais em seus processos produtivos?

- a-)** () Sim
- b-)** () Não

33 – Em caso afirmativo na questão 32, quais são essas práticas?

- a-)** Ambientais:
- b-)** Sociais:

34 – Quais motivos a levaram a adotar tais práticas?

35 – Existe algo que não lhe foi perguntado, mas, que o senhor considera relevante comentar para o êxito desta pesquisa?

- a-)** () Sim
- b-)** () Não

36 – Em caso afirmativo na questão 35, utilize as linhas abaixo:

Mais uma vez, muito obrigado — Leandro José Morilhas.

**APÊNDICE – ROTEIRO DE ENTREVISTA – CENÁRIOS
TECNOLÓGICOS E OS IMPACTOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E
AMBIENTAIS NO SETOR SUCROENERGÉTICO BRASILEIRO**

Cenário 2:

Prezado Respondente.

Este roteiro de entrevista foi elaborado como parte de uma pesquisa acadêmica de doutorado em administração e tem por finalidade verificar as tecnologias que são utilizadas ou serão adotadas nos próximos dez anos no setor sucroenergético, bem como os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes do uso destas tecnologias.

Portanto, as suas informações serão fundamentais para o resultado deste trabalho.

Muito obrigado!

Leandro José Morilhas — Pesquisador.

I – IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

1 – Nome da Empresa:

2 – Data de Fundação:

3 – Qual é o número de funcionários...

a-) Na fase de plantio:

b-) Na fase de produção:

c-) Na fase de comercialização:

4 – Quais são os principais produtos feitos pela empresa?

5 – Considerando os principais produtos da empresa, qual é a produção prevista para a safra 2010/2011?

6 – A empresa exporta seus produtos para o mercado externo?

a-) () Sim

b-) () Não (neste caso vá para a questão oito).

7 – Quais são os principais destinos?

Produtos	Destinos

8 – Qual foi o faturamento total da empresa em 2010?

II – IDENTIFICAÇÃO DO RESPONDENTE

9 – Nome:

10– Função:

11 – Formação Universitária:

a-) () Sim. Qual? _____

b-) () Não

12 – Há quanto tempo atua no setor sucroenergético?

13 – Há quanto tempo atua na empresa?

14 – Em qual nível gerencial?

15 – Quais suas funções?

III – ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS

16 – A empresa possui atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D)?

a-) () Sim

b-) () Não

17 – Considerando os itens abaixo, quais são produzidos por esta empresa?

a-) () Ácido Cítrico.

b-) () Aminoácidos; lisina.

c-) () Defensivos agrícolas: regulador de crescimento e praguicidas.

d-) () Fixador de nitrogênio.

e-) () Inóculo para silagem

f-) () Insumos Industriais.

g-) () Furfural

h-) () Insumos para a indústria de papel e celulose.

i-) () Vinhaça Concentrada.

j-) () Preparado antidiarréico.

k-) () Complexo ferro-dextrana.

l-) () Probiótico.

m-) () Derivados de leveduras, frutose e glicose.

n-) () Frutooligossacarídeos

o-) () Xaropes invertidos por via enzimática.

p-) () Cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus ostreatus*.

q-) () Composto fertilizante.

r-) () Aglomerados de bagaço / cimento.

s-) () Aglomerados MDF.

t-) () Bioplásticos.

u-) () Farnecenos (Biodiesel).

v-) () Açúcar.

x-) () Etanol de primeira geração.

y-) () Etanol de segunda geração.

z-) () Bioeletricidade.

18 – Dos produtos citados na questão anterior, quais têm maior volume, representam uma

parcela significativa do mercado de cana no Brasil?

IV – CENÁRIOS

19 – Quais são aqueles que ainda não são feitos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico nos próximos dez anos?

20 – Considerando-se os produtos que não serão viabilizados em um horizonte de dez anos, mas que a empresa tenha interesse em viabilizar, após este período quais ações devem ser desenvolvidas para que estes produtos se tornem viáveis e sejam adotados no setor sucroenergético?

21 – Nos próximos dez anos, em sua opinião, para onde deve caminhar o setor sucroenergético em relação às seguintes variáveis:

a-) Mercado Nacional:

b-) Mercado Internacional

c-) Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):

d-) Novos Produtos:

21 – Quais fatores podem impulsionar o desenvolvimento dos itens elencados na questão 20 nos próximos dez anos?

a-) Mercado Nacional:

b-) Mercado Internacional

c-) Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):

d-) Novos Produtos:

22 – Quais fatores podem inibir o desenvolvimento dos itens elencados na questão 20 nos próximos dez anos?

a-) Mercado Nacional:

b-) Mercado Internacional

c-) Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):

d-) Novos Produtos:

V – SUSTENTABILIDADE

24 – Indique, numa escala de 0 a 10 (sendo 0 pouco importante, 4,5 e 6 importância intermediária e 10 muito importante), o grau de importância dos agentes abaixo para o processo de fabricação dos produtos desta empresa.

a-) Acionistas:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante
Importância intermediária												

b-) Alta direção no Brasil:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante
Importância intermediária												

c-) Consumidores finais:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

d-) Empresas clientes:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

e-) Fornecedores:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

f-) Legislação:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

g-) Matriz da empresa:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

h-) Meio ambiente:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

i-) ONGs (Organizações Não Governamentais):

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

j-) Órgão públicos:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

k-) Sociedade:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

l-) Tecnologia:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

m-) Outros itens:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante
Importância intermediária												

25 – Quais aspectos abaixo influenciam a empresa a adotar práticas ambientais em seus processos de produção?

- a)** () Legislação
- b-)** () Exigência dos consumidores
- c-)** () Riscos de extinção de algumas matérias-primas
- d-)** () Redução de custos
- e-)** () Facilidade para o descarte ou reutilização do produto
- f-)** () Exigências da Matriz
- g-)** () ONGs
- h-)** () Valores apresentados pela alta direção
- i-)** () Outros. Quais?

26 – Quais aspectos abaixo influenciam a empresa a adotar práticas sociais em seus processos de produção?

- a)** () Legislação
- b-)** () Exigência dos consumidores
- c-)** () Riscos de extinção de algumas matérias-primas
- d-)** () Redução de custos
- e-)** () Facilidade para o descarte ou reutilização do produto
- f-)** () Exigências da Matriz
- g-)** () ONGs
- h-)** () Valores apresentados pela alta direção
- i-)** () Outros. Quais?

27 – Quais são os resultados obtidos para que as práticas ambientais possam ser asseguradas?

- a-)** () Aumento da lucratividade.
- b-)** () Aumento da participação de mercado.
- c-)** () Melhoria da imagem da empresa diante dos consumidores.
- d-)** () Outras. Quais?

28 – Quais são os resultados obtidos para que as práticas sociais possam ser asseguradas?

- a-)** () Aumento da lucratividade.
- b-)** () Aumento da participação de mercado.
- c-)** () Melhoria da imagem da empresa diante dos consumidores.
- d-)** () Outras. Quais?

29 – Qual são os impactos econômicos decorrentes (positivos e negativos) das tecnologias utilizadas pela empresa...

- a-)** Na fase de plantio?
- b-)** Na fase de produção?
- c-)** Na fase distribuição?

30 – Qual são os impactos ambientais (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias utilizadas pela empresa...

- a-)** Na fase de plantio?

- b-)** Na fase de produção?
- c-)** Na fase distribuição?

31 – Qual são os impactos sociais (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias utilizadas pela empresa...

- a-)** Na fase de plantio?
- b-)** Na fase de produção?
- c-)** Na fase distribuição?

32 – Esta empresa possui práticas ambientais ou sociais em seus processos produtivos?

- a-)** () Sim
- b-)** () Não

33 – Em caso afirmativo na questão 32, quais são essas práticas?

- a-)** Ambientais:
- b-)** Sociais:

34 – Quais motivos a levaram a adotar tais práticas?

35 – Existe algo que não lhe foi perguntado, mas, que o senhor considera relevante comentar para o êxito desta pesquisa?

- a-)** () Sim
- b-)** () Não

36 – Em caso afirmativo na questão 35, utilize as linhas abaixo:

Mais uma vez, muito obrigado — Leandro José Morilhas.

**APÊNDICE – ROTEIRO DE ENTREVISTA – CENÁRIOS
TECNOLÓGICOS E OS IMPACTOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E
AMBIENTAIS NO SETOR SUCROENERGÉTICO BRASILEIRO**

Cenário 3:

Prezado Respondente.

Este roteiro de entrevista foi elaborado como parte de uma pesquisa acadêmica de doutorado em administração e tem por finalidade verificar as tecnologias que são utilizadas ou serão adotadas nos próximos dez anos no setor sucroenergético, bem como os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes do uso destas tecnologias.

Portanto, as suas informações serão fundamentais para o resultado deste trabalho.

Muito obrigado!

Leandro José Morilhas — Pesquisador.

I – IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

1 – Nome da Empresa:

2 – Data de Fundação:

3 – Qual é o número de funcionários...

a-) Na fase de plantio:

b-) Na fase de produção:

c-) Na fase de comercialização:

4 – Quais são os principais produtos feitos pela empresa?

5 – Considerando os principais produtos da empresa, qual é a produção prevista para a safra 2010/2011?

6 – A empresa exporta seus produtos para o mercado externo?

a-) () Sim

b-) () Não (neste caso vá para a questão oito).

7 – Quais são os principais destinos?

Produtos	Destinos

8 – Qual foi o faturamento total da empresa em 2010?

II – IDENTIFICAÇÃO DO RESPONDENTE

9 – Nome:

10– Função:

11 – Formação Universitária:

a-) () Sim. Qual? _____

b-) () Não

12 – Há quanto tempo atua no setor sucroenergético?

13 – Há quanto tempo atua na empresa?

14 – Em qual nível gerencial?

15 – Quais suas funções?

III – ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS

16 – A empresa possui atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D)?

a-) () Sim

b-) () Não

17 – Considerando os itens abaixo, quais são produzidos por esta empresa?

a-) () Ácido Cítrico.

b-) () Aminoácidos; lisina.

c-) () Defensivos agrícolas: regulador de crescimento e praguicidas.

d-) () Fixador de nitrogênio.

e-) () Inóculo para silagem

f-) () Insumos Industriais.

g-) () Furfural

h-) () Insumos para a indústria de papel e celulose.

i-) () Vinhaça Concentrada.

j-) () Preparado antidiarréico.

k-) () Complexo ferro-dextrana.

l-) () Probiótico.

m-) () Derivados de leveduras, frutose e glicose.

n-) () Frutooligossacarídeos

o-) () Xaropes invertidos por via enzimática.

p-) () Cogumelos comestíveis do gênero *Pleurotus ostreatus*.

q-) () Composto fertilizante.

r-) () Aglomerados de bagaço / cimento.

s-) () Aglomerados MDF.

t-) () Bioplásticos.

u-) () Farnecenos (Biodiesel).

v-) () Açúcar.

x-) () Etanol de primeira geração.

y-) () Etanol de segunda geração.

z-) () Bioeletricidade.

18 – Dos produtos citados na questão anterior, quais têm maior volume, representam uma

parcela significativa do mercado de cana no Brasil?

IV – CENÁRIOS

19 – Quais são aqueles que ainda não são feitos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico nos próximos dez anos?

20 – Considerando-se os produtos que não serão viabilizados em um horizonte de dez anos, mas que a empresa tenha interesse em viabilizar, após este período quais ações devem ser desenvolvidas para que estes produtos se tornem viáveis e sejam adotados no setor sucroenergético?

21 – Nos próximos dez anos, em sua opinião, para onde deve caminhar o setor sucroenergético em relação às seguintes variáveis:

a-) Mercado Nacional:

b-) Mercado Internacional

c-) Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):

d-) Novos Produtos:

22 – Quais fatores podem impulsionar o desenvolvimento dos itens elencados na questão 21 nos próximos dez anos?

a-) Mercado Nacional:

b-) Mercado Internacional

c-) Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):

d-) Novos Produtos:

23 – Quais fatores podem inibir o desenvolvimento dos itens elencados na questão 21 nos próximos dez anos?

a-) Mercado Nacional:

b-) Mercado Internacional

c-) Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):

d-) Novos Produtos:

V – SUSTENTABILIDADE

24 – Indique, numa escala de 0 a 10 (sendo 0 pouco importante, 4,5 e 6 importância intermediária e 10 muito importante), o grau de importância dos agentes abaixo para o processo de fabricação dos produtos desta empresa.

a-) Acionistas:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante
Importância intermediária												

b-) Alta direção no Brasil:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante
Importância intermediária												

c-) Consumidores finais:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

d-) Empresas clientes:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

e-) Fornecedores:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

f-) Legislação:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

g-) Matriz da empresa:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

h-) Meio ambiente:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

i-) ONGs (Organizações Não Governamentais):

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

j-) Órgão públicos:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

k-) Sociedade:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

l-) Tecnologia:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante

Importância intermediária

m-) Outros itens:

Pouco	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Muito
Importante	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Importante
Importância intermediária												

25 – Quais aspectos abaixo influenciam a empresa a adotar práticas ambientais em seus processos de produção?

- a-) ()** Legislação
- b-) ()** Exigência dos consumidores
- c-) ()** Riscos de extinção de algumas matérias-primas
- d-) ()** Redução de custos
- e-) ()** Facilidade para o descarte ou reutilização do produto
- f-) ()** Exigências da Matriz
- g-) ()** ONGs
- h-) ()** Valores apresentados pela alta direção
- i-) ()** Outros. Quais?

26 – Quais aspectos abaixo influenciam a empresa a adotar práticas sociais em seus processos de produção?

- a-) ()** Legislação
- b-) ()** Exigência dos consumidores
- c-) ()** Riscos de extinção de algumas matérias-primas
- d-) ()** Redução de custos
- e-) ()** Facilidade para o descarte ou reutilização do produto
- f-) ()** Exigências da Matriz
- g-) ()** ONGs
- h-) ()** Valores apresentados pela alta direção
- i-) ()** Outros. Quais?

27 – Quais são os resultados obtidos para que as práticas ambientais possam ser asseguradas?

- a-) ()** Aumento da lucratividade.
- b-) ()** Aumento da participação de mercado.
- c-) ()** Melhoria da imagem da empresa diante dos consumidores.
- d-) ()** Outras. Quais?

28 – Quais são os resultados obtidos para que as práticas sociais possam ser asseguradas?

- a-) ()** Aumento da lucratividade.
- b-) ()** Aumento da participação de mercado.
- c-) ()** Melhoria da imagem da empresa diante dos consumidores.
- d-) ()** Outras. Quais?

29 – Qual são os impactos econômicos decorrentes (positivos e negativos) das tecnologias utilizadas pela empresa...

- a-) Na fase de plantio?**
- b-) Na fase de produção?**
- c-) Na fase distribuição?**

30 – Qual são os impactos ambientais (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias utilizadas pela empresa...

a-) Na fase de plantio?

b-) Na fase de produção?

c-) Na fase distribuição?

31 – Qual são os impactos sociais (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias utilizadas pela empresa...

a-) Na fase de plantio?

b-) Na fase de produção?

c-) Na fase distribuição?

32 – Esta empresa possui práticas ambientais ou sociais em seus processos produtivos?

a-) () Sim

b-) () Não

33 – Em caso afirmativo na questão 32, quais são essas práticas?

a-) Ambientais:

b-) Sociais:

34 – Quais motivos a levaram a adotar tais práticas?

35 – Existe algo que não lhe foi perguntado, mas, que o senhor considera relevante comentar para o êxito desta pesquisa?

a-) () Sim

b-) () Não

36 – Em caso afirmativo na questão 35, utilize as linhas abaixo:

Mais uma vez, muito obrigado — Leandro José Morilhas.

**ROTEIRO DE ENTREVISTA – CENÁRIOS TECNOLÓGICOS E
OS IMPACTOS ECONÔMICOS, SOCIAIS E AMBIENTAIS NO
SETOR SUCROENERGÉTICO BRASILEIRO**

Prezado Respondente.

Este roteiro de entrevista foi elaborado como parte de uma pesquisa acadêmica de doutorado em administração e tem por finalidade verificar as tecnologias que são utilizadas ou serão adotadas nos próximos dez anos no setor sucroenergético, bem como os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes do uso destas tecnologias.

Portanto, as suas informações serão fundamentais para o resultado deste trabalho.

Muito obrigado!

Leandro José Morilhas — Pesquisador.

Roteiro – Ford.

I – IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

1 – Nome da Empresa:

2 – Data de Fundação:

3 – Qual é o número de funcionários?

4 – Quais são os principais produtos feitos pela empresa?

5 – Considerando os principais produtos da empresa, qual é a produção prevista para o ano de 2011/2012?

6 – A empresa exporta seus produtos para o mercado externo?

a-) () Sim

b-) () Não (neste caso vá para a questão oito).

7 – Quais são os principais destinos?

Produtos	Destinos

8 – Qual foi o faturamento total da empresa em 2010?

II – IDENTIFICAÇÃO DO RESPONDENTE

9 – Nome:

10– Função:

11 – Formação Universitária:

a-) () Sim. Qual? _____

b-) () Não

12 – Há quanto tempo atua no setor atual?

13 – Há quanto tempo atua na empresa?

14 – Em qual nível gerencial?

15 – Quais suas funções?

III – ADOÇÃO DO ETANOL COMO COMBUSTÍVEL VEÍCULAR

16 – Qual é a posição da empresa em relação à utilização de etanol em motores veiculares para os próximos dez anos no Brasil?

a-) () Continuará produzindo motores flex: etanol e gasolina.

b-) () Não só continuará a produzir motores *flex* no Brasil, como adotará em outros países.

c-) () Produzirá somente motores movidos a gasolina.

d-) () Buscará outras fontes de energia como a elétrica ou hidrogênio. Qual?

17 – Para tornar o etanol uma real opção à gasolina, o que deve ser feito no Brasil por parte das empresas?

18 – Para tornar o etanol uma real opção à gasolina, o que deve ser feito no Brasil por parte do governo?

19 – Para viabilizar a adoção do etanol como um combustível mundial, o que deve ser feito por parte das empresas?

20 – Para viabilizar a adoção do etanol como um combustível mundial, o que deve ser feito por parte dos governos?

21 – Existe algo que não lhe foi perguntado, mas, que o senhor considera relevante comentar para o êxito desta pesquisa?

a-) () Sim

b-) () Não

22 – Em caso afirmativo na questão 21, utilize as linhas abaixo:

Mais uma vez, muito obrigado — Leandro José Morilhas.

APÊNDICE 3 — ANÁLISE INDIVIDUAL DAS ENTREVISTAS

1 Pesquisadores

1.1 Pesquisadores Brasileiros

1.1.1 Isaias de Carvalho Macedo

1.1.1.1 Perfil do Entrevistado

De acordo com informações fornecidas pelo entrevistado e obtidas na plataforma Lattes (<http://lattes.cnpq.br/3944249888907360>), Isaias de Carvalho Macedo possui graduação em Engenharia Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA (1967), mestrado em Engenharia Mecânica pelo mesmo instituto (1969), doutorado em *Mechanical Engineering, Thermal Sciences pela University of Michigan, Ann Arbor* (1971), e pós-doutorado pela *University of Michigan, Ann Arbor* (1971).

Macedo foi professor do ITA de 1968 a 1974 e da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) de 1974 a 1983. Atualmente é Pesquisador Associado do NIPE (Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP). Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Engenharia Térmica.

No que diz respeito ao setor sucroenergético, Macedo atuou de 1980 a 2001 na Cooperativa dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo, Coopersucar em cargos como Gerente de Tecnologia Industrial, responsável pelos programas de Pesquisa e Desenvolvimento e de transferência de tecnologia da área industrial do Centro de Tecnologia Coopersucar, e Gerente do CTC.

Foi conselheiro do Conselho Superior de Meio Ambiente (COSEMA) da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), consultor da União da Indústria da Cana-de-açúcar, UNICA, desde 2001 para assuntos relativos ao etanol, tecnologia, emissões e sustentabilidade e Membro, Roster of Experts, Global Environment Facility (GEF) Scientific and Technical Advisory Panel; (Global Warming); desde Maio, 1993; reconduzido em 2004.

Quanto à produção científica, para citar algumas estatísticas, o entrevistado possui 28 artigos completos publicados em periódicos, quatro livros publicados como autor e/ou organizador, 13 relatórios técnicos, orientações concluídas de sete dissertações e cinco teses que tratam de assuntos como biocombustíveis, emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) para o setor de etanol, inovações tecnológicas no mesmo setor, energia e processamento de cana.

Toda esta trajetória no setor rendeu para Macedo prêmios como o Reconhecimento pelos “Relevantes serviços prestados à causa dos combustíveis renováveis e ao desenvolvimento sustentável do Brasil”, concedido pela UNICA, no evento Ethanol Summit, em São Paulo, em 2009, a Personalidade da Tecnologia, em 2002, concedida pelo Sindicato dos Engenheiros do Estado de São Paulo, e em 2000, o prêmio First EUBIA Award, EUBIA (*European Biomass Industry Association*), em Bruxelas na Bélgica.

Quanto à entrevista, Macedo foi contatado por *e-mail* onde a ele foi explicada a proposta da pesquisa, com sua pergunta principal e objetivos. Após aceitar participar da pesquisa na condição de entrevistado, agendou-se então no NIPE uma reunião de cerca de duas horas de duração para que a referida entrevista pudesse ser realizada. Após o término desta, todas as informações coletadas foram analisadas à luz da teoria de cenários, inovação tecnológica e de impactos.

A análise realizada propiciou ao pesquisador gerar um texto dissertativo que foi encaminhado para o entrevistado para sua aprovação.

O texto resultante da entrevista será apresentado no próximo tópico.

1.1.1.2 Itens da entrevista

1.1.1.2.1 Adoção de Tecnologias e Cenários

Após o levantamento de dados sobre o respondente, a entrevista procurou identificar os produtos que este conhecia do setor sucroenergético. De acordo com o entrevistado, os principais produtos hoje são: açúcar, etanol, energia elétrica, aminoácidos (lisina), leveduras para alimentação humana, plástico verde (eteno de cana-de-açúcar), bagaço para papel,

butanol de sacarose, e outras aplicações não comerciais. Sendo que os itens mais relevantes do portfólio acima são os três primeiros: açúcar, etanol e energia elétrica.

Dentre os produtos que ainda não são feitos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico nos próximos dez anos, na opinião do entrevistado estão alguns óleos, como diesel, querosene de aviação e óleos lubrificantes, cosméticos e aplicações químicas.

Em relação a produtos que não serão viabilizados em um horizonte de dez anos, mas que empresas atuais e novas entrantes do setor sucroenergético tenham interesse em viabilizar após este período, dentre as ações a serem desenvolvidas para que estes produtos se tornem possíveis de serem fabricados e sejam adotados estão a viabilização de mais biomassa na usina o que implica em ações logísticas para que se possa trazer a palha a um custo mais baixo.

Outro ponto destacado por Macedo é que na entressafra a palha poderia ser estocada e queimada para gerar energia. Macedo, porém, acredita que haverá uma competição por este insumo entre a bioeletricidade e o etanol de segunda geração. Para o entrevistado, o etanol de segunda geração será muito valorizado e, com isso, surgirão novas plantas. Portanto, o que precisa ser feito é viabilizar a biomassa adicional, a hidrólise e transformar usinas em biorrefinarias.

Concernente às tendências para o setor sucroenergético, perguntou-se a respeito dos rumos do setor em termos de mercado nacional e internacional, usos atuais e alternativos para açúcar, etanol e bioeletricidade e novos produtos.

O entrevistado acredita que o mercado nacional nos próximos dez anos passará por uma expansão (além da substituição da gasolina), ocupando parte do lugar do diesel; também para aviação. Haverá, também, expansão para outros produtos (plásticos, óleos).

Quanto ao mercado internacional, faz-se necessário acertar detalhes, certificações para o uso do etanol. Esses mercados do ponto de vista técnico aceitarão o etanol. Nos próximos dez anos, é preciso produzir mais etanol, pois, o país não tem o produto para exportar como poderia ter, mas se o tiver, poderá exportar. O mercado internacional é pequeno, mas crescerá.

O açúcar, por sua vez tem o Brasil como o principal produtor. O país produz 50% das exportações mundiais. O mercado internacional é grande para o açúcar, porém, o crescimento será lento, ao contrário do etanol que possui uma demanda internacional pequena, mas que poderá crescer consideravelmente nos próximos anos.

Quanto à bioenergia, há alguns problemas associados. A produção de energia derivada da queima de bagaço e da palha deve continuar crescendo para tirar a sobrecarga do sistema convencional das usinas hidrelétricas. Todavia, há um descompasso entre o desenvolvimento de novas tecnologias e a preparação do setor energético, o que dificulta sobremaneira o crescimento da bioenergia de cana-de-açúcar.

Em relação aos novos produtos, o entrevistado acredita que em cerca de três anos a indústria da cana-de-açúcar contará com diversas aplicações de óleos derivados do açúcar.

Indo na linha das tendências para o setor, perguntou-se ao entrevistado quais são os fatores que podem impulsionar ou inibir o desenvolvimento do mercado nacional, do internacional, do açúcar, etanol e bioeletricidade em termos de usos atuais e alternativos e novos produtos nos próximos dez anos.

No que diz respeito ao mercado nacional, a regulamentação por parte do governo brasileiro, visando o aumento da produção é fundamental para seu desenvolvimento: é preciso harmonizar o mercado de gasolina (controlado pelo governo) com o de etanol (privado).

A falta de regulamentação, na visão de Macedo também é um problema que afeta o desenvolvimento do mercado internacional. Apesar de iniciativas terem sido tomadas, faltam regulamentações internacionais para facilitar a comercialização do produto. Outro ponto que ajudaria a alavancar a venda do etanol no âmbito internacional é a negociação entre países para redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e estas não avançaram.

Macedo acredita que o açúcar, crescerá nos próximos dez anos em um ritmo de crescimento vegetativo, ou seja, acompanhará o crescimento populacional; o Brasil poderá manter sua posição no mercado internacional, que poderá beneficiar-se de um crescimento maior com a emergência de países para os mercados consumidores.

A bioeletricidade precisa de uma regulamentação, e definições sobre o desenvolvimento da infraestrutura (distribuição) como já mencionado anteriormente; sua posição competitiva com as diversas fontes novas, como a eólica, mostra a necessidade de metodologias mais avançadas para tratar das definições da regulamentação, visando aproveitar adequadamente o potencial do país.

Por fim, novos produtos exigem um esforço contínuo para novas tecnologias, visando custos de fabricação adequados para a comercialização; e do desenvolvimento dos mercados consumidores.

Outra pergunta feita ao entrevistado objetivava verificar a possibilidade de ocorrência, bem como as tendências para os cenários propostos para este estudo:

- **Cenário Um:** continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção.
- **Cenário Dois:** inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração.
- **Cenário Três:** grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol.

O cenário um, para Macedo é o cenário da melhoria contínua, deve acontecer. Neste cenário deve surgir a cana transgênica e a genética molecular, o que devem implicar em melhores variedades de cana. Todavia, faz-se necessária uma eficaz regulação do etanol e da bioenergia.

O segundo cenário ocorre principalmente pelo uso da palha que deixará de ser queimada, por meio da ação das colheitadeiras mecânicas. Este é um cenário de maior impacto econômico, social e ambiental quando comparado ao primeiro. Na opinião do entrevistado e considerando-se um horizonte de dez anos, este cenário deve viabilizar-se a partir do segundo quinquênio e o etanol de segunda geração concorrerá com a bioenergia. Este cenário acontece, mas depende de demandas do mercado externo pelo etanol de segunda geração.

Quanto ao cenário três, os principais produtos devem ser plásticos verdes e óleos, pois, haverá um intenso desenvolvimento de tecnologia.

O entrevistado foi perguntado ainda se além dos três cenários apresentados acima, se haveria a possibilidade de ocorrência de um quarto ou quinto cenários não mencionados para o setor sucroenergético brasileiro nos próximos dez anos. Este respondeu que não acredita que outros cenários, além dos já citados, possam ocorrer.

1.1.1.2.2 Sustentabilidade e Impactos

Além da adoção de novas tecnologias, produtos e processos, o roteiro de entrevista versou, também, sobre os impactos econômicos, sociais e ambientais associados a cada um dos três cenários inicialmente propostos para este estudo.

Assim, considerando-se o cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção), perguntou-se ao entrevistado quais são, na opinião dele, os principais impactos (positivos e negativos), presentes neste cenário. Conforme orientação do entrevistador, para formular sua resposta, Macedo deveria pensar em toda a cadeia de suprimentos do setor sucroenergético.

Quanto aos impactos econômicos, haverá um ganho direto de receitas em função do aumento do volume, que conforme comentado deve ocorrer para o açúcar com um crescimento vegetativo; já, o etanol e a bioeletricidade crescerão apesar da falta de regulamentação do setor.

Neste cenário os impactos sociais são: perda de empregos menos qualificados em função da troca do corte manual da cana-de-açúcar pelas colheitadeiras mecânicas e treinamento intensivo da mão-de-obra para que esta venha ocupar cargos de que exijam maior qualificação nas usinas e destilarias, mas que tragam maior remuneração. Além disso, a maior qualidade de vida no emprego e uma maior distribuição de renda.

Os impactos ambientais estão associados à redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelo fato de a palha não ser mais queimada para a colheita da cana-de-açúcar.

O cenário dois, inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração tem impacto econômico positivo devido o aumento de receita em função da produção

em escala comercial do produto que poderá, com isso, atender ao mercado externo.

Do ponto de vista social e ambiental os impactos também são positivos, pois, um aumento de produtividade gerará mais empregos para fabricação do etanol de segunda geração (social) e reduzirá a emissão de GEE e aumentará a produtividade no uso da terra (ambiental)

No terceiro cenário, grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol, novos produtos, sobretudo na rota alcoolquímica gerarão receitas adicionais ao setor (impacto econômico), gerarão mais empregos comparativamente à rota petroquímica, pois, de acordo com Macedo o setor petrolífero emprega uma quantidade de trabalhadores seis vezes menor do que o setor sucroenergético (impacto social).

Além disso, outro impacto social está na expansão geográfica, enquanto o petróleo fica restrito à área de extração do produto, a cadeia de suprimentos sucroenergética está espacialmente distribuída de modo mais amplo, gerando com isso uma maior distribuição de emprego e de renda.

Quanto à questão ambiental, novos produtos como o eteno verde, tendem a reter CO₂, e a se decompor mais rapidamente quando comparado ao eteno de petróleo que pode durar até três séculos para ser totalmente decomposto.

Apesar de os impactos serem predominantemente positivos, perguntou-se ao entrevistado quais ações de mitigação de impactos negativos estariam sendo feitas por organizações que atuam em cada um dos cenários estudados e que ele teria conhecimento. De acordo com Macedo, as ações são as seguintes:

- **Preservar o máximo possível:** as empresas, sobretudo do cenário três, tem procurado usar a biomassa no lugar do petróleo.
- **Aumento da produtividade no uso da terra.**
- **Regulamentação governamental:** para determinar a existência de áreas legais e de recuperação da terra.
- **Aumento da eficiência no uso da água:** redução de 20 m³ para 1,0 m³ por tonelada de cana processada.

O entrevistado ressaltou a importância da ação dos governos na criação de políticas ambientais e sociais e de legislação. De acordo com ele a sustentabilidade é uma questão de política e de legislação. Nas palavras do entrevistado: A relevância dos governos (não só o brasileiro) é muito grande, pois, estes são agentes impulsionadores de impactos. O papel do governo é regular e fornecer infraestruturas de apoio.

Em relação aos impactos econômicos, sociais e ambientais, quando perguntado se eles estão inter-relacionados, isto é, se há uma relação de influência e/ou dependência entre eles. Macedo acha que esta inter-relação existe e que dependem de dois agentes: governo e tecnologia.

Ao criar regulamentações, políticas e legislação, o governo insere nas agendas das organizações questões relativas ao meio ambiente e à sociedade. Assim, as empresas procurarão se adaptar a esta nova realidade, por meio de alterações de matérias-primas, de processos e da adoção de novas tecnologias para continuarem competitivas.

Nesse sentido, os impactos ambientais e sociais resultam em mudanças que levarão a organização a buscar o impacto econômico.

Por outro lado, ao desenvolverem suas ações estratégicas visando um melhor desempenho que seus concorrentes, um melhor atendimento de seus consumidores (finais ou empresas) e por consequência, um aumento de lucratividade, as empresas podem incorrer em impactos positivos e/ou negativos ambientais e sociais.

Assim, as ações iniciadas pelas empresas visando um impacto econômico podem levar a impactos sociais e ambientais.

1.1.1.3 Comentários da Entrevista

Uma vez apresentados os principais produtos do setor sucroenergético, possíveis novos produtos em um horizonte de dez anos, tendências para o mercado nacional e internacional, a possibilidade de ocorrência de cada um dos cenários propostos, bem como os impactos associados e suas inter-relações, pode-se fazer as seguintes considerações a partir da pergunta de pesquisa e dos objetivos propostos para este estudo:

Pergunta de pesquisa:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Antes de se comentar a respeito dos impactos associados a cada cenário, é válido afirmar as tendências, possibilidades de ocorrência de cada cenário.

Percebeu-se que o cenário mais provável é o cenário um que nada mais é que a continuidade do momento presente. Todavia, para Macedo, o cenário dois deve acontecer até o final da próxima década e o cenário três surgirá como uma opção real aos produtos da rota petroquímica.

Quanto aos impactos econômicos, sociais e ambientais citados pelo entrevistado, Isaias de Carvalho Macedo, podem ser observados no Quadro 38.

Quadro 38 – Impactos econômicos, sociais e ambientais presentes nos possíveis cenários para o setor sucroenergético na visão de Isaias Macedo

Cenários:	Impactos Econômicos	Impactos Sociais	Impactos Ambientais
Cenário 1:	Geração de receitas.	Perda de empregos menos qualificados. Geração de empregos com exigência de maior qualificação. Maior remuneração. Maior qualidade de vida. Maior distribuição de renda.	Redução de emissões de Gases de Efeito Estufa.
Cenário 2:	Aumento de receita.	Aumento do número de empregos.	Redução da emissão de GEE. Aumento de produtividade no uso da terra.
Cenário 3:	Aumento de receita.	Aumento do número de empregos. Melhor distribuição de emprego e de renda.	Redução de GEE

FONTE: Elaborado pelo autor a partir das informações levantadas na entrevista com Isaias de Carvalho Macedo.

Por meio do quadro cinco pode-se afirmar que os impactos são predominantemente positivos e que de um modo geral seguem um padrão da seguinte forma:

- **Impactos Econômicos:** Positivos, geração de receita, em função de aumentos de produção decorrentes de crescimentos de demanda (cenário um) ou de aumento de

produtividade (cenário dois) ou ainda, aumento de portfólio de produtos (cenário três). Não se falou em aumentos de lucratividade, pois, não foi mencionado pelo entrevistado nenhuma relação de receitas e gastos (custos e despesas) para nenhum dos cenários propostos.

- **Impactos Sociais:** apesar de nos três cenários ter sido citado o aumento no número de empregos, que é um impacto positivo, a modernização dos processos de colheita e de produção (cenário um) têm exigido uma oferta de mão-de-obra mais qualificada, o que terá como impacto negativo a redução de postos de trabalho menos qualificados. Nos demais cenários esta questão não apareceu em função de a exigência por maior qualificação já estar implícita desde o momento em que os produtos destes cenários começarem a ser fabricados.
- **Impactos Ambientais:** Os impactos ambientais citados foram todos positivos e predominantemente associados à redução da emissão de Gases de Efeito Estufa, todavia, no cenário dois, a produção do etanol de segunda geração, se viabilizada em escala comercial, propiciará um aumento de produtividade no uso da terra e no cenário três novos produtos da rota alcoolquímica, como o plástico, terão, também, impactos com a redução de emissões de GEE.

Concernente à ordem de ocorrência dos impactos, ao criar regulamentações, políticas e legislação, o governo insere nas agendas das organizações questões relativas ao meio ambiente e à sociedade. Assim, as empresas procurarão se adaptar a esta nova realidade, por meio de alterações de matérias-primas, de processos e da adoção de novas tecnologias para continuarem competitivas. Nesse sentido, os impactos ambientais e sociais resultam em mudanças que levarão a organização a buscar o impacto econômico. Por outro lado, ao desenvolverem suas ações estratégicas visando um melhor desempenho que seus concorrentes, um melhor atendimento de seus consumidores (finais ou empresas) e por consequência, um aumento de lucratividade, as empresas podem incorrer em impactos positivos e/ou negativos ambientais e sociais. Assim, a ação iniciada pela empresa visando um impacto econômico pode levar a impactos sociais e ambientais.

Quanto aos objetivos propostos, têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** Macedo destacou a utilização da palha e do bagaço para a geração de energia e futuramente,

etanol de segunda geração e do etanol como matéria-prima para novos produtos de maior valor agregado.

- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** para o entrevistado, nos próximos anos será possível observar o surgimento de óleos: diesel de cana, querosene de aviação e óleos lubrificantes, utilização de derivados de cana e aplicações químicas. Além deles, o plástico verde.
- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** Regulamentações, políticas públicas e legislações por parte de governos no Brasil e no exterior que levarão as organizações do setor a se mobilizarem, por meio de alterações de matérias-primas, processos e de inovação tecnológica para se adequarem. Pode-se dizer, também, que investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) para o desenvolvimento de novos produtos visando a criação de vantagem competitivas pode agir como uma força propulsora, bem como a falta de tecnologia pode agir como uma força restritiva.
- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** Os mecanismos geradores de impactos econômicos são a busca pela maior competitividade e da geração de receita por parte das organizações e esta é decorrente de crescimentos de demanda, aumento de produtividade ou de portfólio de produtos. Ao mesmo tempo em que adoção de novas tecnologias gera um aumento de produtividade ou propicia o surgimento de novos produtos, esta adoção causa uma redução de postos de trabalhos menos qualificados e um aumento de demanda por mão-de-obra mais qualificada, o que tem por consequência direta maior qualidade de vida no trabalho e de remuneração. Esta busca e adoção de novas tecnologias, do ponto de vista ambiental, porém, traz impactos positivos, na medida em que novos produtos, processos, tecnologias e variedades de culturas trazem uma maior redução de emissões de Gases de Efeito Estufa e uma maior produtividade no uso da terra.
- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** como já comentado, ao criar regulamentações, políticas e legislação, o governo insere nas agendas das organizações questões relativas ao meio ambiente e à sociedade. Assim, as empresas procurarão se adaptar a esta nova realidade, por meio de alterações de matérias-primas, de processos e da adoção de novas tecnologias para

continuarem competitivas. Nesse sentido, os impactos ambientais e sociais resultam em mudanças que levarão a organização a buscar o impacto econômico. Por outro lado, ao desenvolverem suas ações estratégicas visando um melhor desempenho que seus concorrentes, um melhor atendimento de seus consumidores (finais ou empresas) e por consequência, um aumento de lucratividade, as empresas podem incorrer em impactos positivos e/ou negativos ambientais e sociais. Assim, a ação iniciada pela empresa visando um impacto econômico pode levar a impactos sociais e ambientais.

Feitas as considerações a respeito da pergunta de pesquisa e dos objetivos propostos para este estudo a partir da entrevista com Isaias de Carvalho Macedo, o próximo tópico trará a entrevista feita com o professor doutor do Departamento de Energia da Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP, Joaquim Eugênio Abel Seabra.

1.1.2 Joaquim Eugênio Abel Seabra

1.1.2.1 Perfil do Entrevistado

De acordo com as informações fornecidas pelo entrevistado e constantes em seu currículo Lattes (<http://lattes.cnpq.br/3608337314955861>), Joaquim Eugênio Abel Seabra é engenheiro de alimentos graduado pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) desde 2004, instituição onde também obteve o título de doutor em Planejamento de Sistemas Energéticos (2008).

Seabra realizou o pós-doutorado em Biorefinery Analysis, no National Renewable Energy Laboratory (NREL, EUA).

Sua experiência e interesses de pesquisa envolvem emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), balanço de energia, sustentabilidade, avaliação de ciclo de vida de produtos, planejamento energético, bioenergia, biorefinarias e avaliação tecnológica.

O entrevistado atuou como consultor para instituições governamentais e privadas na avaliação de sistemas bioenergéticos como, exemplo: UNICA, Brenco, Dedini, Frings, Toyota Tsusho, Native, Copersucar, PHB Industrial na avaliação de sistemas bioenergéticos, principalmente nas áreas de avaliação tecnológica e análise de balanços de energia e emissões de gases de efeito estufa relacionadas ao etanol de cana.

Foi pesquisador do Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), atuando no programa de Sustentabilidade.

Atualmente é Professor Doutor do Departamento de Energia da Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP.

No que diz respeito à pesquisa científica, relativa aos temas de seu interesse, Seabra possui quatro artigos completos publicados em periódicos do setor sucroenergético, um livro publicado, três capítulos de livros, quatro trabalhos completos e dois resumos publicados em anais de congresso. No momento orienta quatro dissertações e duas teses.

Seabra foi contatado por *e-mail* onde apresentou-se a ele a proposta deste estudo, sua pergunta de pesquisa e seus objetivos. Após seu aceite, foi agendada a entrevista que teve cerca de duas horas de duração e ocorreu na sala do professor no Departamento de Energia da Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP.

Feita a análise das respostas, o texto resultante foi encaminhado ao professor Seabra para sua aprovação.

1.1.2.2 Itens da entrevista

1.1.2.2.1 Adoção de Tecnologias e Cenários

Após as perguntas de identificação do respondente, a ele foram feitas perguntas sobre adoção de tecnologias e possíveis cenários para o setor sucroenergético.

A primeira pergunta desta seção do roteiro de entrevista dizia a respeito aos possíveis atuais e novos produtos derivados da cana-de-açúcar que o entrevistado poderia identificar.

O entrevistado respondeu que em escala comercial tinha conhecimento do bagaço para ração, da eletricidade, do etanol, do açúcar, da levedura, dos aminoácidos a partir de açúcares e em escala semi-industrial dos bioplásticos como o Polihidroxibutirato (PHB). Além desses itens, Seabra citou, também, o bagaço para outros fins além do uso em usinas, como, por exemplo, o bagaço de cana-de-açúcar usado para gerar energia elétrica, por meio de sua queima em outras indústrias como a de laranja.

Dentre os produtos citados, Seabra destacou que o açúcar, o etanol e a energia elétrica obtida da queima do bagaço e da palha da cana-de-açúcar são os produtos com maior volume e que representam uma parcela mais significativa do mercado de cana no país. Ressaltou, também, que o etanol pode crescer fortemente no mercado externo. Todavia, as maiores compras ainda são no mercado nacional principalmente do etanol hidratado. Quanto à energia, esta tem crescido muito fortemente.

Concernente aos novos produtos, aqueles que ainda não são feitos em escala comercial, mas que podem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico nos próximos dez anos, o

entrevistado acredita que o diesel de cana será vendido dentro deste período em escala comercial, inclusive internacionalmente, pois, há uma tendência do uso do referido combustível para aviação.

Para justificar sua resposta citou o exemplo de empresas novas entrantes no setor sucroenergético que estão investindo no produto como Amyris, LS9 e Solazyme.

Seabra, porém, acredita que o plástico verde, o bioplástico feito a partir da cana-de-açúcar se consolide antes como produto comercial e com volume maior do que o diesel de cana no curto prazo. Porém, este será feito por novos entrantes e não pelas tradicionais usinas.

Em relação às ações a serem desenvolvidas para que produtos que não se viabilizem em um horizonte de dez anos, possam ser lançados no mercado após este período, o entrevistado acredita que é importante que haja apoio governamental no sentido de fomentar a pesquisa, a produção em escala comercial e a competitividade dos novos produtos.

Outros produtos que devem surgir em um horizonte superior à dez anos é o etanol de segunda geração e produtos da sacarose que serão atrativos para certos nichos, porém, estes não devem se manter na mesma escala que o primeiro.

Foi perguntado ao entrevistado também quais são as tendências para os mercados nacional e internacional de produtos derivados de cana-de-açúcar, para os produtos tradicionais: açúcar, etanol e bioeletricidade e novos produtos nos próximos dez anos.

Seabra, acredita que os mercados nacionais e internacionais de açúcar já estão consolidados. O açúcar e o etanol continuam sendo os principais produtos e a energia elétrica, deverá ter sua produção aumentada, mas de acordo com ele, a expansão do setor será em energia e não em açúcar. Haverá uma mudança nas usinas tradicionais estas começarão a fabricar outros produtos além do açúcar e do etanol.

O entrave em mercados internacionais ocorrerá somente com a imposição de barreiras de entradas como tarifas de importação ou o lançamento de produtos concorrentes com desempenho superior aos produtos brasileiros.

Para o açúcar, Seabra, corroborando com Macedo, respondeu que este terá um crescimento vegetativo, ou seja, acompanhará o crescimento da população mundial, o etanol combustível crescerá, na medida em que houver um maior apoio governamental, dependerá da política tarifária para o produto porém, o mercado internacional crescerá, mas não mais do que o nacional. Este crescimento fora do Brasil está relacionado à possíveis vendas para EUA (principalmente), Europa e Japão (possivelmente).

Quanto aos novos produtos, como já citado anteriormente, Seabra acredita que o diesel de cana é um dos novos produtos que se desenvolverá em escala comercial e que poderá até ser exportado. Nas palavras do entrevistado: “Se o Brasil conseguir trabalhar com o diesel de cana haverá um impacto na balança comercial”.

No que diz respeito aos cenários propostos para a pesquisa, Seabra acredita que as tendências para eles nos próximos anos em termos de possibilidade de ocorrência são as seguintes:

- **Cenário Um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção):** é o principal cenário para os próximos dez anos. É possível avançar muito, principalmente se forem consideradas as áreas para expansão do cultivo da cana-de-açúcar. Na área agrícola, a produtividade em termos nacionais é menor do que no estado de São Paulo. Para aumentar a produtividade é necessário usar a irrigação em certas áreas. Outro ponto que vale ressaltar neste cenário é o aumento da produção de energia elétrica, este também devido ao fato de as colheitas começarem a ser mecanizadas e a palha não ser queimada. Todavia, não estão claros, ainda, os possíveis impactos ambientais da palha que ficar no solo e não for recolhida.
- **Cenário Dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração):** ao contrário de Macedo que acredita que o etanol de segunda geração ganhe escala comercial em até dez anos, Seabra acredita que este cenário só ocorrerá após este período, apesar de já existirem pesquisas sendo realizadas. Para o entrevistado o etanol de segunda geração não irá atingir escala comercial madura antes de 2020. Ele ressaltou, porém, que plantas semicomerciais já estão sendo instaladas em alguns países.
- **Cenário Três (grandes inovações em produtos derivados de cana-de-açúcar etanol):** Os principais produtos como já comentado anteriormente são o diesel e o plástico de cana, todavia este último é foco do setor químico e não sucroenergético na

visão do entrevistado. Para a indústria tradicional de cana (usinas e destilarias este não tem impacto no processo). Quanto ao primeiro, poderá ser fabricado pelas usinas.

Os desafios tecnológicos e os custos para viabilizar os cenários menos prováveis, dois (principalmente) e três são consideráveis. Para Seabra o principal desafio está na Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Muitas pesquisas ainda estão em fases iniciais.

O governo, por meio de seus órgão de fomento à pesquisa, financia estudos para novos produtos, por exemplo, porém quando o produto é lançado é preciso que existam subsídios para que o produto se viabilize comercialmente, o que nem sempre ocorre.

Outro desafio, específico para o cenário dois está na competição com a energia elétrica pela biomassa, pois, havendo custos menores e tecnologia dominada para este último produto, este deve ser o produto preferencial deixando o etanol de segunda geração como uma opção preterida.

Quanto a possíveis outros cenários, Seabra afirmou que devem ocorrer mesmo em dez anos os cenários um e três. Não deve haver outros cenários além deles. Inovações podem surgir na parte agrícola, mas não em um horizonte de dez anos.

1.1.2.2.2 Sustentabilidade e impactos

O bloco seguinte do roteiro de entrevista trouxe questões relativas aos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos possíveis cenários para o setor sucroenergético nos próximos dez anos.

Em relação ao cenário um, continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção, Seabra acredita que estes sejam os possíveis impactos positivos e negativos:

- **Econômico:** a evolução tecnológica é natural o que trará benefícios econômicos (redução de custo e aumento de produtividade, por exemplo) ao produto final.
- **Social:** perda de emprego para a mão-de-obra menos qualificada. Em contrapartida, o salário pago irá aumentar em função da geração de empregos mais bem qualificados nas

fases de colheita e de produção. As empresas atuantes neste cenário deverão pensar em possíveis soluções para o pessoal que foi demitido e que não será recolocado em postos com maior exigência de qualificação.

- **Ambiental:** Emissão de poluentes relacionados ao diesel utilizado nas colheitadeiras mecânicas, mas com menos emissões de GEE pela ausência da queima para colheita da cana-de-açúcar. A palha ficará no solo. Não está claro ainda o balanço ambiental dessa palha se decompondo no solo. Esta poderá emitir óxido nitroso (N₂O), por exemplo. Por outro lado, o impacto na fauna e na flora será positivo, pois espécies de animais e de vegetações poderão estar nestas áreas.

Para o cenário dois, inovações radicais em processos com o surgimento do etanol de segunda geração, os impactos positivos e negativos da sustentabilidade são:

- **Econômico:** o produto final terá um custo maior, em função da necessidade que as empresas terão para desenvolver a curva de aprendizagem para o novo produto.
- **Impactos Ambientais e Sociais:** não se alteram significativamente comparativamente ao cenário um.

Em relação ao cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol), os principais impactos positivos e negativos são:

- **Econômico:** geração de novas receitas e/ou receitas adicionais pelo lançamento de novos produtos.
- **Social:** novos produtos, desenvolvidos por novos entrantes, geram novos empregos.
- **Ambiental:** maior redução de emissão de GEE pela troca de produtos de origem fóssil por produtos de origem “verde”, troca da rota petroquímica pela alcoolquímica.

Considerando-se que os cenários apresentam impactos negativos em maior ou menor grau, perguntou-se ao entrevistado quais ações de mitigação de impactos estão sendo realizadas pelas organizações que atuam dentro desses cenários. De acordo com ele, as ações são as seguintes:

- **Econômico:** pesquisas para reduzir o uso de fertilizantes, o que traz, também, ganhos

ambientais.

- **Social:** capacitação da mão-de-obra menos qualificada.
- **Ambiental:** acordo entre as empresas do setor para antecipar o fim da queima da palha para a colheita da cana-de-açúcar. Adesão do setor à lei que determina áreas de proteção, preservação da cobertura floresta original. Esta ação além, de trazer ganhos ambientais, traz ganhos econômicos, na medida em que melhora a imagem da organização que a coloca em prática.

Seabra ressalta, também, que o setor é aberto à evolução e a melhoria de desempenho o que traz ganhos econômicos, ambientais e sociais e que há uma mudança de no perfil de gestão. O setor está migrando o comando de suas empresas do antigo usineiro para o empresário dos novos entrantes.

Finalizando a entrevista, foi perguntado ao professor Seabra se ele acreditava haver uma inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais dentro de cada cenário, ou seja, uma relação de influência e/ou dependência entre eles. O entrevistado respondeu afirmativamente e disse que de um modo geral a lógica de decisões das organizações é econômica e que decisões com impactos ambientais e sociais vem na sequência desta primeira análise econômica. Esta visão, de acordo, com ele vale para qualquer um dos cenários propostos nesta pesquisa.

1.1.2.3 Comentários da entrevista

Feitas as análises a respeito da entrevista realizada com o professor e pesquisador Joaquim Eugênio Abel Seabra é possível responder a pergunta de pesquisa e os objetivos propostos para esta tese.

Antes, porém, vale destacar dois pontos importantes:

- 1 Os impactos apontados pelo respondente sofrem certas variações conforme o cenário proposto. Portanto, há tipos diferentes de impactos em cada cenário considerado.
- 2 O cenário mais provável de ocorrer é o cenário um que é a manutenção do estágio atual. O cenário dois não deve ocorrer dentro de dez anos e o cenário três deve ocorrer sendo conduzido pelo setor químico e não sucroenergético.

Isto posto, é possível responder a pergunta de pesquisa:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Conforme já mencionado na visão de Seabra os tipos de cenários são diferentes, apesar de eles seguirem um padrão de ocorrência. Os econômicos são iniciados pelas ações das empresas e a partir deles decorrem os impactos sociais e ambientais.

O Quadro 39 resume os impactos sociais, ambientais presentes em cada um dos cenários propostos para esta pesquisa.

Quadro 39 – Impactos econômicos, sociais e ambientais presentes nos possíveis cenários para o setor sucroenergético na visão de Joaquim Seabra

Cenários:	Impactos Econômicos	Impactos Sociais	Impactos Ambientais
Cenário 1:	Positivos: redução de custo e aumento de produtividade, por exemplo	Negativos: perda de emprego para a mão-de-obra menos qualificada. As empresas atuantes neste cenário deverão pensar em possíveis soluções para o pessoal que foi demitido e que não será recolocado em postos com maior exigência de qualificação. Positivos: aumento de salário em função da geração de empregos mais bem qualificados nas fases de colheita e produção.	Negativos: Emissão de poluentes relacionados ao diesel utilizado nas colheitadeiras mecânicas. A palha ficará no solo. Não está claro ainda o balanço ambiental dessa palha se decompondo no solo. Esta poderá emitir óxido nitroso (N ₂ O). Positivo: o diesel utilizado nas colheitadeiras terá menos emissões de GEE pela ausência da queima para colheita da cana-de-açúcar. Por outro lado, o impacto na fauna e na flora será positivo, pois espécies, de animais e de vegetações poderão estar nestas áreas.
Cenário 2:	Negativo: o produto final terá um custo maior, em função da necessidade que as empresas terão para desenvolver a curva de aprendizagem para o novo produto.	Basicamente iguais aos do cenário um. Não se alteram significativamente.	Basicamente iguais aos do cenário um. Não se alteram significativamente
Cenário 3:	Positivos: geração de novas receitas e/ou receitas adicionais pelo lançamento de novos produtos.	Positivos: novos produtos, desenvolvidos por novos entrantes, geram novos empregos.	Positivos: maior redução de emissão de GEE pela troca de produtos de origem fóssil por produtos de origem “verde”, troca da rota petroquímica pela alcoolquímica.

FONTE: Elaborado pelo autor a partir das informações levantadas na entrevista com Joaquim Eugênio Abel Seabra.

Em relação à ordem de ocorrência, pode-se dizer que os impactos econômicos, sociais e ambientais estão inter-relacionados sendo que os impactos econômicos são os agentes que impulsionam os demais. Vale ressaltar, porém, que legislações proibindo queimadas para colheita, por exemplo, e ações de auto-regulamentação, a antecipação para adoção da lei, podem visar os outros impactos que não o econômico. As ações que serão empreendidas a partir daí objetivarão o atendimento de tais exigências ou iniciativas e melhores resultados econômicos.

Quanto aos objetivos propostos, têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** Seabra ressaltou a utilização da palha e do bagaço para gerar o etanol de segunda geração, apesar de o produto não conseguir escala comercial para sua venda nos próximos dez anos.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** o diesel de cana será vendido nos próximos dez anos em escala comercial, inclusive internacionalmente, pois, há uma tendência do uso do referido combustível para aviação. Seabra, acredita, também, que o plástico verde, o bioplástico feito a partir da cana-de-açúcar se consolide antes como produto comercial e com volume maior do que o diesel de cana no curto prazo. Porém, este será feito por novos entrantes e não pelas tradicionais usinas.
- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** as forças restritivas para a exportação dos produtos feitos a partir da cana-de-açúcar podem ser possíveis barreiras de entrada como tarifas de importação ou o lançamento de produtos concorrentes com desempenho superior aos produtos brasileiros. Para o etanol as possíveis barreiras são a falta de apoio governamental e uma política tarifária desfavorável para produto. Quanto às forças propulsoras nacional e internacional, o entrevistado acredita em investimentos em P&D e aumento de demanda pelos produtos.
- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** De um modo geral, os impactos citados por Seabra são positivos, porém, há uma escala, uma hierarquia de decisões ao elaborarem suas estratégias de ação, as empresas predominantemente viam os impactos econômicos: aumento de receita, de

produtividade, de lucro, redução de custo entre outros, por consequência surgem outros impactos como o ambiental e o social.

- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** como já comentado, os impactos econômicos, sociais e ambientais estão inter-relacionados sendo que os impactos econômicos são os agentes que impulsionam os demais. Vale ressaltar, porém, que legislações proibindo queimadas para colheita, por exemplo, e ações de autorregulamentação, a antecipação para adoção da lei, podem visar os outros impactos que não o econômico. As ações que serão empreendidas a partir daí objetivarão o atendimento de tais exigências ou iniciativas e melhores resultados econômicos.

Feitas as análises a respeito da pergunta de pesquisa e dos objetivos propostos para este estudo a partir da entrevista com Joaquim Eugênio Abel Seabra., o próximo tópico trará a entrevista feita com o Professor Titular do Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo, José Goldemberg.

1.1.3 José Goldemberg

1.1.3.1 Perfil do Entrevistado

Conforme as informações de seu currículo Lattes (<http://lattes.cnpq.br/1388529283382853>) o professor José Goldemberg, é doutor em Ciências Físicas pela Universidade de São Paulo, instituição na qual foi Reitor de 1986 a 1990.

Goldemberg foi Presidente da Companhia Energética de São Paulo (CESP), Presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Secretário de Ciência e Tecnologia, Secretário do Meio Ambiente da Presidência da República, Ministro da Educação do Governo Federal e Secretário do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

O entrevistado foi, também, Diretor do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, professor / pesquisador das Universidades de Paris (França), Princeton (Estados Unidos), *High Energy Physics Laboratory* da Universidade de Stanford, (Estados Unidos), Universidade de Toronto (Canadá) e ocupante da Cátedra Joaquim Nabuco da Universidade de Stanford (Estados Unidos).

Goldemberg é Membro da Academia Brasileira de Ciências e Academia de Ciências do Terceiro Mundo; Co-Presidente do *Global Energy Assessment*, sediado em Viena.

Foi selecionado pela “*Time Magazine*” como um dos treze “*Heroes of the Environment in the category of Leaders and Visionaries 2007*”. Recebeu o prêmio “*Blue Planet Prize 2008*” concedido pela *Asahi Glass Foundation*.

Em relação à sua produção científica, o professor Goldemberg é membro do corpo editorial e revisor dos seguintes periódicos:

- *Energy Policy*.
- *Energy Sustainable Development*.
- *Environment*.
- *The Journal of Environment & Development*.

Goldemberg é orientador de programas de mestrado e de doutorado. As estatísticas a seguir evidenciam a contribuição do professor Goldemberg para seus principais temas de interesse: Física Nuclear, Meio Ambiente e Energia em geral. O entrevistado possui 98 artigos completos publicados em periódicos, 18 livros publicados e/ou organizados por ele, 35 capítulos de livros e 59 textos em jornais de notícias.

Para a realização da entrevista, Goldemberg foi contatado por *e-mail* onde se evidenciou a ele a proposta da pesquisa, sua pergunta de pesquisa e seus objetivos.

Após ter concordado em participar deste estudo na condição de entrevistado, foi agendada uma reunião de cerca de uma hora na sala do professor Goldemberg no Instituto de Eletrotécnica e Energia na Universidade de São Paulo (IEE USP), onde este é professor Titular.

Após a análise dos dados e informações obtidos na entrevista o texto final, foi encaminhado ao professor Goldemberg para sua aprovação e publicação.

1.1.3.2 Itens da entrevista

1.1.3.2.1 Adoção de Tecnologias e Cenários

Quando perguntado a Goldemberg quais itens produzidos a partir da cana-de-açúcar ele poderia identificar, este respondeu que principalmente os produtos tradicionais: açúcar, etanol e bioenergia.

Para os produtos que ainda não são feitos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico nos próximos dez anos, Goldemberg acredita que o etanol de segunda geração deve ter um aumento de produção, mas, ainda não em escala comercial, que não ocorrerá em um horizonte de dez anos.

De acordo com o entrevistado até 2014 devem entrar em funcionamento nos Estados Unidos, cinco unidades piloto de etanol de segunda geração.

Quanto às tendências para os mercados nacional e internacional, para os produtos atuais: açúcar, etanol e bioeletricidade e para os novos produtos, o entrevistado acredita que o mercado nacional se manterá nos mesmos níveis de produção e consumo. Já, o mercado internacional crescerá, sobretudo em função da demanda pelo etanol que até 2022 deve atingir uma produção de 200 bilhões de litros.

A bioeletricidade crescerá, também, como uma alternativa à geração de energia via hidrelétricas.

Dentre os novos produtos o que se destaca é o plástico de cana-de-açúcar que crescerá como uma opção ao plástico derivado do petróleo.

Quanto às ações que podem impulsionar o desenvolvimento dos produtos derivados da cana, Goldemberg acredita que para o principal deles ao lado do açúcar, o etanol se desenvolver é preciso deixar a gasolina menos competitiva na disputa de preços, o que leva o consumidor a escolher o produto de origem fóssil. Para tanto, o entrevistado acredita que é preciso deixar o preço da gasolina acompanhar o aumento de preço do petróleo, fato que tem ocorrido no mundo todo.

No que diz respeito aos três cenários propostos para este estudo, Goldemberg acredita que o cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção) é o cenário predominante e o que vai mais se desenvolver.

O cenário dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração) é pouco provável de ocorrer em um horizonte de dez anos, visto que conforme o entrevistado havia comentado, apesar de já se conhecer o processo de fabricação do etanol de segunda geração, este ainda não consegue ser feito em escala comercial.

Finalmente, quanto ao terceiro cenário, grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol, o entrevistado acredita que este cenário ocorre se houver uma intervenção direta por parte do governo brasileiro no sentido de subsidiar estes novos produtos, principalmente o plástico, para que estes se tornem mais competitivos com seus concorrentes da rota petroquímica.

Quanto existirem novos cenários além dos três acima citados, Goldemberg acredita que um quarto cenário com baixa possibilidade de ocorrência seria o abandono do programa do etanol e o foco exclusivamente na exploração da camada Pré-Sal e em novas reservas petrolíferas para produção de gasolina.

1.1.3.2.2 Sustentabilidade e Impactos

O segundo bloco de perguntas do roteiro de entrevista versou sobre sustentabilidade e impactos. Foi perguntado a Goldemberg quais são os principais impactos econômicos, sociais e ambientais positivos e negativos que ele percebia nos cenários propostos.

Em relação ao primeiro cenário, os impactos mencionados foram:

- **Econômico:** geração de receita.
- **Social:** geração de emprego e renda e qualificação da mão-de-obra para atuar em cargos derivados da mecanização dos processos produtivos na fase de plantio, colheita e de processamento.
- **Ambiental:** o entrevistado acredita que o setor tem avançado consideravelmente na questão ambiental. Citou leis como a de zoneamento ambiental e de queimadas que troca a colheita manual pela mecanizada que tem levado respectivamente a preservação de mata nativa e a redução de emissão de Gases de Efeito Estufa.

Para o cenário dois, Goldemberg focou sua resposta nos impactos ambientais, visto que este cenário não deve viabilizar-se do ponto de vista econômico. Todavia, caso o etanol de segunda geração viesse a ser produzido em escala comercial, de acordo com o entrevistado, este por propiciar um aumento de produtividade para a fabricação do etanol, levaria as empresas a demandarem menos terras para produção e por consequência, traria uma melhora na competição por alimentos.

O cenário três, apresenta os seguintes impactos:

- **Econômico:** abertura de novos negócios em função da diversidade de novos produtos.
- **Social:** geração de novos empregos e de renda.

- **Ambiental:** desenvolvimento de produtos mais sustentáveis comparativamente a seus similares da rota petroquímica.

Quanto a uma possível relação de influência e/ou dependência entre os impactos, Goldemberg acredita que estes são independentes e não exercem influências recíprocas.

Finalizando a entrevista, Goldemberg ressaltou a importância da ação do governo no sentido de adotar medidas que facilitem e encorajem estudos e a produção dos novos produtos.

1.1.3.3 Comentários da Entrevista

Após a apresentação e análise das respostas do professor José Goldemberg é possível responder a pergunta de pesquisa para este estudo e identificar os objetivos propostos.

Assim, tem-se a pergunta de pesquisa:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Pode-se dizer em primeiro lugar que os cenários mais prováveis são o um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção), principalmente, e o três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol), desde que haja apoio governamental à pesquisa e à comercialização. O cenário dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração) não deve ocorrer em um horizonte de dez anos.

Quanto aos padrões, Goldemberg afirmou não existir uma inter-relação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais, ou seja, na visão do entrevistado não há uma ordem de influência ou de prevalência entre os referidos impactos.

Concernente aos tipos de impactos presentes em cada um dos três cenários, o Quadro 40 apresenta-os de modo resumido.

Quadro 40 – Impactos econômicos, sociais e ambientais presentes nos possíveis cenários para o setor sucroenergético na visão de José Goldemberg

Cenários:	Impactos Econômicos	Impactos Sociais	Impactos Ambientais
Cenário 1:	Geração de receita	Geração de emprego e renda e qualificação da mão-de-obra.	Preservação de mata nativa e redução de emissões de GEE.
Cenário 2:	Aumento de produtividade.	Não comentado.	Menor competição por alimentos.
Cenário 3:	Abertura de novos negócios.	Geração de novos empregos e de renda.	Produtos mais sustentáveis comparativamente a seus similares da rota petroquímica.

FONTE: Elaborado pelo autor a partir das informações levantadas na entrevista com José Goldemberg

Analisando-se o quadro acima, pode-se afirmar que de um modo geral os impactos são positivos, pois há geração de receita, aumento de produtividade e abertura de novos negócios (impactos econômicos); geração de emprego e renda e exigência por uma maior qualificação da mão-de-obra (impactos sociais) e preservação da mata nativa, redução de emissões de GEE, menor competição por alimentos, produtos menos poluentes quando comparados a seus concorrentes tradicionais (Impactos Econômicos).

Em relação aos objetivos propostos, têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** em suas respostas Goldemberg evidenciou o uso da palha e do bagaço para a fabricação do etanol de segunda geração. Apesar de o produto em dez anos não atingir escala comercial.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** o principal novo produto citado por Goldemberg foi o plástico verde, feito de eteno a partir do etanol da cana-de-açúcar.
- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** Goldemberg mencionou as ações que podem impulsionar o desenvolvimento dos produtos derivados da cana, o entrevistado acredita que para o principal deles ao lado do açúcar, o etanol se desenvolver é preciso deixar a gasolina menos competitiva na disputa de preços, o que leva o consumidor a escolher o produto de origem fóssil. Para tanto, o entrevistado acredita que manter o preço da gasolina constante vai inviabilizar o programa do etanol. O petróleo está subindo no mundo todo (e também a gasolina) o que aumenta o custo de produção de etanol. O que é preciso fazer é deixar o preço da gasolina acompanhar o aumento do preço do petróleo.

- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** conforme já mencionado, na visão de Goldemberg os impactos econômicos, sociais e ambientais são todos positivos, independente do cenário. Todavia a busca pela competitividade tem levado as empresas atuais e novas entrantes do setor a buscarem desenvolver novos processos e produtos e estes por consequência tem causado impactos econômicos como aumento de receita e de produtividade, diversificação do portfólio de produtos, entre outros. Já, as imposições governamentais têm propiciado ações como preservação de áreas, diminuição e extinção de queimadas, entre outras ações de caráter ambiental e social.
- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** na visão de Goldemberg, quanto a uma possível relação de influência e/ou dependência entre os impactos, este acredita que estes são independentes e não exercem influências recíprocas.

Feitas as análises a respeito da pergunta de pesquisa e dos objetivos propostos para este estudo a partir da entrevista com José Goldemberg, o próximo tópico trará a entrevista feita com o Marcos Sawaya Jank, Presidente da UNICA (União da Indústria da Cana-de-Açúcar).

1.1.4 Marcos Sawaya Jank

1.1.4.1 Perfil do entrevistado

Para a apresentação do perfil profissional de Marcos Sawaya Jank, foram utilizados dados fornecidos pelo entrevistado e também obtidos em seu currículo Lattes (<http://lattes.cnpq.br/7110799179116050>).

O entrevistado possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade de São Paulo (1984), mestrado em Políticas Agrícolas pelo *Centre International Des Hautes Etudes Agronomiques Mediterraneens* (França, em 1988), doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (1996), pós-doutorado pela *University Of Missouri Columbia Agribusiness Research Institute* (EUA, em 2000), pós-doutorado pela *Georgetown University School Of Foreign Service* (EUA, em 2001) e livre-docência pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (2002).

Jank foi durante 20 anos professor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA USP), do Instituto de Relações Internacionais (IRI) e na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ). Função que exerceu até 2007. Foi Professor Visitante da *School of Foreign Service* da *Georgetown University* em *Washington*, em 2001, e do *Agribusiness Research Institute da University of Missouri-Columbia*, em 2000 (ambas as universidades nos Estados Unidos). Foi, também, primeiro Professor da *Canada Visiting Research Chair in Brazilian Studies* das Universidades de Quebec-Montreal, *Calgary*, *Western Ontario* e *York*, em 2003 (todas as instituições são sediadas no Canadá). É, também, professor colaborador do Programa de Estudos dos Negócios do Sistema Agroindustrial (PENSA-USP).

Jank foi idealizador e presidente do Instituto de Estudos do Comércio e Negociações Internacionais (ICONE) e atualmente é presidente da União da Indústria de Cana (UNICA), cargo que ocupa desde 2007. Atua, também, como Consultor ou Coordenador de Projetos de Pesquisa junto a organizações internacionais como Banco Mundial, Banco Inter-Americano de Desenvolvimento (BID), Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), Instituto de Estudos Políticos de Paris (*Sciences Po*), Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), Programa das Nações Unidas para o

Desenvolvimento (PNUD), Fundação Hewlett e Agência Suíça para a Cooperação e o Desenvolvimento (SDC).

É conselheiro da Presidência da República no Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social (CDES), membro do conselho consultivo da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e do conselho consultivo do setor privado (Conex) da Câmara de Comércio Exterior do Governo Federal (Camex).

É, também, membro do Conselho Diretor do Diálogo Inter-Americano e do Brazil Institute do Woodrow Wilson International Center for Scholars, ambos em Washington, DC.

Na Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), Jank é diretor do Departamento do Agronegócio e membro dos conselhos superiores de comércio exterior (COSCEX) e do agronegócio COSAG.

O entrevistado tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economia Internacional. Atuando principalmente nos seguintes temas: Agricultura, *Agribusiness*, Política Agrícola, Economia Internacional e Política Comercial.

Em termos de produção científica, possui mais de 200 trabalhos publicados entre livros, revistas, cursos, jornais, artigos em congressos e seminários e meio acadêmico em geral. Fez cerca de 500 palestras apresentadas em eventos no país e no exterior. O entrevistado trabalha desde 1987 com temas ligados ao setor sucroenergético.

Jank foi contatado por *e-mail*, onde a ele foram apresentados a proposta da pesquisa, incluindo tema, pergunta de pesquisa e objetivos. Após ter concordado em participar do estudo, Jank solicitou que o roteiro de entrevista fosse enviado a ele por *e-mail*, este respondeu todas as perguntas e reenviou o roteiro respondido ao pesquisador que após analisar as respostas, enviou o texto de análise ao entrevistado para que este o aprovasse para publicação.

Vale ressaltar que a análise a seguir é fruto da entrevista realizada por Jank, bem como de análise de artigos científicos e jornalísticos publicados pelo entrevistado e que a interpretação feita esta baseada nessas informações levantadas e na literatura relativa ao tema inovação

tecnológica, cenários e estudos de impactos econômicos, sociais e ambientais.

1.1.4.2 Itens da entrevista

1.1.4.2.1 Adoção de tecnologias e cenários

A primeira pergunta relativa ao escopo da pesquisa feita ao entrevistado foi sobre os produtos fabricados a partir da cana-de-açúcar que ele poderia identificar. Este elencou os seguintes itens: aminoácidos, lisina; insumos industriais; furfural; vinhaça concentrada; preparado antidiarréico; derivados de levedura, frutose e glicose; frutooligossacarídeos; xaropes invertidos por via enzimática; compostos fertilizantes; bioplásticos; farnecenos (diesel de cana); açúcar; etanol de primeira geração e bioeletricidade.

Jank explicou que todos os itens elencados por ele já são produzidos no Brasil enquanto que outros itens como ácido cítrico; defensivos agrícolas: regulador de crescimento e praguicidas; fixador de nitrogênio; inóculo para silagem; insumos para a indústria de papel e celulose; complexo ferro-dextrana; probiótico; cogumelos comestíveis do gênero *pleurotus ostreatus*; aglomerados de bagaço / cimento; aglomerados MDF e etanol de segunda geração podem ser produzidos de cana, mas nem todos têm produção comercial.

O entrevistado também citou produtos que são fabricados no Brasil e no exterior como blocos multinutritivos para ração animal (blocos de melaço de cana), mel protéico e mel enriquecido, bebidas alcoólicas e alimentos (rapadura, por exemplo).

Dentre os produtos citados por Jank, em sua opinião os mais representativos são o açúcar e etanol. Para confirmar esta assertiva, no artigo: “O movimento mais etanol”⁸ publicado no portal da UNICA (www.unica.com.br), Jank afirma que com o movimento mais etanol, o setor pretende passar da produção atual de 555 milhões para 1,2 bilhão de toneladas de cana, em 2020, que produzirão 51 milhões de toneladas de açúcar, 69 bilhões de litros de etanol e 13 mil MW médios de bioeletricidade.

⁸ JANK, M. S. & PERINA, I. O movimento mais etanol. **Net**, São Paulo, 14 de dez. 2011. Seção Palavra do Presidente. Disponível em: <http://www.unica.com.br/opinioao/show.asp?msgCode={97C8E4DB-D8E0-4573-8B9B-A0A85AE700D5}>. Acesso em 13/1/2012.

Já, o etanol de segunda geração, os alcoóis superiores e os biohidrocarbonetos não são feitos em escala comercial ainda e só devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico após os próximos dez anos. Para tanto, o entrevistado acredita que se fazem necessários a criação e o desenvolvimento de políticas governamentais de incentivo para o setor sucroenergético e que as empresas atuantes no referido setor busquem uma maior competitividade comercial.

Concernente às tendências para o setor nos próximos dez anos, Jank afirmou, corroborando com Macedo e com Seabra, que o mercado nacional deve crescer, se fortalecer e se consolidar impulsionado pelo crescimento populacional, o desenvolvimento econômico e as demandas ambientais.

No mercado internacional haverá queda ou ao menos reduções de barreiras ao livre comércio em função da redução do protecionismo por parte de países importadores dos produtos derivados da cana-de-açúcar.

Quanto aos produtos tradicionais como açúcar, etanol e bioeletricidade e possíveis novos produtos, o entrevistado acredita, como já mencionado, que haverá um crescimento da demanda para todos eles. Para os produtos tradicionais o aumento de consumo ocorrerá em função do crescimento populacional, do desenvolvimento econômico e das demandas ambientais. Novos produtos, em contrapartida, serão mais consumidos devido às inovações tecnológicas e demandas ambientais.

Os fatores que podem causar possíveis entraves a todas estas tendências de crescimento são:

- **Mercado Nacional:** políticas públicas equivocadas.
- **Mercado Internacional:** manutenção e/ou ampliação de políticas protecionistas.
- **Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos atuais e alternativos):** políticas públicas equivocadas: volatilidade dos preços do etanol e precificação dos combustíveis. Enquanto o preço do etanol é definido por movimentos de oferta e procura, a gasolina tem outra realidade no Brasil: os preços pouco variam desde 2005 porque são administrados pelo governo, sem considerar a realidade do preço do barril de petróleo.
- **Novos Produtos:** políticas públicas equivocadas.

Quanto aos cenários propostos para este estudo, cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção); cenário dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração); e cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol), Jank acredita que o cenário um é o que possui a maior probabilidade de ocorrência, é o cenário predominante. Os demais cenários possuem possibilidades de ocorrência, porém sem tendência de predominar.

No roteiro de entrevista, foram feitas ainda duas perguntas relativa aos possíveis cenários para o setor. A primeira versava sobre o que deveria ser feito por parte das empresas e dos governos para viabilizar cenários com baixa probabilidade de ocorrência e a segunda questão dizia respeito sobre outros cenários além dos três supracitados. Estas questões, no entanto, não foram respondidas.

1.1.4.2.2 Sustentabilidade e impactos

A segunda parte de perguntas do roteiro relativas ao tema da pesquisa focou na relação entre a sustentabilidade e seus impactos em cada um dos três cenários propostos. Assim, em relação ao cenário um Jank acredita que do ponto de vista econômico há um impacto negativo, visto que, de acordo com ele, o setor sucroenergético precisa reduzir custos em toda sua cadeia de suprimentos.

Já, os impactos ambientais e sociais são positivos, uma vez que são respectivamente: incremento moderado no grau de sustentabilidade e manutenção dos padrões atuais de emprego e de geração de renda.

No artigo já citado: “O movimento mais etanol” Jank afirma que atualmente a redução anual de emissões decorrentes do consumo de etanol e bioeletricidade é de 46 milhões de toneladas de CO₂ equivalente. Com a expansão na produção pretendida de 555 milhões para 1,2 bilhão de toneladas de cana, em 2020, passará para 112 milhões de toneladas de CO₂ equivalente, em 2020. Apenas essa redução adicional, de 66 milhões de toneladas de CO₂, equivale a 35% das metas de redução de CO₂ estabelecidas para a área de energia pela Política Nacional sobre Mudança do Clima.

Quanto à área econômica e social podem-se citar, os possíveis impactos:

Interiorização do desenvolvimento, estímulo à tecnologia 100% nacional — da indústria de máquinas e equipamentos ao produto final — e reconhecidos impactos na saúde pública, com a queda no número de internações hospitalares e óbitos causados por doenças respiratórias e cardiovasculares, na medida em que aumenta o uso do etanol em áreas urbanas.

Em outro artigo, “Etanol — benefícios, riscos e desafios”,⁹ Jank apresenta algumas estatísticas que evidenciam ainda mais os impactos positivos sociais e ambientais do etanol.

Em relação aos impactos sociais, tem-se:

Considerando somente a produção do etanol, são 465 mil empregos diretos criados no país, seis vezes mais do que a indústria do petróleo. O etanol está presente em 1.042 municípios, ante 176, no caso do petróleo, o que se traduz em maior distribuição de renda e interiorização do desenvolvimento. Uma simulação feita por professores da USP mostra que 15% de substituição de gasolina por etanol em nível nacional gera 118 mil empregos líquidos, com uma massa salarial adicional de R\$ 236 milhões anuais. Outro estudo realizado pelo Laboratório de Poluição da Faculdade de Medicina da USP estima que se todos os carros da Região Metropolitana de São Paulo fossem movidos exclusivamente a gasolina haveria um incremento de 400 mortes e mais de 25 mil internações hospitalares por ano, com um custo anual de R\$ 140 milhões para o sistema de saúde.

Concernente aos impactos ambientais, o entrevistado no mesmo artigo (*op. cit*) afirma que:

Na área ambiental, desde 1975 o uso de etanol em substituição à gasolina permitiu uma redução de emissões de 600 milhões de toneladas de CO₂, o equivalente ao plantio de dois bilhões de árvores. Especialistas afirmam que para cada litro de etanol consumido US\$ 0,20 deixam de ser gastos na mitigação de gases causadores do aquecimento global.

O cenário dois, por sua vez, traz consigo impactos positivos em todos os itens do tripé da sustentabilidade. Jank acredita que se for possível fabricar etanol a partir da hidrólise da palha e do bagaço da cana-de-açúcar, haverá maior produtividade por área de terra agrícola para produção de etanol. A produção poderá passar dos atuais sete mil litros para 12 mil litros por hectare (impacto econômico), criação de empregos na área tecnológica (impacto social) e incremento no grau de sustentabilidade, por meio da economia de terra e de outros recursos naturais (impacto ambiental).

Quanto ao terceiro cenário, os impactos também são positivos. Com o aumento do portfólio de produtos derivados de cana-de-açúcar e de etanol, haverá maior geração de receita em função da diversificação da produção (impacto econômico), criação de novos empregos na

⁹ JANK, M. S. Etanol – Riscos e Desafios. **Net**, São Paulo, 06 de nov. 2009. Seção Palavra do Presidente. Disponível em: <http://www.unica.com.br/opiniao/show.asp?msgCode={7587108C-A59F-4894-A691-AFBE0A7A0F59}> . Acesso em 13/1/2012.

área tecnológica (impacto social) e ampliação da gama de produtos sustentáveis e, por consequência, menos poluentes do que seus similares da rota petroquímica.

Foi perguntado também, ao entrevistado se ele percebia uma inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais dentro de cada cenário, isto é, perguntou-se se haveria uma relação de influência e/ou dependência entre esses impactos. Jank respondeu que sim, que os impactos estão relacionados, mas quando perguntado sobre como ocorria esta inter-relação dentro de cada cenário proposto, disse que a resposta não era simples de ser dada e deveria ser analisada dentro do contexto do estudo, análise esta que será apresentada de modo consolidado após a apresentação individual das análises de cada entrevista.

1.1.4.3 Comentários da entrevista

Apresentadas as respostas dadas pelo entrevistado é possível a partir delas e com base na literatura de impactos, cenário e sustentabilidade, responder a pergunta de pesquisa e os objetivos propostos para este estudo.

A pergunta de pesquisa é:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Pode-se afirmar que os impactos são positivos de um modo geral, independente do cenário proposto. Isso se deve em função da modernização do setor sucroenergético e de legislações a ele imposta que têm levado as organizações atuantes a investirem em pesquisa e desenvolvimento (P&D), diversificando assim, o portfólio de produto e/ou aumentando a produtividade, desenvolverem processos mais sustentáveis de plantio e de produção e criarem políticas de qualificação da mão-de-obra entre outros aspectos.

Todavia, não foi possível perceber um padrão de impactos dada a especificidade de cada cenário. Jank acredita que os impactos estejam inter-relacionados, mas não apresentou informações a respeito de uma possível ordem de influência ou predominância entre os impactos.

O Quadro 41 apresenta os principais impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários propostos para esta pesquisa.

Quadro 41 – Impactos econômicos, sociais e ambientais presentes nos possíveis cenários para o setor sucroenergético na visão de Marcos Sawaya Jank

Cenários:	Impactos Econômicos	Impactos Sociais	Impactos Ambientais
Cenário 1:	Redução de custos	Manutenção dos padrões atuais de emprego e de geração de renda.	Incremento do grau de sustentabilidade: redução das emissões de GEE.
Cenário 2:	Maior produtividade.	Criação de empregos na área tecnológica.	Incremento do grau de sustentabilidade. Economia de Terra e de recursos naturais.
Cenário 3:	Maior geração de receita em função da diversificação da produção.	Criação de novos empregos na área tecnológica.	Ampliação da gama de produtos sustentáveis.

FONTE: Elaborado pelo autor a partir das informações levantadas na entrevista com Marcos Sawaya Jank

Quanto aos objetivos propostos, têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** a lista de produtos é considerável indo de aminoácidos, lisina; insumos industriais; furfural; vinhaça concentrada; preparado antidiarréico; derivados de levedura, frutose e glicose; frutooligossacarídeos; xaropes invertidos por via enzimática; compostos fertilizantes; bioplásticos; farnecenos (diesel de cana); blocos multinutritivos para ração animal (blocos de melaço de cana); mel protéico e mel enriquecido; bebidas alcoólicas e alimentos (rapadura, por exemplo).
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** Jank explicou que todos os itens elencados por ele já são produzidos no Brasil enquanto que outros itens como ácido cítrico; defensivos agrícolas: regulador de crescimento e praguicidas; fixador de nitrogênio; inóculo para silagem; insumos para a indústria de papel e celulose; complexo ferro-dextrana; probiótico; cogumelos comestíveis do gênero *pleurotus ostreatus*; aglomerados de bagaço / cimento; aglomerados MDF e etanol de segunda geração podem ser produzidos de cana, mas nem todos têm produção comercial.
- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** As forças restritivas são: políticas públicas equivocadas internamente como: volatilidade dos preços do etanol e precificação dos combustíveis. Enquanto o preço do etanol é definido por movimentos de oferta e procura, a gasolina tem outra realidade no

Brasil: os preços pouco variam desde 2005 porque são administrados pelo governo, sem considerar a realidade do preço do barril de petróleo e externamente a manutenção e/ou ampliação de políticas protecionistas. Já, as forças propulsoras são investimentos em novas tecnologias, Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), políticas governamentais de incentivos para o setor sucroenergético, busca por uma maior competitividade comercial por parte das empresas do setor, ação de entidades promotoras do desenvolvimento do setor, aumento de demanda por combustíveis mais limpos do que os derivados de petróleo.

- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** O que tem gerado impactos no setor sucroenergético conforme já falado anteriormente são a estrutura do setor e a modernização pela qual ele vem passando, a legislação, acordos e protocolos com uma regulamentação ambiental e social, a busca por uma maior competitividade, o que tem levado as empresas a fazerem alianças estratégicas, investirem em P&D, entre outras ações.
- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** Jank respondeu que sim, que os impactos estão relacionados, mas quando perguntado sobre como ocorria esta inter-relação dentro de cada cenário proposto, disse que a resposta não era simples de ser dada e deveria ser analisada dentro do contexto do estudo, ação que será feita de modo consolidado após a apresentação individual de todas as entrevistas realizadas.

Finalizadas as análises a respeito da pergunta de pesquisa e dos objetivos propostos para este estudo a partir da entrevista com Marcos Sawaya Jank, o próximo tópico trará a entrevista feita com Richard Jakubaszko: Editor e *publisher* da revista DBO Agrotecnologia, publicação exclusivamente especializada em agricultura.

1.1.5 Richard Jakubaszko

1.1.5.1 Perfil do entrevistado

Em seu currículo,¹⁰ Richard Jakubaszko se apresenta como jornalista, publicitário, escritor, consultor de *marketing* e pesquisador de mercado.

Nos últimos 45 anos, visitou mais de 5.000 propriedades rurais, no Brasil e na América do Sul. Conduziu ainda, de 1988 a 2003, mais de 6.000 entrevistas em profundidade com produtores rurais, agrônomos e veterinários para as Auditorias Mercadológicas, em cana-de-açúcar, soja, café, laranja, arroz, batata, tomate, reflorestamento, Plantio Direto, feijão, hortifrutigranjeiros, estufas e pecuária.

Desde maio de 2003 é editor chefe da revista *DBO* Agrotecnologia, publicação exclusivamente especializada em agricultura, que idealizou e projetou.

Jakubaszko é colunista de *sites* de agronegócio e meio ambiente como: Agrolink (www.agrolink.com.br) e Envolverde (www.envolverde.com.br). É, também, autor de três livros onde escreveu respectivamente sobre agregação de valor a *commodities*, *marketing* rural e transmissão de bens patrimoniais na área rural. Atualmente está escrevendo outro livro, desta vez o tema é sobre as mudanças climáticas.

Entre suas premiações, destaca-se a terceira colocação no Prêmio Mapa (Ministério da Agricultura de Jornalismo, 2010), categoria mídia impressa, com a matéria “Corredores ecológicos: sim, a sustentabilidade é possível”, publicada em agosto de 2009 na revista *DBO* Agrotecnologia.

Na área acadêmica Jakubaszko é professor convidado em cursos de pós-graduação da ESPM (Escola Superior Propaganda e *Marketing*), e nas décadas de 80 e 90 do MBA da *Ogilvy, Universidad Latino América*. É, também, palestrante em convenções empresariais, congressos e seminários, nas áreas de *marketing* e comunicação, e também de eventos da Associação Brasileira de *Marketing* Rural e Agronegócios (ABMR&A).

¹⁰ Disponível em https://docs.google.com/Doc?id=dgf8hb4n_49dz5d6p23. Acesso em 14/1/2012.

Foi ainda palestrante inaugural do VI Congresso Paulista de Agronomia (ESALQ, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1987).

É autor de centenas de artigos publicados em jornais, *sites* e revistas nacionais sobre temas técnicos agropecuários, economia, meio ambiente, *marketing* e comunicação.

Desenvolve no momento tese acadêmica para obter o título de “*Doutor por Notório Saber*”, a ser apresentada em uma Faculdade de Agronomia brasileira, baseada no tema “*As deficiências da reforma agrária brasileira*”.

Jakubaszko foi contatado por *e-mail*, onde a ele apresentou-se a proposta da pesquisa, sua pergunta principal e seus objetivos. Ao aceitar participar deste estudo foram agendadas duas entrevistas de aproximadamente duas horas cada na redação da revista DBO Agrotecnologia.

Após a realização da entrevista as informações obtidas foram analisadas e consolidadas em um texto dissertativo, o qual foi submetido à aprovação de Jakubaszko para sua posterior publicação como parte da tese.

1.1.5.2 Itens da entrevista

1.1.5.2.1 Adoção de tecnologias e cenários

Dentro do escopo do estudo, a primeira pergunta feita a Jakubaszko foi quais itens produzidos a partir da cana-de-açúcar ele conhecia. O entrevistado respondeu que conhecia açúcar, etanol, energia e plásticos. Dentre estes, respondeu que os mais representativos são o etanol e o açúcar.

Quanto aos produtos que ainda não são feitos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico nos próximos dez anos, respondeu que principalmente produtos que podem concorrer com outros derivados de petróleo além da gasolina, novos produtos da rota alcoolquímica, como o eteno verde, o plástico feito a partir do etanol que apesar de já ser produzido ainda é feito em uma escala muito pequena quando comparado ao seu concorrente de origem fóssil.

Para viabilizar os novos produtos em um horizonte de dez anos, Jakubaszko acredita que é necessário investir em Pesquisa & Desenvolvimento e novas tecnologias. Ações que as empresas do setor sucroenergético no Brasil e do etanol derivado de milho com atuação nos Estados Unidos já vêm fazendo, de acordo com o entrevistado, na tentativa de produzirem o etanol de segunda geração (celulósico) em escala comercial.

Jakubaszko respondeu que o etanol de segunda geração também pode viabilizar-se no Brasil, para tanto, faz-se necessário que o governo brasileiro desenvolva políticas de fomento a pesquisa para a fabricação em grande escala do produto em questão.

Concernente às tendências para o setor nos próximos dez anos, o entrevistado acredita que o mercado nacional aumentará ainda mais a sua demanda principalmente em função das vendas crescentes de veículos que adotam a tecnologia de motores *flex* (uso em qualquer proporção de gasolina e etanol). Isto porque, apesar da disparidade de preços entre a gasolina e o etanol, o que leva o segundo produto a ser preterido em certos momentos, este já tem parte de sua venda garantida, pelo fato de entrar na composição da gasolina como etanol anidro.

Internacionalmente, Jakubaszko acredita que o Brasil deve focar mais no continente Africano como um parceiro para o plantio e produção de derivados da cana-de-açúcar. Ele acredita que a Europa não deve ser um relevante mercado consumidor por não haver o interesse por parte dos países daquele continente de trocar o cartel de petróleo por um único fornecedor de etanol. Quanto aos Estados Unidos, o entrevistado acredita que haverá o interesse pelo etanol brasileiro se o país conseguir exportar o etanol de segunda geração, em função do alto volume de produção que este poderia ter caso seu processo produtivo fosse aprimorado.

Em relação à demanda pelo açúcar brasileiro, o entrevistado acredita que esta está condicionada a capacidade de oferta da Índia. Caso o outro país não consiga ofertar o produto ao mercado internacional, haverá uma maior demanda pelo açúcar brasileiro, o que impactará por consequência na produção de etanol e em seu preço a ser ofertado ao mercado consumidor.

A bioeletricidade, por sua vez, deve ter seu volume de produção aumentado nos próximos anos, todavia, se o etanol de segunda geração viabilizar-se comercialmente, haverá

concorrência por bagaço e palha da cana-de-açúcar o que poderá impactar na geração de bioeletricidade.

Quanto aos novos produtos como os plásticos ou o diesel, Jakubaszko acredita que eles deverão possivelmente ser produzidos em pequena escala e comercializados em mercados de nicho.

No que diz respeito aos cenários propostos para este estudo, foi perguntado ao entrevistado quais são as tendências para eles nos próximos dez anos, em termos de viabilidade de ocorrência.

Para o primeiro cenário: continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção, Jakubaszko respondeu que é o cenário mais provável e apresentou as tendências para os principais produtos: açúcar, etanol e bioeletricidade como já retratado acima, todavia, ressaltou que é preciso que o governo brasileiro estruture melhor as questões regulatórias e tributárias.

Apesar de os Estados Unidos estarem investindo US\$ 10 bilhões a fim de viabilizar a fabricação do etanol de segunda geração em escala comercial é pouco provável em um horizonte de dez anos que o cenário dois (inovações radicais em processos com surgimento de etanol de segunda geração) ocorra. Assim, como no primeiro, neste cenário é fundamental a participação do governo brasileiro. Na opinião de Jakubaszko faz-se necessário que políticas sejam desenvolvidas financiando pesquisas para o desenvolvimento do produto em escala comercial.

O terceiro e último cenário proposto, grandes inovações em novos produtos derivados da cana-de-açúcar e etanol ficaria em uma posição intermediária de ocorrência entre o primeiro (mais provável) e o segundo (menos provável), porém, deve se restringir a mercados de nicho.

Foi perguntado ao entrevistado se além dos três cenários já citados haveria a possibilidade de ocorrência de um quarto ou quinto cenário para o setor sucroenergético brasileiro nos próximos dez anos. Este respondeu que outros cenários seriam definidos pelo próprio mercado, mas que dependeriam do volume de investimentos feitos e do interesse dos novos entrantes e, portanto, não poderiam ser enunciados neste momento.

1.1.5.2.2 Sustentabilidade e impactos

O terceiro bloco de perguntas do roteiro de entrevista versou sobre a relação entre sustentabilidade e impactos.

Perguntou-se ao entrevistado quais eram os impactos econômicos, sociais e ambientais positivos e negativos presentes em cada um dos três cenários.

No primeiro cenário, pode-se afirmar que a modernização do setor, por meio da adoção de máquinas e equipamentos para o plantio e colheita de cana-de-açúcar resultou em eficiência de custo no plantio e na colheita, redução da dependência do setor da mão-de-obra considerada pelo respondente cara, escassa e improdutiva, geração de receitas adicionais pela cogeração e venda de energia elétrica, portanto, impactos econômicos positivos.

O impacto ambiental deste cenário também é positivo em função da redução e do fim das queimadas e das emissões de materiais particulados.¹¹

Quanto ao impacto social, pode-se dizer que apesar de a mecanização trazer ganhos econômicos e ambientais, para que os colaboradores menos qualificados possam se recolocar em outras etapas do processo produtivo nas usinas e destilarias faz-se necessário que eles sejam requalificados, caso contrário a mecanização do setor resultará em impactos sociais negativos em função do desemprego da mão-de-obra menos qualificada e da redução da renda desses trabalhadores e de suas famílias.

O segundo cenário traz impactos similares ao primeiro, todavia há um aumento de receitas oriundas da maior produtividade que o etanol de segunda geração traz consigo, pois, além da própria cana-de-açúcar pode-se utilizar, também, a palha e o bagaço para fabricação do etanol (impacto econômico). Adicionalmente, pode-se dizer que o etanol de segunda geração se for viabilizado comercialmente permitirá uma maior produção com o mesmo espaço de plantio o que resulta em impactos ambientais positivos.

Do ponto de vista social, como já mencionado faz-se necessário uma requalificação da mão-

¹¹ O protocolo assinado no estado de São Paulo prevê o fim das queimadas em áreas planas até 2014 e em áreas com declive até 2017.

de-obra atuante em atividades operacionais para que esta possa trabalhar em outras funções que exigem uma melhor preparação.

O terceiro cenário se consolidado possibilita a geração de receitas adicionais pelo aumento do portfólio de produtos (econômico), geração de novos empregos (social) e produtos mais sustentáveis comparativamente aos similares feitos de petróleo (ambiental).

Perguntou-se, também, a Jakubaszko se ele percebe uma relação de interdependência ou de influência e dependência entre os impactos econômicos, sociais e ambientais. O entrevistado respondeu afirmativamente a esta questão e disse que esta relação ocorre a partir do tripé consumidor / governo / organizações.

Exemplificando melhor, na medida em que a sociedade cria determinados hábitos de consumo / demandas por certos produtos, as organizações se preparam para atender estas demandas melhor do que seus concorrentes visando assim obter vantagens competitivas e ganhos econômicos.

Cabe aos governos (principalmente) e a sociedade (consumidores e não consumidores) criar pressões nas organizações, por meio de legislações, diretrizes, protocolos, preferências de consumo, por exemplo, para que esta possa, também, atender requisitos ambientais e sociais.

1.1.5.3 Comentários da entrevista

Feita a apresentação das respostas dadas pelo entrevistado é possível agora com base na literatura de cenários, impactos e sustentabilidade responder a pergunta de pesquisa e objetivos propostos para esta tese.

O que se percebeu é que o cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção) deve ser o cenário predominante.

Como cenário intermediário, com probabilidade mediana de ocorrer, mas em mercados de nicho tem-se o cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados da cana-de-açúcar e etanol).

O cenário menos provável é o segundo cenário proposto: inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração. Apesar dos investimentos em pesquisa por parte dos Estados Unidos, ainda não é possível fabricar o produto em escala comercial. Fato que não deve ocorrer nos próximos dez anos, em nenhum dos dois principais produtos de etanol EUA e Brasil que ainda precisa, na visão do entrevistado, desenvolver políticas mais efetivas de apoio à pesquisa deste produto.

Resgatando-se a pergunta de pesquisa, tem-se:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Para responder a esta pergunta pode-se dizer que os impactos de um modo geral são positivos e estão associados à modernização do setor e ao desenvolvimento de novos produtos. Além disso, parte considerável dos impactos ocorre nos cenários um e dois.

No cenário um, os impactos são os seguintes:

- **Econômico:** eficiência de custo no plantio e na colheita, redução da dependência do setor da mão-de-obra, geração de receitas adicionais pela venda de energia elétrica.
- **Social:** perda de emprego e de renda dos trabalhadores que faziam a queima da palha e colheita da cana-de-açúcar e que não foram reaproveitados em outros postos de trabalhos.
- **Ambiental:** redução das queimadas e das emissões de materiais particulados.

O cenário dois, traz os impactos listados abaixo:

- **Econômico:** além dos impactos já citados no primeiro cenário, aumento de receitas oriundas de maior produtividade.
- **Social:** mesmos impactos do cenário anterior, possibilidade de não absorção da mão-de-obra menos qualificada em função da redução de postos de trabalho decorrentes da adoção de novas tecnologias.
- **Ambiental:** assim como os impactos econômicos e sociais repetem-se, em boa parte,

nos dois cenários, o impacto ambiental também é similar. No entanto, vale dizer que a maior produtividade propiciada pelo etanol de segunda geração trará ganhos ambientais, uma vez que será possível uma maior produção com a mesma quantidade de recursos investidos: terra, água, fertilizantes, defensivos agrícolas, entre outros.

No terceiro cenário, os impactos são positivos, embora aconteçam com uma amplitude menor em função de a produção ser voltada para mercados mais restritos.

- **Econômico:** geração de receitas adicionais pelo aumento do portfólio de produtos, mais impostos pagos.
- **Social:** geração de novos empregos.
- **Ambiental:** produtos mais sustentáveis comparativamente aos similares feitos de petróleo.

Quanto à ordem dos impactos, eles ocorrem a partir do tripé consumidor / governo / organizações. Na medida em que a sociedade cria determinados hábitos de consumo / demandas por certos produtos, as organizações se preparam para atender estas demandas melhor do que seus concorrentes visando assim obter vantagens competitivas e ganhos econômicos. Cabe aos governos (principalmente) e a sociedade (consumidores e não consumidores) criar pressões nas organizações, por meio de legislações, diretrizes, protocolos, preferências de consumo, por exemplo, para que esta possa, também, atender requisitos ambientais e sociais.

Concernente aos objetivos propostos têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** Jakubaszko comentou da utilização do bagaço e da palha para a cogeração de energia e se viabilizado, do etanol de segunda geração.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** sobretudo produtos concorrentes dos derivados de petróleo, produtos da rota alcoolquímica como os plásticos feitos de etanol.
- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus**

derivados:

- **Forças restritivas:** disparidade de preços entre a gasolina e petróleo, questões regulatórias e tributárias.
- **Forças propulsoras:** investimento em P&D, políticas governamentais de incentivo ao setor sucroenergético, aumento de demanda em função dos veículos *flex*.
- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** modernização do setor, desenvolvimento de novos produtos, redução das queimadas, requalificação ou não da mão-de-obra menos qualificada.
- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** O entrevistado respondeu afirmativamente a esta questão e disse que esta relação ocorre a partir do tripé consumidor / governo / organizações. Na medida em que a sociedade cria determinados hábitos de consumo / demandas por certos produtos, as organizações se preparam para atender estas demandas melhor do que seus concorrentes visando assim obter vantagens competitivas e ganhos econômicos. Cabe aos governos (principalmente) e a sociedade (consumidores e não consumidores) criar pressões nas organizações, por meio de legislações, diretrizes, protocolos, preferências de consumo, por exemplo, para que esta possa, também, atender requisitos ambientais e sociais.

Apresentadas as considerações a respeito da pergunta de pesquisa e dos objetivos propostos para este estudo a partir da entrevista com Richard Jakubaszko, o próximo tópico trará as entrevistas feitas com os pesquisadores estrangeiros: Patricia Osseweijer, Stephen Davis e Tom Richard.

1.2 Pesquisadores estrangeiros

1.2.1 Patrícia Osseweijer

1.2.1.1 Perfil da entrevistada

Patrícia Osseweijer é doutora em Ciências da Comunicação pela Universidade Livre de Amsterdam (2006). É, também, mestre em Biologia Molecular pela Universidade de Utrecht (1984), ambas as instituições na Holanda. Possui experiência em gestão de pesquisas internacionais e iniciativas educacionais na Universidade Delft de Tecnologia, Holanda desde 1991.

Em 1999, ela foi nomeada Secretária Executiva do Departamento de Biotecnologia na Universidade Delft. Osseweijer coordenou projetos internacionais e organizou eventos e criou cursos como o “Curso Avançado e Internacional de Bioética e Percepções Públicas”, em Oxford, Inglaterra.

A entrevistada foi nomeada diretora do Centro Kluyver para Genômica de Fermentação Industrial, em 2002. Cargo que ocupa até hoje. No referido centro de pesquisa, ela desenvolveu o programa de Genômica e Sociedade onde se tornou líder do programa e responsável pela colaboração com o Centro para Sociedade e Genômica da Holanda, onde foi nomeada a principal pesquisadora, responsável pela área de comunicação.

Em 2005, ela criou a Fundação “*Imagine Life Sciences*” onde atua como presidente, após obter êxito no projeto “*Imagine*” de comunicação da ciência para escolas de ensino médio. No ano seguinte, recebeu o prêmio da Sociedade Holandesa de Biotecnologia pelo projeto “*Imagine*” e no mesmo ano foi indicada para o Prêmio Descartes para Ciências da Comunicação da União Europeia.

No ano de 2007 recebeu uma bolsa de estudos para o Departamento de História e Filosofia da Ciência da *St Edmund’s College*, Universidade de *Cambridge* (Inglaterra).

Em março de 2009 ela foi nomeada professora de Ciências da Comunicação do Departamento de Biotecnologia e Sociedade na Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Delft de

Tecnologia. Ela também é responsável pela cadeira de Tecnologia e Comunicação para o Instituto de Engenharia Real (Holanda).

O foco de sua pesquisa está no papel dos cientistas e engenheiros e sua interação com as pessoas, formando opinião pública, novas formas de comunicação pública e sua relevância para a política e a ética, aspectos éticos da indústria de biotecnologia e desenvolvimento da ação transdisciplinar em metodologia de pesquisa. Ela é membro de comitês de pesquisa, publicou mais de cinquenta trabalhos de pesquisa e fez a convite mais de 70 palestras. Ela tem ainda participado de debates, entrevistas em rádios e canais de televisão e publicados artigos em jornais.

Osseweijer vem estudando o setor sucroenergético desde 2009 e tem feito palestras de seus estudos em eventos científicos como os organizados pelo projeto BIOEN (Programa de Bioenergia da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP).

Por suas contribuições no referido projeto, Osseweijer foi selecionada entre os possíveis pesquisadores estrangeiros para ser entrevista para esta tese. Ela foi contatada por *e-mail* onde foi a ela enviada uma carta em língua inglesa apresentando a proposta desta pesquisa, com sua pergunta principal e seus objetivos.

Após ter aceitado participar do projeto, foi enviado a ela o roteiro de entrevista devidamente traduzido. Osseweijer respondeu o roteiro e enviou-o com suas resposta ao pesquisador deste estudo que transformou suas as informações em um texto dissertativo analisando-o à luz da teoria de cenários, impactos e sustentabilidade.

O texto resultante foi, também, traduzido para a língua inglesa e encaminhado para que Osseweijer fizesse suas considerações e possíveis alterações. Após, a aprovação da entrevista e sua autorização o texto foi incorporado a esta tese.

1.2.1.2 Itens da entrevista

1.2.1.2.1 Adoção de tecnologias e cenários

Perguntou-se inicialmente à entrevistada quais os itens derivados de cana-de-açúcar ela

poderia enumerar. Osseweijer citou o açúcar e o etanol, produtos derivados dos dois primeiros e também uma série de produtos de refugos de produção como os feitos do bagaço da cana-de-açúcar.

Entre os produtos citados por Osseweijer, perguntou-se a ela quais são os mais relevantes e esta respondeu que são os produtos da rota alcoolquímica, uma vez que estes possuem um maior valor agregado. No entanto, ela considera que para o mercado brasileiro especificamente o açúcar e o etanol são tão importantes quanto os primeiros produtos citados em função de sua contribuição considerável à economia brasileira.

Quanto aos produtos que ainda não são feitos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico nos próximos dez anos. Osseweijer respondeu que devem viabilizar-se os produtos feitos a partir de refugos de produção como palha e bagaço, produtos como o etanol de segunda geração.

Em relação às ações do ponto de vista empresarial, governamental, entre outros que devem ser desenvolvidas para que produtos que não serão viabilizados em um horizonte de dez anos se tornem viáveis e sejam adotados no setor sucroenergético, a entrevistada afirmou que devem ser feitos investimentos em inovação tecnológica para que estes produtos possam ser desenvolvidos e fabricados em escala comercial.

Uma pergunta específica foi feita aos pesquisadores estrangeiros. Se os produtos derivados de cana-de-açúcar e de etanol poderiam viabilizar-se do ponto de vista de plantio, produção e comercialização em outros países além do Brasil. A entrevistada respondeu que certamente e que para tanto, políticas públicas objetivando aumentar o número de ações sustentáveis e ações empresariais que invistam e adotem tecnologias também sustentáveis ajudariam a fazer com que a cana-de-açúcar e seus produtos derivados, fossem aceitos por empresas, governos e consumidores de outros países além do Brasil.

Por outro lado, a falta de incentivos para a exportação de etanol pode servir como entrave a esta internacionalização.

A partir dos cenários listados, a seguir perguntou-se a Osseweijer quais as tendências para eles nos próximos dez anos.

- **Cenário Um:** continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção.
- **Cenário Dois:** inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração.
- **Cenário Três:** grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol.

Osseweijer considerou o cenário um como o mais provável por ser o padrão atual.

O segundo cenário, na visão da entrevistada, só se viabiliza se houver esforços de colaboração internacional em termos de pesquisa, o que está coerente com a resposta dada pela entrevistada de que é necessário investir em inovação tecnológica para que produtos que ainda não são fabricados e que não vão viabilizar-se nos próximos dez anos se tornem possíveis de serem feitos após este período.

O cenário três acontecerá se ocorrer a mesma ação que a indicada para o segundo cenário. Para Osseweijer inovações em produtos e processo não ocorrerão em um país de modo isolado, faz-se necessário que tais inovações aconteçam por meio de parcerias e convênios de pesquisa internacionais.

Portanto, na visão de Osseweijer os cenários dois e três ocorrerão a partir do momento em que houver colaboração internacional, cooperação de pesquisa e ainda, fusões entre empresas para trazer e desenvolver novas tecnologias mais rápidas.

Esta visão está adequada com o que se observa no mercado brasileiro onde se percebe um esforço de consolidação de parcerias, fusões e aquisições entre as empresas que atuam no setor. Resgatando-se os exemplos citados no tópico 4.6 (Mercados no mundo e seus impactos no Brasil), podem-se citar as seguintes parcerias de negócios: Bertin e Infinity Bio-Energy (aquisição parcial por parte da Bertin), Bunge e Grupo Moema (aquisição parcial por parte da Bunge), Cosan e Shell (fusão que gerou a Raizen), Dow Chemical Brazil e Crystalsev (*joint venture*), ETH Bioenergia e Brenco (*joint venture*), Louis Dreyfus Commodities e Santa Elisa Vale (aquisição parcial por parte da empresa Louis Dreyfus Commodities), Shree Renuka Sugars e Grupo Equipav (aquisição de parte da segunda pela primeira) e Solvay e Copersucar

(parceria para garantir pela segunda o fornecimento de etanol para a fabricação de PVC de bioetileno pela primeira).

Finalizando este bloco de questões sobre adoção de tecnologia e cenários, perguntou-se a Osseweijer se ela acreditava que poderia haver outros cenários além dos propostos. A entrevista afirmou que não tinham uma opinião formada a respeito.

1.2.1.2.2 Sustentabilidade e impactos

Iniciando o segundo grupo de questões do roteiro de entrevista, perguntou-se a Osseweijer quais são os principais impactos positivos e negativos presentes no primeiro cenário. Ao responder, ao contrário dos pesquisadores brasileiros, Osseweijer indicou somente impactos negativos.

Na área econômica, a entrevistada acredita que a produção de itens tradicionais como açúcar, etanol e bioeletricidade possuem baixo valor agregado, gerando receita e lucros menores do que a que poderia ser obtida com os novos produtos derivados da cana-de-açúcar e do etanol.

Na área social, a entrevistada acredita que o setor sucroenergético não tenha ganhos diferenciados quando comparado com outras culturas. Quanto aos impactos ambientais estes são, também, negativos, em função do uso da terra e da queima da palha. Estes últimos podem ter sido citados por um desconhecimento das mudanças feitas recentemente no setor, sobretudo em função de legislações como a do estado de São Paulo que pretende eliminar a queima da palha da cana-de-açúcar na fase de colheita.

Solicitou-se a entrevistada que indicasse ainda impactos econômicos, sociais e ambientais presentes nos demais cenários. Ao que ela respondeu que no cenário dois, produzir etanol de segunda geração teria como impacto econômico um baixo valor agregado, pois, em função do preço do petróleo, dificilmente o etanol de segunda geração seria lucrativo.

Em função da alta produtividade, poucos novos empregos seriam gerados, o que faz com que o impacto social na criação de emprego e geração de renda seja negativo. A área ambiental em contrapartida seria a única área dentre as três citadas que deveria ter impactos positivos, isto porque o etanol de segunda geração traria ganhos ambientais em função da utilização dos

resíduos: palha e bagaço e em função do melhor uso e produtividade da terra, evitando expansões para o plantio.

O terceiro cenário, apesar de não ser o mais provável seria o mais positivo entre os três estudados, pois, Osseweijer acredita que do ponto de vista econômico é o cenário com o maior potencial para gerar produtos de maior valor agregado, consegue ser competitivo com os preços do petróleo em baixa, e positivo, em termos de ações de *marketing*, na medida em que gera produtos biorenováveis em um mercado consumidor cuja demanda por produtos verdes cresce rapidamente.

Este cenário também seria positivo social e ambientalmente falando, pois respectivamente geraria mais postos de trabalho em diferentes níveis e maiores ganhos ambientais da rota alcoolquímica em detrimento à rota petroquímica.

Visto que na opinião da entrevistada, os cenários um e dois trazem impactos negativos nas áreas econômica, social e ambiental, perguntou-se quais ações de mitigação de impactos podem ser realizadas pelas organizações atuantes em cada um dos cenários.

Osseweijer respondeu que se o foco estiver em manter baixos os custos envolvidos na produção e comercialização dos produtos do setor sucroenergético dificilmente as organizações obterão ganhos sociais e ambientais. Logo, percebe-se a necessidade de incorporar outras áreas além da econômica na agenda das organizações do setor para que impactos negativos possam ser ao menos mitigados.

Além dos impactos, perguntou-se, também, à Osseweijer se ela percebia a existência de uma inter-relação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais dentro de cada cenário, ou seja, haveria, na opinião dela, uma relação de influência e/ou dependência entre tais impactos, ou eles seriam independentes entre si?

A entrevistada respondeu que há uma relação positiva entre os impactos e citou como exemplo que investimentos para fabricação de garrafas de plástico PET (Politereftalato de Etileno) renováveis gerariam uma imagem positiva à empresa que assim o fizesse.

Avançando mais no assunto interdependência de impactos, perguntou-se a Osseweijer se, uma

vez que ela percebia uma relação de interdependência entre os impactos econômicos, sociais e ambientais, como ela ocorreria em cada um dos três cenários. A entrevistada respondeu que percebia esta inter-relação, mas que não saberia apresentá-la em detalhes em nenhum dos cenários propostos.

Finalizando a entrevista, perguntou-se se a entrevistada gostaria de complementar alguma informação ou apresentar alguma informação nova, dentro do assunto cenários tecnológicos, e padrões de impactos econômicos, sociais e ambientais no setor sucroenergético. Osseweijer respondeu que gostaria de comentar a respeito de patentes e do comércio entre as empresas do setor.

Sem entrar em detalhes, Osseweijer afirmou que questões de patentes e comerciais podem ser um fator negativo dificultando o desenvolvimento do setor sucroenergético.

1.2.1.3 Comentários da entrevista

Feita a apresentação da entrevista realizada com a pesquisadora holandesa Patrícia Osseweijer é possível agora responder a pergunta de pesquisa e comentar a respeito dos objetivos propostos para este estudo.

Na visão da entrevistada percebeu-se a maior probabilidade de ocorrência do cenário um continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção, que nada mais é que a manutenção do *status quo*.

Quanto aos dois outros cenários, cenário dois, inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração e cenário três, grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol, estes só ocorrerão se houver esforços de colaboração internacional em termos de pesquisa e parcerias entre organizações do setor. O que, de certa forma, já vem ocorrendo, sobretudo para o cenário três.

Quanto à pergunta de pesquisa:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor

sucroenergético?

É possível dizer quanto aos tipos de impactos que, ao contrário, da opinião dos demais pesquisadores apresentados até o momento (todos brasileiros), os cenários na visão de Osseweijer são predominantemente negativos. Além disso, não há um padrão de impactos entre os cenários. O impacto econômico é negativo nos dois primeiros cenários e torna-se positivo no terceiro em função do aumento do portfólio de produtos.

O mesmo ocorre com os impactos sociais. Nos dois primeiros cenários eles são negativos, não há geração significativa de emprego e renda nestes cenários. Eles aparecerem apenas no terceiro cenário também em função da diversificação do portfólio de produtos.

A área ambiental, por sua vez, só teve seus impactos considerados negativos no primeiro cenário. No cenário em questão, o uso da terra foi considerado inadequado (a respondente não apresentou o motivo) e a queima da palha foi motivo de crítica em função da emissão de Gases de Efeito Estufa como o CO₂.

Já, no cenário dois, ao contrário dos impactos econômicos e sociais, o impacto ambiental é positivo. A produção de etanol de segunda geração levará a um aumento de produtividade, o que propiciará um uso mais efetivo das áreas de plantio e aproveitamento de refugos: palha e bagaço da cana-de-açúcar.

O terceiro cenário tem na área ambiental também impactos positivos. Novos produtos feitos de cana-de-açúcar e de etanol similares aos de petróleo são mais ecologicamente corretos e menos impactantes que os segundos.

O Quadro 42 apresenta os impactos presentes em cada um dos cenários.

Quadro 42 – Impactos econômicos, sociais e ambientais presentes nos possíveis cenários para o setor sucroenergético na visão de Patrícia Osseweijer

Cenários:	Impactos Econômicos	Impactos Sociais	Impactos Ambientais
Cenário 1:	Baixo valor agregado, menor geração de receita e de lucro.	Mesmo padrão de geração de empregos que as demais culturas.	Uso inadequado da terra e queima da palha.
Cenário 2:	Baixo valor agregado. Dificuldade para competir com o preço da gasolina.	Não há aumento de empregos e renda.	Ganhos ambientais em função da produtividade. Melhor utilização de resíduos e de terra.
Cenário 3:	Maior competitividade com os derivados do petróleo. Lucro em função do maior valor agregado.	Geração de mais postos de trabalho em diferentes níveis.	Maiores ganhos ambientais da rota álcoolquímica quando comparada à rota petroquímica.

FONTE: Elaborado pelo autor a partir das informações levantadas na entrevista com Patrícia Osseweijer

Em relação à ordem de ocorrência dos impactos, a entrevistada respondeu que apesar de perceber uma inter-relação entre eles não saberia apresentá-la em detalhes em nenhum dos cenários propostos.

Concernente aos objetivos propostos tem-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** Osseweijer afirmou que a palha e o bagaço antes, considerados refugos, podem ser utilizados como matéria-prima para produção do etanol de segunda geração. Além disso, afirmou que esforços de pesquisa e a colaboração entre países e empresas podem gerar novos produtos a partir da cana-de-açúcar e do etanol.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** os novos produtos derivados de cana-de-açúcar mais importantes são aqueles de maior valor agregado e que podem substituir os já feitos a partir do petróleo, como o plástico de etanol, por exemplo.
- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** Para o desenvolvimento dos cenários dois e três, os menos prováveis. Faz-se necessário que sejam feitos investimentos em inovação tecnológica para que os produtos presentes nestes cenários possam ser desenvolvidos e fabricados em escala comercial. Outro ponto, levantado pela entrevista é a criação de políticas públicas objetivando aumentar o número de ações sustentáveis e ações empresariais que invistam e adotem tecnologias também sustentáveis ajudariam a fazer com que a cana-de-açúcar e seus produtos derivados, fossem aceitos por empresas, governos e consumidores de outros países viabilizando os cenários propostos para outros países além do Brasil.

- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** Se forem feitos investimento em novas tecnologias, alianças estratégicas, diversificação de portfólio de produtos derivados de cana-de-açúcar e de etanol, aumento de produtividade na produção, melhor uso da terra, utilização de refugos (palha e bagaço) como matéria-prima para novos produtos estas ações podem gerar impactos econômicos, sociais e ambientais positivos, o contrário também é verdade.
- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** A entrevistada respondeu que percebia esta inter-relação, mas que não saberia apresentá-la em detalhes em nenhum dos cenários propostos.

Finalizando as considerações a respeito da pergunta de pesquisa e dos objetivos propostos para este estudo a partir da entrevista com Patrícia Osseweijer, o próximo tópico trará a entrevista feita com o engenheiro e professor, responsável pela área de Engenharia de Processos do Instituto de Pesquisa sobre moagem de açúcar da Universidade de KwaZulu-Natal em Durban, África do Sul, Stephen Davis.

1.2.2 Stephen Davis

1.2.2.1 Perfil do entrevistado

Conforme informações fornecidas pelo próprio entrevistado, Stephen Davis é engenheiro e professor, responsável desde 1994 pela área de Engenharia de Processos do Instituto de Pesquisa sobre Moagem de Açúcar (*Sugar Milling Research Institute, SMRI*) da Universidade de KwaZulu-Natal em Durban, África do Sul.

Nesta universidade Davis cursou o bacharelado e o mestrado em engenharia química (de 1981 a 1987). Seus interesses de pesquisa incluem principalmente processos de clarificação, remoção da cor do caldo do açúcar e de seu xarope nas fases industriais e tecnologia de separação.

Davis é o responsável pelas pesquisas do departamento de Engenharia de Processos, que realiza pesquisa e desenvolvimento (P&D) em tecnologias e processos para melhorar as operações de processamento da cana-de-açúcar e desenvolver novos processos para potenciais novos produtos de maior valor agregado a partir da cana.

O departamento de engenharia de processos também fornece suporte para as indústrias do setor sucroenergético daquele país em termos de consultoria e treinamentos relacionados a seus temas de pesquisa.

O entrevistado, portanto, é responsável por coordenar este departamento, traçar suas estratégias, gerenciar seu orçamento e direcionar as ações de pesquisa do Instituto de Pesquisa sobre Moagem de Açúcar juntamente com o Presidente do instituto.

Atualmente Davis é Presidente do Comitê Consultivo do Controle de Fábrica que faz consultoria para o setor sucroenergético em questões relacionadas com processos produtivos e parâmetros de desempenho. Davis também faz parte do *Global Sugar Network*,¹² um grupo de discussão sobre o desenvolvimento do setor sucroenergético ao redor do mundo.

¹² O endereço do Global Sugar Network é http://www.linkedin.com/groups/Global-Sugar-Network-4115465?home=&gid=4115465&trk=anet_ug_hm&goback=%2Egmp_4115465.

Davis foi contatado por *e-mail*, onde a ele apresentou-se a proposta da pesquisa e seus objetivos por meio de uma carta em língua inglesa. Após aceitar participar da pesquisa, o roteiro de entrevista foi enviado a ele no mesmo idioma e após seu preenchimento, o entrevistado enviou ao pesquisador o referido roteiro que foi analisado e suas respostas transformadas em um texto dissertativo.

O texto com as análises da entrevista foi novamente traduzido para o idioma inglês e enviado para o entrevistado para sua verificação. Após sua aprovação as alterações sugeridas foram feitas e a versão final do texto, incorporada a esta tese.

1.2.2.2 Itens da entrevista

1.2.2.2.1 Adoção de tecnologias e cenários

A primeira pergunta feita a Davis, foi a respeito de quantos itens feitos a partir da cana-de-açúcar ele poderia identificar. O entrevistado não especificou sua resposta, mas disse conhecer entre 20 e 25. Para eles os mais importantes, são o açúcar (bruto e refinado) o etanol e a eletricidade.

Dentre os produtos que ainda não são produzidos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico nos próximos dez anos estão, na opinião do entrevistado, os biocombustíveis e os biopolímeros.

Davis acredita que ambos os produtos vão se tornar cada vez mais importantes. Os biopolímeros serão feitos tanto por biotecnologia a partir da sacarose como a partir dos componentes de fibra de cana-de-açúcar.

Quanto a novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol que não serão viabilizados em um horizonte de dez anos, Davis acredita que para que empresas atuais e novas entrantes do setor sucroenergético consigam fabricá-los após esse período é preciso que a indústria do setor esteja engajada tanto com o governo para estabelecer políticas corretas que incentivem e encorajem investimentos no setor, como também com empresas fornecedoras e clientes dos produtos a fim de que se desenvolvam em conjunto efetivos planos de negócios e mercados consumidores.

A próxima questão feita ao entrevistado teve como objetivo verificar o grau de interesse de outros países pelos produtos derivados da cana-de-açúcar brasileira. Perguntou-se a Davis se ele acreditava que nos próximos dez anos, os produtos derivados desta cultura poderiam viabilizar-se em outros países além do Brasil.

Davis respondeu que com certeza estes produtos devem viabilizar-se, mas disse, reforçando sua resposta anterior, que para tanto as empresas do setor devem criar parcerias com o governo para demonstrar o valor potencial da biomassa, realizando maiores investimentos na sustentabilidade e prevenindo possíveis entraves ao desenvolvimento do setor.

Em sua opinião todos os agentes envolvidos no setor devem trabalhar em conjunto para benefício mútuo (uma relação de ganha-ganha), ao invés de competirem entre si. O entrevistado acredita que talvez investimentos mútuos das empresas atuantes, (como, por exemplo, conversores de biopolímeros para produtos acabados) podem ser necessários para viabilizar investimentos em novos projetos.

A falta de investimento de capital para os processos requeridos, a incerteza quanto o retorno financeiro por parte dos investidores nos novos produtos a serem desenvolvidos, excesso de regulamentação criando barreiras aos novos entrantes no setor e à inovação tecnológica em novos produtos e processos podem inibir a evolução do setor nos próximos dez anos, período de tempo considerado para este estudo.

No primeiro bloco de perguntas do roteiro de entrevista, perguntou-se, também, a Davis, quais são as tendências para os cenários apresentados abaixo nos próximos dez anos.

- **Cenário Um:** continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção.
- **Cenário Dois:** inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração.
- **Cenário Três:** grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol.

Em função de já estar ocorrendo em muitos países, incluindo o Brasil, Davis acredita que o

primeiro cenário seja o mais provável, pois, o açúcar, o etanol e a bioenergia vão continuar a ter aumentos de produção. Além disso, as tecnologias presentes neste cenário já estão estabelecidas. É um cenário de baixo risco.

Quanto ao cenário dois, Davis acredita que há muita especulação e promessas, mas o avanço necessário para a fabricação do etanol de segunda geração em escala comercial ainda não ocorreu. Davis acredita que possa fazer sentido fazer o produto com resíduos como a palha do milho, mas pouco provável para o bagaço ou palha da cana-de-açúcar. Isto porque estes resíduos talvez possam ser utilizados para a fabricação de produtos químicos de maior valor agregado.

Para o terceiro cenário, Davis afirma que as possibilidades de novos produtos são conhecidas, porém, os mercados consumidores e os custos de produção impedem o seu desenvolvimento. Ou seja, na visão de Davis para este cenário ocorrer é preciso que os novos produtos apresentem características (eficiência no uso e sustentabilidade, por exemplo) que sejam aceitas e valorizadas por seus consumidores e tenham custos competitivos a seus similares da rota petroquímica.

Davis acredita que a inovação seja mais provável na redução de custos do que no desenvolvimento de novos produtos.

Perguntou-se ao entrevistado se caso algum dos cenários apresentados tivesse baixa probabilidade de ocorrência nos próximos dez anos, o que deveria ser feito por parte das empresas e dos governos para viabilizar sua ocorrência e em quanto tempo este cenário, a partir destas ações poderia ocorrer.

Davis não conseguiu dizer em quanto tempo o cenário dois, o menos provável poderia ocorrer. Ele acredita que o que impede a consecução do cenário dois é uma barreira técnica, devido à natureza da cana-de-açúcar. Complementa sua resposta ao informar que bilhões já estão sendo gastos em pesquisa nesta área, logo, não se pode acelerar as etapas de pesquisa, além do que já está sendo feito.

Encerrando o primeiro bloco de perguntas: adoção de tecnologias e cenários, perguntou-se ao entrevistado se há a possibilidade de ocorrência de um quarto ou quinto cenário para o setor

sucroenergético brasileiro nos próximos dez anos e qual ou quais seriam.

Davis responde com outra pergunta: Quais seriam? E complementa a sua resposta dizendo que não consegue pensar em nenhum outro além dos três já apresentados nesta tese.

1.2.2.2.2 Sustentabilidade e impactos

O segundo bloco de questões: sustentabilidade e impactos teve como pergunta inicial a identificação dos principais impactos econômicos, sociais e ambientais positivos e negativos presentes em cada um dos três cenários.

Os impactos apontados por Davis no cenário um são todos positivos. Do ponto de vista econômico a diversificação da carteira de produtos pela produção de etanol e de bioenergia traz mais receitas ao setor do que a exclusiva produção de açúcar.

O impacto social também é positivo pelo mesmo motivo do impacto econômico. A produção adicional de etanol e bioenergia aumenta o número de empregos e renda entre as comunidades onde a usina e destilarias atuam.

Concernente ao impacto ambiental no primeiro cenário, Davis afirma que este também é positivo, pois a queima de palha e de bagaço para a geração de eletricidade vai reduzir a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) nas áreas de colheita. Além disso, a eletricidade proveniente da cana-de-açúcar substituirá a eletricidade pela queima do carvão que também emite GEE.

Uma vez que, na opinião de Davis, o cenário dois não deve ocorrer nos próximos dez anos, este preferiu não comentar nenhum impacto.

Já, os impactos presentes no cenário três são, na opinião do entrevistado, basicamente os mesmos do cenário um. A exceção está no impacto ambiental. Davis considerou os mesmos impactos ambientais positivos, mas alertou que pode haver um impacto negativo se os refugos dos novos produtos não forem devidamente tratados.

Perguntou-se, também, a Davis quais ações de mitigação de impactos negativos estão sendo

realizadas pelas organizações que atuam dentro de cada um desses cenários. Davis focou sua resposta na área ambiental, única que poderia ter impactos desfavoráveis.

Em sua opinião, os potenciais impactos ambientais são incluídos em todas as avaliações técnico-econômicas de potencial de novos produtos e processos, por meio de ferramentas como a de Análise de Ciclo de Vida (ACV).

Tecnologias para o tratamento de potenciais resíduos das biorefinarias como digestão aeróbica e anaeróbica e novas tecnologias de separação de resíduos, por exemplo, estão sendo pesquisadas em paralelo com o desenvolvimento de tecnologia. Também, estão sendo ativamente investigadas oportunidades para agregação de valor aos refugos (tem-se como exemplo a produção de biogás a partir da digestão anaeróbia da vinhaça, para fins de queima deste gás para a produção de energia elétrica).

Considerando-se ainda os impactos econômicos, sociais e ambientais presentes em cada um dos cenários propostos, perguntou-se ao entrevistado se ele percebia uma inter-relação entre eles, uma influência ou dependência entre esses impactos ou se eles são independentes entre si.

Davis respondeu que há com certeza uma forte interação entre os impactos.

O entrevistado acredita que as ações de gestão empresarial levam a criação de vantagens competitivas que resultam em maiores lucros. Estes lucros são em parte distribuídos em maior ou menor grau aos agentes distribuídos na cadeia de suprimento do setor.

Estes agentes na tentativa de desenvolver suas empresas geram mais empregos que geram mais renda nas comunidades onde as empresas atuam. Ao mesmo tempo, os novos postos de trabalho exigem maior qualificação dos novos colaboradores e melhorias de processos, estas melhorias de processos geram avanços também na área ambiental, na medida em que são mais eficientes e geram menos refugos de produção.

Exemplificando sua resposta, Davis cita um exemplo. O entrevistado diz que a criação de valor agregado a partir da cana-de-açúcar por meio de seus produtos gera mais renda aos produtos que voltam a investir em mais produção.

Este aumento de produção criam novos empregos diretos e indiretos principalmente nas áreas rurais. Além disso, novos processos nas usinas / destilarias vão criar novos postos de trabalho que exigirão o desenvolvimento de novas competências.

Com a utilização de matérias-primas que antes eram consideradas refugos nos novos processo (exemplo palha e bagaço) haverá a cessação da queima no campo, melhorando o meio ambiente.

Finalizando a entrevista, Davis ressalta que dois aspectos são capazes de influenciar as estratégias, decidindo com isso o futuro do setor sucroenergético: a economia global e as mudanças climáticas.

Davis acredita que a política da União Europeia sobre o abastecimento de biocombustíveis e biomateriais provenientes de países em desenvolvimento e seu interesse de investir em alguns desses países terá um papel importante na implementação dessas estratégias.

Da mesma forma, os impactos das mudanças climáticas sobre a agroindústria de processamento pode ser expressivos e qualquer decisão sobre o caminho a ser tomado em qualquer país deverá considerar o impacto da mudança climática a fim de que se avaliem todos os riscos associados.

1.2.2.3 Comentários da entrevista

A partir das respostas de Stephen Davis e suas análises é possível agora responder a pergunta de pesquisa e identificar os objetivos propostos para esta tese.

Na visão de Davis, o cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção) é o mais provável, pois mantém um padrão atual de processos e tecnologias já estabelecidos.

O cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol) será o segundo mais provável, porém dependem do desenvolvimento dos mercados consumidores e da melhoria dos custos de produção para possibilitar sua ocorrência.

O cenário dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração) não deve ocorrer em dez anos, pelo fato de suas matérias-primas: palha e bagaço poderem ser utilizados em produtos de maior valor agregado e pelo fato de as ações de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia já estarem sendo feitas, porém, com resultados poucos expressivos até o momento.

Quanto à pergunta de pesquisa:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

No que diz respeito aos tipos de impactos, pode-se dizer que há um padrão presente tanto no cenário um como no cenário três (o entrevistado, em função da baixa probabilidade de ocorrência do cenário dois não indicou seus impactos associados). Ações estratégicas de melhoria de desempenho buscam atingir o resultado econômico, o resultado econômico leva a criação de novos postos de trabalhos e estes ao mesmo tempo em que geram receita para as empresas e renda para os colaboradores, exigem mão-de-obra mais qualificada em função dos novos processos que tendem aproveitar melhor as matérias-primas e componentes gerando menos refugos e, por consequência, menores impactos ambientais.

Portanto, na visão de Davis as ações das empresas começam pelos impactos econômicos e estes vão levar a impactos sociais e ambientais. Vale dizer que conforme comentado por Davis na entrevista em relação ao cenário três se os consumidores acreditarem que as ações de melhorias sociais e ambientais vão resultar em maior valor agregado ao produto e pagarem a mais por isso, haverá novos impactos econômicos fechando o ciclo de impactos.

Em relação aos impactos citados pelo entrevistado, o Quadro 43 apresenta-os relacionando-o a cada um dos cenários.

Quadro 43 – Impactos econômicos, sociais e ambientais presentes nos possíveis cenários para o setor sucroenergético na visão de Stephen Davis

Cenários:	Impactos Econômicos	Impactos Sociais	Impactos Ambientais
Cenário 1:	Geração de receitas pela diversificação de produtos além do açúcar.	Geração de novos empregos e de renda.	Redução de emissão de GEE.
Cenário 2:	Não comentado pelo entrevistado.	Não comentado pelo entrevistado.	Não comentado pelo entrevistado.
Cenário 3:	Geração de receitas pela diversificação de produtos além do açúcar.	Geração de novos empregos e de renda.	Redução de emissão de GEE. Impactos negativos se os refugos provenientes da fabricação de novos produtos não forem devidamente tratados

FONTE: Elaborado pelo autor a partir das informações levantadas na entrevista com Stephen Davis

Quando verificados os impactos citados pelo entrevistado, é possível perceber que os impactos são predominantemente positivos, corroborando assim com a visão dos pesquisadores brasileiros.

Concernente aos objetivos propostos tem-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** Davis afirmou conhecer entre vinte e vinte cinco produtos feitos a partir da cana-de-açúcar e do etanol, mas disse que os mais relevantes são mesmos o açúcar, o etanol e a eletricidade.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** O entrevistado citou os biopolímeros que serão feitos tanto por biotecnologia a partir da sacarose como a partir dos componentes de fibra de cana-de-açúcar.
- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** As ações propulsoras são:
 - Parcerias entre empresas e entre empresas e governos e desenvolvimento de novos mercados consumidores.
 Já, as ações restritivas são:
 - Falta de investimento de capital para os processos requeridos para o desenvolvimento de novos produtos, incerteza quanto ao retorno financeiro por parte dos investidores, excesso de regulamentação, custos de produção proibitivos, barreiras técnicas (cenário dois).
- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:**

- **Econômicos:** Positivos (investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias, produtos e processo, receita e lucro). Negativos (falta de capital, risco e incerteza, custos elevados de produção).
- **Social:** Positivos (emprego e renda). Negativos (falta de qualificação de mão-de-obra).
- **Ambiental:** Positivos (redução de emissões). Negativos (destinação e tratamento indevidos de refugos de produção).
- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** Conforme pode se observar na entrevista há uma inter-relação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais nos cenários um e três. As ações das empresas iniciam processos de gestão que levam a impactos econômicos; tais impactos trazem benefícios sociais, na medida em que geram emprego e renda, porém, exigem pelo avanço em processos e pela adoção de novas tecnologias uma maior qualificação da mão-de-obra. Além disso, a geração de maiores receitas e lucros quando reinvestidos levam a melhorias de processo com menores emissões de GEE e de refugos. Logo na visão de Davis, o impacto econômico leva aos impactos sociais e ambientais que se bem aceitos pela sociedade, sobretudo pelos consumidores podem resultar em novos impactos econômicos (receitas e lucros) fechando-se assim o ciclo.

Feitas as considerações a respeito da pergunta de pesquisa e dos objetivos propostos para este estudo a partir da entrevista com Stephen Davis, o próximo tópico trará a entrevista feita com o diretor do Instituto de Energia e Meio Ambiente da Universidade Penn State (EUA) e professor de Engenharia Biológica e Agricultura na mesma universidade, Tom Richard.

1.2.3 Thomas Lehman Richard

1.2.3.1 Perfil do entrevistado

Conforme as informações fornecidas pelo próprio entrevistado, e também disponíveis em seu currículo,¹³ Thomas Lehman Richard é graduado em Economia Política dos Recursos Naturais pela Universidade da Califórnia em Berkeley (1978), mestre em engenharia agrícola (1987) e doutor em engenharia biológica (1997) os últimos títulos foram obtidos pela Cornell University. Todas as instituições são norte-americanas.

Desde 2008, Richard é diretor do Instituto de Energia e Meio Ambiente da Universidade da Pensilvânia, e desde 2006, é, também, diretor do Centro de Energia de Biomassa.

Richard dirige 500 professores que fazem pesquisa sobre energia e meio ambiente. Além disso, administra um orçamento de US\$ 7 milhões por ano.

Richard realiza pesquisas desde 1974, atuando em universidades como a da Califórnia (1974-1975), Cornell University (1985-1997), Universidade e Centro de Pesquisa, Wageningen, Holanda (2000), Universidade do Estado de Iowa (1997-2004) e Universidade da Pensilvânia (de 2004 até o momento).

Os principais temas pesquisador por Richard são:

- Aplicações de engenharia de bioprocessos para os problemas ambientais e agrícolas.
- Conversão de biomassa microbiana, subprodutos agrícolas e adubos para nutrientes, energia e recuperação de matéria orgânica e agregação de valor na indústria.
- Design e análise de processos de compostagem e,
- Estudos sobre carbonos, nutrientes e fluxos de energia em ecossistemas agrícolas.

Nas universidades em que atua ou atuou as principais disciplinas ministradas por Richard são:

¹³ O currículo do professor Richard está disponível no seguinte link: <http://www.abe.psu.edu/fac/richard/TLR%20cv.complete.htm>.

- **Graduação:**
 - Processos de Transporte de Produção Biológica.
 - Sistemas de Energia de Biomassa.
 - Processos de Bioconversão.
 - Planejamento e Análise de Sistemas Agrícolas.
 - Gestão de Energia: Fundamentos do Design Solar.
- **Pós-Graduação:**
 - Integração de Culturas e Sistemas de Produção Pecuária.
 - Sociedade e Tecnologia em Sistemas de Alimentação Sustentável.
 - Gestão de Resíduos Agrícolas.
 - Drenagem.
- **Curso de Curta Duração:**
 - Refino de Biomassa: Caminhos para a Sustentabilidade e Segurança.

Entre livros e capítulos de livros Richard possui 12 publicações. Além disso, possui artigos publicados em *journals* como: *Agricultural Water Management*, *Agronomy Journal*, *Applied Engineering in Agriculture*, *Biomass and Bioenergy*, *Bioresource Technology*, *Biotechnology and Bioengineering*, *Biotechnology Progress*, *Cereal Chemistry*, *Compost Science and Utilization*, *Environmental Science and Technology*, *Journal of Environmental Engineering*, *Nutrient Cycling in Agricultural Ecosystems*, *Process Biochemistry*, *Resources, Recycling and Conservation*, *Waste Management*, *Water, Air, and Soil Pollution* e *Weed Science* entre outros.

Em alguns dos periódicos citados acima, Richard atua, também, como revisor dos artigos submetidos à avaliação.

Atualmente Richard orienta seis alunos de pós-graduação e 12 alunos de graduação que fazem pesquisa sobre bioenergia em seu laboratório.

Assim, como os demais pesquisadores estrangeiros Richard foi contactado por *e-mail*, onde a ele apresentou-se a proposta desta tese com sua pergunta de pesquisa e objetivos.

Após ter aceitado participar deste estudo, Richard recebeu o roteiro de entrevista em língua inglesa, respondeu todas as suas perguntas e enviou-o preenchido ao pesquisador que após

analisar suas respostas, enviou ao entrevistado um texto dissertativo com suas análises para aprovação. Tendo sido aprovado, o texto final foi incorporado nesta tese.

1.2.3.2 Itens da entrevista

1.2.3.2.1 Adoção de tecnologias e cenários

A entrevista com o senhor Richard, iniciou-se com uma pergunta que objetivou elencar os produtos derivados da cana-de-açúcar que ele poderia identificar e entre esses, os mais relevantes.

O entrevistado citou o açúcar, o etanol (utilizado como combustível veicular e como matéria-prima para bebidas), bem como a energia elétrica proveniente da queima da palha e do bagaço da cana-de-açúcar. Entre os produtos mais importantes, o entrevistado citou o etanol combustível e a bioenergia.

Em relação aos produtos que ainda não são feitos, mas que devem viabilizar-se comercial e tecnologicamente nos próximos dez anos estão o biocombustível feito de bagaço e de outros materiais celulósicos usando novas tecnologias aplicadas a esses produtos.

Para viabilizar produtos que não serão lançados em dez anos, Richard acredita que as empresas devam empreender ações junto aos governos como *lobbies* para pesquisa e incentivos para os biocombustíveis celulósicos.

Além disso, as empresas atuantes no setor sucroenergético devem ter a certeza que estão usando técnicas sustentáveis para o cultivo de cana-de-açúcar.

Foi perguntado ao entrevistado se nos próximos dez anos, na opinião dele, os produtos derivados da cana-de-açúcar e do etanol poderiam viabilizar-se em outros países além do Brasil. Richard respondeu afirmativamente dizendo que especialmente no continente africano, mas, também, em outras regiões tropicais.

Richard acredita que garantir o uso da terra de modo realmente sustentável, o desenvolvimento de políticas econômicas e de práticas de gestão, especialmente em regiões

onde a posse da terra e a estabilidade política são incertas são fundamentais para que internacionalização da produção dos derivados de cana-de-açúcar e etanol ocorra.

Por outro lado, a apropriação indébita de terras e a expropriação de terras agrícolas, o pagamento de salários inadequados, a falta de investimentos em saúde e em infraestrutura educacional podem inibir o desenvolvimento do setor sucroenergético fora do Brasil.

O entrevistado complementa sua resposta dizendo que o desenvolvimento da bioenergia e os incentivos para a expansão deste mercado nos Estados Unidos e na Europa são consideravelmente dependentes da percepção publicada da sustentabilidade em todas as suas dimensões.

Apresentaram-se, também, ao entrevistado, três possíveis cenários para o setor nos próximos dez anos. Os referidos cenários são:

- **Cenário Um:** continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção.
- **Cenário Dois:** inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração.
- **Cenário Três:** grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol.

Para cada cenário foi perguntado ao entrevistado quais eram as tendências e sua viabilidade de ocorrência.

Quanto ao cenário um, nas palavras do entrevistado, é altamente provável que as tecnologias e as operações no exterior cresçam rapidamente, enquanto que os aspectos relativos à sociedade e ao meio ambiente sejam devidamente tratados. As oportunidades econômicas são consideráveis.

Apesar de novas tecnologias para o etanol celulósico estarem cada vez mais disponíveis em laboratório em escala piloto, faz-se necessário que haja um aumento de escala para viabilizar o etanol de segunda geração comercialmente nos próximos dez anos. O entrevistado afirmou que tecnologias disruptivas que poderiam trazer esse aumento de escala são difíceis de serem

previstas, mas ele acredita que em geral a ocorrência do cenário dois é altamente provável.

Para o último cenário proposto, Richard acredita em uma ocorrência moderada, isto porque, o etanol é um combustível de transição problemática para o resto do mundo, pois, é apenas parcialmente compatível com a infraestrutura existente de fornecimento de combustíveis e o sistema de abastecimento de veículos.

Álcoois superiores como o butanol e os hidrocarbonetos: gasolina e diesel verde podem ter um crescimento considerável. Todavia, este crescimento depende de os preços de petróleo permanecerem perto ou acima de US\$ 100,00 o barril e os governos continuarem a fornecer incentivos para combustíveis renováveis.

Para que os cenários apresentados neste estudo tenham maior probabilidade de ocorrência, Richard afirma que aspectos econômicos e políticos serão determinantes.

No que diz respeito a um quarto ou quinto cenários, o entrevistado acredita que um cenário adicional possível é aquele em que as empresas de cana-de-açúcar passam a se desenvolver, consolidar e ser adquiridas por grandes companhias petrolíferas, empresas cujas tecnologias já estão consolidadas em escala comercial. Vale dizer que de certa forma, tem-se observado isso no Brasil, na medida em que empresas de destaque no setor petrolífero, como Petrobrás e Shell, têm entrado no setor sucroenergético, fazendo pesquisa e desenvolvimento (P&D) e parcerias estratégicas.

1.2.3.2.2 Sustentabilidade e impactos

O segundo bloco de questões do roteiro de entrevista objetivou apresentar os impactos presentes em cada um dos cenários propostos, bem como suas possíveis inter-relações. Assim, pediu-se ao entrevistado que identificasse quais são os principais impactos (positivos e negativos) presentes no cenário um.

Richard respondeu que o desenvolvimento econômico e agrícola, melhorias nas estradas e em outras obras de infraestrutura associadas à produção, transporte e distribuição de derivados de cana-de-açúcar, o desenvolvimento da cadeia de suprimento agrícola são impactos econômicos positivos.

Do ponto de vista social, os impactos são o maior acesso à educação, em função da necessidade de qualificação dos colaboradores, melhoria da saúde e acesso a bens de consumo. Richard ressalta que estes impactos sociais positivos são possíveis se os programas forem desenvolvidos com a colaboração das comunidades onde as empresas do setor sucroenergético atuam e com a supervisão de terceiros.

O impacto ambiental, por sua vez, é negativo. O entrevistado cita a disputa por terras com outras culturas agrícolas e florestas para o plantio de cana-de-açúcar salvo se medidas foram tomadas para intensificar a produção nas áreas já plantadas antes de tomar terras utilizadas em outras culturas alimentares para uso em culturas energéticas.

Aqui vale ressaltar que esta não é a realidade brasileira, uma vez que conforme já citado no tópico 2.5.1 Bioenergia (Eletricidade), de acordo com dados da Única elaborados a partir do Censo do IBGE 2006, a cana-de-açúcar ocupa apenas 2,5% das terras aráveis brasileiras.

Quanto ao cenário dois, os impactos citados pelo entrevistado são:

- **Econômico:** desenvolvimento de novas cadeias de suprimento em função das empresas entrantes no setor sucroenergético fabricantes do etanol de segunda geração, por consequência: novos fornecedores e novos distribuidores de combustível. Aumento da oferta de combustível em nível mundial diminuindo assim incertezas quanto à garantia de seu fornecimento.
- **Social:** necessidade de mais mão de obra para a produção do etanol de segunda geração.
- **Ambiental:** mudanças no plantio de outras culturas para a produção da cana a fim de se produzir mais etanol de segunda geração. Redução e reciclagem de resíduos em todas as partes da cadeia de suprimentos.

Finalmente quanto ao cenário três, pode-se dizer que no aspecto econômico as oportunidades de mercado são consideráveis.

Os impactos sociais independem da tecnologia, pois há potencial para geração de impactos positivos ou negativos, dependendo das estruturas econômicas e sociais do desenvolvimento.

Concernente aos impactos ambientais, Richard acredita que são similares ao cenário dois.

Para mitigar os impactos negativos a opinião do entrevistado é que as empresas devem começar imediatamente a certificar internamente seus processos de modo sustentável.

Finalmente perguntou-se ao entrevistado se ele percebe uma inter-relação entre os impactos econômico, social e ambiental em cada um dos cenários propostos. Se há uma relação de influência e/ou dependência entre esses impactos ou se eles são independentes.

Richard respondeu afirmativamente. Na sequência, quando lhe foi solicitado que dissesse como essa relação ocorre em cada um dos cenários, Richard respondeu que há muitas conexões cruzadas entre estas diferentes dimensões da sustentabilidade, incluindo o desenvolvimento econômico contribuindo para os valores sociais como: educação e saúde, benefícios sociais, aumentando a demanda das comunidades para as boas práticas ambientais e práticas ambientais sustentáveis que contribuem em longo prazo para benefícios econômicos e sociais. Trata-se de uma complexa teia de relações, cujos detalhes são susceptíveis de variar nas comunidades e ecossistemas específicos.

1.2.3.3 Comentários da entrevista

Feita a análise da entrevista de Thomas Lehman Richard é possível responder a pergunta de pesquisa e identificar os objetivos propostos para esta tese.

Entre os cenários, percebeu-se que o cenário um é o mais provável em função das oportunidades econômicas decorrentes das possibilidades de crescimento das operações inclusive no exterior.

O segundo cenário, por sua vez, para ocorrer depende de um aumento de escala e o terceiro cenário tem probabilidade moderada em função da infraestrutura existente de fornecimento de combustíveis e o sistema de abastecimento de veículos e pelo preço de novos produtos da rota alcoolquímica comparativamente a seus similares feitos de petróleo.

Todos esses cenários dependem, também, de aspectos econômicos e políticos (regulamentações e incentivos) para que venham a ocorrer.

Concernente à pergunta de pesquisa:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Não foi possível perceber um padrão entre os impactos econômicos sociais e ambientais nos cenários. Pode-se dizer que há oportunidades de negócios consideráveis em todos eles condicionadas há resultados econômicos consideráveis (mais perceptíveis no primeiro cenário), adoção de tecnologias (principalmente no cenário dois) e aspectos políticos (regulamentações, e incentivos em todos os cenários). Além disso, de um modo geral os impactos econômicos são positivos, os sociais são positivos nos dois primeiros cenários e o entrevistado não precisou como eles ocorrerão no terceiro cenário e os impactos ambientais são negativos, porém, estão em fase aquém do que já se faz no Brasil.

Outro ponto a ser considerado é que há na percepção do entrevistado uma inter-relação entre os impactos, isto é, existe um grau de influência e dependência entre eles, porém, o entrevistado não soube precisar como essas inter-relações ocorrem devido sua complexidade e dependência em circunstâncias específicas.

O Quadro 44 apresenta os impactos presentes em cada um dos cenários.

Quadro 44 – Impactos econômicos, sociais e ambientais presentes nos possíveis cenários para o setor sucroenergético na visão de Tom Richard

Cenários:	Impactos Econômicos	Impactos Sociais	Impactos Ambientais
Cenário 1:	Desenvolvimento econômico e agrícola, melhorias de infraestrutura, desenvolvimento da cadeia agrícola.	Maior acesso à educação, melhoria da saúde e acesso a bens de consumo.	Disputa por terras com outras culturas agrícolas e florestas
Cenário 2:	Desenvolvimento de novas cadeias de suprimento. Aumento da oferta de combustível em nível mundial.	Necessidade de mais mão-de-obra para o etanol de segunda geração.	Mudanças no plantio de outras culturas. Redução e reciclagem de resíduos em todas as partes da cadeia de suprimentos.
Cenário 3:	O entrevistado não entrou em detalhes, mas disse que há oportunidades de negócios consideráveis neste cenário. Pode-se assim inferir que há possibilidades de geração de receita e lucro.	Os impactos sociais não foram descritos. Richard afirmou que eles independem das tecnologias, mas dependem das estruturas econômicas e sociais que forem adotadas.	Mudanças no plantio de outras culturas. Redução e reciclagem de resíduos em todas as partes da cadeia de suprimentos.

FONTE: Elaborado pelo autor a partir das informações levantadas na entrevista com Tom Richard.

Em relação aos objetivos propostos têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** O entrevistado citou os produtos tradicionais açúcar (para consumo alimentício), etanol como combustível veicular e para a fabricação de bebidas e a bioenergia proveniente da queima da palha e do bagaço.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** O biocombustível feito de bagaço e de outros materiais celulósicos usando novas tecnologias aplicadas a esses produtos.
- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** Pode-se dizer que as forças restritivas são:
 - Apropriação indébita de terras e expropriação de terras agrícolas, pagamento de salários inadequados, falta de investimentos em saúde e em infraestrutura educacional. Percepção da sustentabilidade dos produtos derivados da cana-de-açúcar por parte de empresas e de consumidores. Tecnologia para o desenvolvimento do etanol de segunda geração em escala comercial. Dificuldades para competição por preço com produtos derivados do petróleo.

Já, as forças propulsoras:

- Ações junto aos governos como *lobbies* para a pesquisa e incentivos para os biocombustíveis celulósicos. Uso de técnicas sustentáveis para o cultivo de cana-de-açúcar. Desenvolvimento de políticas econômicas e de práticas de gestão.
- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** Investimentos por parte das empresas atuantes no setor sucroenergético para o desenvolvimento econômico e agrícola possibilitando assim, melhorias nas estradas e obras de infraestrutura associadas à produção, transporte e distribuição de derivados de cana-de-açúcar, investimentos na qualificação de trabalhadores, aumento do número de postos de trabalho, necessidade de maiores áreas de plantio e entrada de novos *players* aumentando a concorrência no setor.
- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** O entrevistado afirmou perceber uma inter-relação entre os impactos econômico, social e ambiental em cada um dos cenários propostos, porém, não informou como esta inter-relação ocorre.

Feitas as considerações a respeito da pergunta de pesquisa e dos objetivos propostos para este estudo a partir da entrevista com Thomas Lehman Richard, o próximo tópico trará uma análise em conjunto das respostas dos pesquisadores brasileiros e estrangeiros salientando os principais pontos de convergência e divergência percebidos nas entrevistas realizadas.

2 Empresas estudadas

2.1 Empresa fornecedora de cana-de-açúcar

A ideia de entrevistar uma empresa representante do primeiro elo da cadeia de suprimentos do setor sucroenergético foi verificar se o cenário um proposto para este estudo, continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção, a continuação da tendência vista até o momento se manteria como o predominante, ou seja, a ideia foi verificar se o respondente acredita que a empresa continuará comercializando seu único produto, a cana-de-açúcar para que a partir dele sejam fabricados os produtos mais tradicionais: açúcar, etanol e bioenergia ou se ele acredita que novas utilizações como a fabricação de etanol de segunda geração (cenário dois) e novos produtos como bioplásticos e diesel poderão começar a ser fabricados (cenário três).

2.1.1 Fazenda RDS

2.1.1.1 Identificação da empresa

A empresa Fazenda RDS foi fundada no ano de 1999 e hoje conta com cinco funcionários fixos e um número variável de terceirizados conforme a atividade: preparo de solos, terraplanagem, plantio, limpeza de canaviais colheita, limpeza pós-colheita adubação, aplicação de defensivos e atividades relacionadas.

A RDS atua exclusivamente no plantio e venda de cana-de-açúcar tendo como principais clientes usinas e destilarias.

A produção prevista para a safra 2010/2011 era de 15 mil toneladas de cana-de-açúcar. Na safra anterior a empresa conseguiu produzir 22 mil toneladas do produto e obteve um faturamento de R\$ 1.200.000,00.

2.1.1.2 Identificação do respondente

Representando a Fazenda RDS neste estudo está o senhor Belmiro Ribeiro da Silva Neto, proprietário da empresa.

Silva Neto é graduado em administração de empresas pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, EAESP, FGV (1975) e possui mestrado pela *Fordham University of New York* (1977).

Desde 1992 é professor da EAESP FGV, atuando como em cursos de graduação e pós-graduação.

Atua desde 1970 nas áreas de *Marketing* e Comunicação Corporativa, trabalhando como executivo e consultor em grandes empresas nacionais e internacionais e desde 1999, como empresário do setor sucroenergético.

O respondente foi contatado pessoalmente pelo autor deste estudo onde inicialmente a ele foi apresentada a proposta, pergunta de pesquisa e os objetivos e verificado o seu interesse em participar desta pesquisa.

Na sequência a ele foi enviado por *e-mail* uma carta explicando maiores detalhes do estudo bem como o roteiro de entrevista para sua verificação.

Após o envio da carta e do roteiro, foi agendada uma reunião na faculdade em que o senhor Belmiro atua como docente para que a entrevista fosse realizada. Esta durou cerca de duas horas.

Feita a entrevista, as respostas foram transformadas em um texto dissertativo de análise com base na literatura utilizada no referencial teórico deste estudo.

Finalizada a análise referente à entrevista esta foi enviada ao respondente para sua aprovação.

2.1.1.3 Itens da entrevista

2.1.1.3.1 Adoção de tecnologias

Quando perguntado se a empresa possui atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), o respondente disse que não, mas que utiliza as pesquisas feitas pelo Centro de Tecnologia

Canavieira (CTC) de Campinas, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), entre outros no que diz respeito ao desenvolvimento de variedades mais produtivas de cana, sistemas de plantio e cultivo e aplicação de fertilizantes e defensivos.

2.1.1.3.2 Cenários

Antes de responder as perguntas deste tópico, o entrevistado traçou um panorama do que vem ocorrendo com o plantio, o manejo, o corte o transporte e a utilização dos produtos feitos a partir da cana-de-açúcar.

O respondente acredita em avanços em termos de produção, decorrentes de pesquisas como as realizadas pela Embrapa, pelo CTC, pela Associação dos Fornecedores de Cana da Região de Catanduva (AFCRC) e pelas próprias usinas.

Estas pesquisas devem gerar um maior número de variedades de cana-de-açúcar, mais produtivas e mais resistentes e por consequência com rendimentos maiores.

Além do maior número de variedades da cana decorrentes de pesquisa aplicada, outros fatores que podem levar a uma maior produtividade estão no plantio e no manejo que tiveram avanços consideráveis principalmente com a colheita mecanizada.

Houve uma evolução na área de agroquímicos que estão mais modernos e eficientes. Há, também, uma utilização mais racional do solo, inclusive de fertilizantes químicos e orgânicos.

Silva Neto, porém, apresenta alguns aspectos que podem atrapalhar o plantio da cana. Primeiro os insumos que ainda não são totalmente produzidos no Brasil, como alguns fertilizantes e agroquímicos imprescindíveis para a cultura, o que pode acarretar em dificuldades de fornecimento, segundo apesar de as colheitadeiras terem o potencial de aumentar a produtividade para a retirada da cana-de-açúcar do solo e terem diminuído a emissão de GEE, seu custo ainda é maior que o do corte manual e elas exigem um trabalho de manutenção considerável, assim como também de tratores, transbordos entre outros equipamentos.

Na sequência, o entrevistado descreveu a ação realizada pelas usinas / destilarias para a

obtenção da matéria-prima.

Essas empresas possuem terras próprias e/ou arrendam terras para produzir cana e também compram a produção de fornecedores independentes como é o caso da Fazenda RDS. A usina que atua na região da RDS produz cerca de 50% de cana própria e adquire o restante de fornecedores. Há uma tendência de concentração de usinas, o que pode colocar o setor sucroenergético na mão de grandes *players*, grandes grupos.

Com isso, há uma centralização ou dependência das usinas por parte dos produtores.

Feita essa apresentação inicial do que vem ocorrendo no elo da cadeia de suprimentos do setor sucroenergético em que a Fazenda RDS atua, a dos plantadores de cana-de-açúcar, iniciou-se a entrevista.

Foi perguntado ao respondente quais eram as tendências para os mercados nacional, internacional, para os produtos atuais: açúcar, etanol e bioenergia e novos produtos para os próximos dez anos.

Em relação aos mercados nacional e internacional ele respondeu que os estudos indicam que ambos terão crescimento de demanda por açúcar e álcool nos próximos anos. No caso do mercado internacional o crescimento da demanda por açúcar é maior nos países asiáticos e o atendimento continuará sendo feito por países com custos competitivos, onde o Brasil se destaca (o respondente não comentou a respeito do etanol no mercado internacional).

Confirmando o que havia comentado para o mercado nacional, Silva Neto acredita que haverá um crescimento das demandas para produtos tradicionais como o açúcar, o etanol e a eletricidade gerada pelas usinas a partir da queima do bagaço de cana.

Silva Neto acredita em um crescimento moderado da demanda por açúcar para alimentos e de um crescimento grande da demanda por energia (etanol e bioeletricidade) no mercado nacional.

No que diz respeito aos novos produtos ele afirma que produtos em substituição aos derivados de petróleo já começaram a surgir. Desde que esses sejam viáveis em termos de custo e

benefício haverá um crescimento, sobretudo dos plásticos biodegradáveis derivados de cana-de-açúcar.

O respondente comentou, também, a respeito do etanol de segunda geração. Disse que há matéria-prima em abundância e a custo baixo como a palha e o bagaço, porém a pesquisa progride lentamente e as produções em escala de laboratório parecem não terem chegado ainda a uma relação custo-benefício satisfatória.

Os fatores que podem impulsionar o desenvolvimento dos itens acima citados são a maior renda para o consumo de açúcar e de etanol (este também por ser uma alternativa energética menos poluente que a gasolina), em termos nacionais.

No âmbito internacional, o aumento do consumo mundial de açúcar. Quanto aos produtos tradicionais: o desenvolvimento de pesquisa e de tecnologia para produtos menos poluentes e o aumento da produtividade com base na cana-de-açúcar.

Concernente aos novos produtos, também o desenvolvimento de pesquisa e de tecnologia para produtos e a utilização de subprodutos da cana-de-açúcar podem contribuir para o crescimento de demanda por eles.

Por outro lado, os fatores que podem inibir o desenvolvimento do setor sucroenergético nos próximos dez anos são as restrições impostas por falta de preços remuneradores, de crédito e de restrições à produção e ao comércio como fatores climáticos, aumento exagerado dos custos dos insumos, legislações trabalhistas e ambientais contrárias ao setor, código florestal e demais regulamentações governamentais no mercado nacional.

Internacionalmente os fatores que podem atrasar o desenvolvimento do setor sucroenergético são principalmente: redução do consumo em função de crises financeiras e políticas, redução de crédito e barreiras ao livre comércio, como as impostas pelos EUA ao etanol brasileiro.

Açúcar, etanol e bioeletricidade podem ter seu crescimento prejudicado por redução de safras devido a restrições de crédito, fatores climáticos, medidas governamentais, entre outros. Não foram citados que poderiam prejudicar o desenvolvimento dos novos produtos.

2.1.1.3.3 Sustentabilidade e impactos

A primeira pergunta do tópico sustentabilidade e impactos procurou hierarquizar em graus de importância os principais *stakeholders* para a organização dentre eles o meio ambiente e a sociedade.

Assim, foi solicitado ao respondente que indicasse em uma escala de zero a dez (sendo zero pouco importante, 4, 5 ou 6 importância intermediária e 10 muito importante), o grau de importância a treze *stakeholders* para o processo de fabricação dos produtos da empresa estudada.

Mais da metade dos agentes citados foram considerados muito importantes obtendo nota dez. São eles: acionistas, consumidores finais, empresas clientes, matriz da empresa, meio ambiente, sociedade, tecnologia e relação contratual com usinas e fornecedores.

Os fornecedores também foram considerados importantes com nota oito e alta direção no Brasil, legislação, Organizações Não Governamentais e órgãos públicos foram considerados de importância intermediária, todos com nota cinco. Nenhum item foi considerado pouco importante.

Para confirmar as respostas dadas na questão anterior, foi perguntado ao entrevistado quais aspectos abaixo influenciam a empresa a adotar práticas ambientais e sociais em seus processos produtivos.

Silva Neto respondeu que para o meio ambiente estes fatores são a legislação, a exigência dos consumidores, os riscos de extinção de algumas matérias-primas, a redução de custos, exigências da matriz e valores apresentados pela alta direção.

Na parte social, os fatores que influenciam a adoção de práticas correlatas são quase os mesmos menos os riscos de extinção de algumas matérias-primas por não se aplicar e pressão por parte de Organizações Não-Governamentais.

Para que as práticas ambientais e sociais possam ser asseguradas na gestão do negócio, o respondente acredita que deve haver lucratividade, busca constante do crescimento e de maior participação de mercado e manutenção da boa imagem da empresa diante de seus *stakeholders*, em especial, junto aos consumidores de seus produtos.

Em relação aos impactos econômicos, sociais e ambientais, foi perguntado quais são os impactos decorrentes (positivos e negativos) das tecnologias utilizadas pela empresa na fase de plantio, de produção e de distribuição.

Quanto ao aspecto econômico, para as três fases os impactos positivos são a maior produtividade e a menor dependência da mão-de-obra braçal.

Os impactos negativos são o aumento de custos, a maior dependência de prestadores de serviços.

Para o aspecto ambiental os impactos positivos nas fases de plantio, manejo e colheita são a menor agressão ao meio ambiente e a utilização otimizada da terra como área de produção.

Não há impactos ambientais negativos na fase de plantio e de produção e a fase de distribuição não se aplica ao escopo de atuação da empresa.

No lado social aparecem mais impactos negativos. Com o uso de máquinas nas fases de plantio e de colheita há menos trabalho braçal e há desemprego de mão de obra não especializada. Importante destacar, no entanto, que uma parte dessa mão de obra é aproveitada e passa por treinamento para trabalhar com os novos equipamentos.

Perguntou-se especificamente se a empresa Fazenda RDS possuía práticas ambientais e/ou sociais em seus processos produtivos.

Silva Neto respondeu afirmativamente e disse que na área ambiental as práticas estão relacionadas a rotação de culturas, planejamento varietal, colheita mecanizada desde 2009 (fim de queimadas e corte de cana-de-açúcar feito manualmente) e aplicação correta de defensivos agrícolas.

Do ponto de vista social as práticas são o atendimento às legislações trabalhista e ambiental, treinamento e utilização de Equipamentos de Proteção Individual por parte dos empregados.

Silva Neto afirma que os motivos pelos quais sua empresa adotou esta prática estão

relacionados à sustentabilidade. Ele acredita que com isso terá um empreendimento mais contínuo e competitivo ao longo do tempo.

Finalizando a entrevista abriu-se ao respondente a oportunidade de fazer comentários adicionais sobre aspectos relativos ao tema da pesquisa.

O entrevistado comentou o fato de o estado de São Paulo ser o maior plantador de cana-de-açúcar e produtos de açúcar e etanol e ao mesmo tempo ter um mercado consumidor expressivo. Ele acredita que pode haver uma disputa por áreas com culturas e o custo da terra ficar muito alto. Sendo a cana-de-açúcar predominante, o estado em questão poderá se tornar um futuro importador de alimentos.

2.1.1.3.4 Comentários da entrevista

Apresentada a entrevista feita com o senhor Belmiro Ribeiro da Silva Neto, é possível agora responder a pergunta de pesquisa e identificar os objetivos propostos para este estudo.

Como pergunta de pesquisa, tem-se:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Conforme comentado anteriormente, a ideia de entrevistar uma empresa representante do primeiro elo da cadeia de suprimentos é verificar se o cenário um proposto para este estudo, continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção que é a continuação da tendência vista até o momento se manteria como o predominante, em detrimento aos outros dois cenários propostos um que enfatizava o surgimento do etanol de segunda geração (cenário dois) e outro, o de novos produtos (cenário três).

O que se percebeu pelas respostas dadas é que o cenário um continuará a ocorrer visto que o respondente acredita no crescimento da demanda e da produção dos produtos tradicionais: açúcar, etanol e bioeletricidade. Não podendo se dizer o mesmo para o etanol de segunda

geração e para os novos produtos, pois estes ainda dependem de uma relação custo benefício favorável para serem feitos em escala comercial.

Assim, é possível citar os principais impactos econômicos, sociais e ambientais quanto aos tipos de impactos no cenário um. São eles:

- **Econômicos:** maior produtividade e menor dependência da mão-de-obra braçal. Por outro lado, aumento de custos e maior dependência de prestadores de serviços.
- **Sociais:** menos trabalho braçal, mas desemprego de mão de obra não especializada. Na fase de produção há redução dos postos de trabalho.
- **Ambientais:** menor agressão ao meio ambiente a partir da colheita mecânica e otimização da área de produção.

Em relação à ordem de ocorrência dos impactos. Pôde-se perceber que o respondente colocou agentes financeiros e econômicos como acionistas e meio ambiente e sociedade em um mesmo patamar.

Todavia, quando perguntado a respeito de quais aspectos influenciariam a empresa a adotar práticas ambientais e sociais em seus processos produtivos, foram citados apenas pré-requisitos econômicos como lucratividade em padrões adequados, crescimento da participação do mercado e manutenção de boa imagem diante dos consumidores, o que pode indicar que ganhos sociais e ambientais são possíveis resultados indiretos de uma melhor *performance* econômica, corroborando assim com a visão dos pesquisadores brasileiros e estrangeiros entrevistados para este estudo.

Quanto aos objetivos propostos, têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** Basicamente o respondente citou o uso da palha como biofertilizante e a queima do bagaço para a geração da bioeletricidade e para o uso do etanol de segunda geração que ainda não tem escala comercial.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** O principal produto citado foi o plástico feito de cana-de-açúcar.

- As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** Os fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do setor sucroenergético são a maior renda para o consumo de açúcar e de etanol (este também por ser uma alternativa energética menos poluente que a gasolina) em termos nacionais e internacionais. No âmbito internacional, o aumento do consumo mundial de açúcar para alimentos e, em menor escala, do etanol como combustível. Quanto aos produtos tradicionais: o desenvolvimento de pesquisa e de tecnologia para produtos menos poluentes e o aumento da produtividade com base na cana-de-açúcar. Concernente aos novos produtos, também o desenvolvimento de pesquisa e de tecnologia para produtos e a utilização de subprodutos da cana-de-açúcar podem contribuir para o crescimento de demanda por eles. Por outro lado, os fatores que podem inibir o desenvolvimento do setor sucroenergético nos próximos dez anos são as restrições impostas por falta de preços remuneradores, fatores climáticos, crédito e restrições à produção e ao comércio como aumento dos custos dos insumos, legislações trabalhistas e ambientais, código florestal e demais regulamentações governamentais no mercado nacional. Internacionalmente, os fatores que podem atrasar o desenvolvimento do setor sucroenergético são principalmente: redução do consumo em função de crises financeiras e políticas, redução de crédito e barreiras ao livre comércio. Açúcar, etanol e bioeletricidade podem ter seu crescimento prejudicado por redução de safras devido a restrições de crédito, fatores climáticos, medidas governamentais, entre outros. Não foram citados que poderiam prejudicar o desenvolvimento dos novos produtos.
- Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** o desenvolvimento de pesquisa aplicada que pode desenvolver novas variedades de cana mais produtivas tendo impactos econômicos (redução de custos, por exemplo) ambientais (maior produtividade da terra) e sociais (menor necessidade de mão-de-obra braçal e incentivo à capacitação profissional), legislações e demais ações governamentais e entrada e concentração do setor por grandes players
- A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** Apesar de *stakeholders* da sustentabilidade como acionistas, meio ambiente e sociedade terem sido classificados em um mesmo nível de importância, percebeu-se que a eficácia de ações sociais e ambientais, na visão do respondente deve, também, garantir aspectos de ordem econômico-financeira como crescimento,

lucratividade e *market share*. Logo indo na mesma linha da visão predominante entre os pesquisadores entrevistados, a empresa ao buscar aspectos econômicos como maior competitividade, lucratividade, aumento de receitas e de lucro e redução de custos, ela acaba desenvolvendo ações que vão ter como consequência impactos sociais e ambientais. É verdade também, que ações para o atendimento de legislações acabam levando a impactos econômicos e sociais e por fim econômicos, como é o caso da adoção de plantadeiras e colheitadeiras mecânicas que apesar de reduzirem as emissões de GEE (ambiental), geram em um primeiro momento desemprego (social) e aumento de custos (econômico), mas podem gerar refugos de produção como a palha que será utilizada como biofertilizante na lavoura e o bagaço que será utilizado nas usinas para a geração de eletricidade ambos gerando receitas adicionais (econômico).

Feitas as considerações a respeito da pergunta de pesquisa e dos objetivos propostos para este estudo a partir da entrevista com o representante da Fazenda RDS, senhor Belmiro Ribeiro da Silva Neto, o próximo tópico trará a entrevista feita com o senhor Luis Cassineli, diretor de inovação da empresa Braskem S.A.

2.2 Empresas fabricantes de atuais e novos produtos

O propósito por trás das entrevistas com empresas representantes do segundo elo da cadeia de suprimentos do setor sucroenergético é o de verificar a possibilidade de ocorrência dos três cenários propostos para este estudo, isto é, pretende-se verificar quais são as apostas das empresas produtoras: açúcar, etanol e bioeletricidade, etanol de segunda geração ou novos produtos como os óleos feitos a partir da cana-de-açúcar e os plásticos (polietileno feito de etanol).

2.2.1 Braskem S.A.

2.2.1.1 Identificação da empresa

Conforme informações disponíveis em seu *website* oficial (www.braskem.com.br), a Braskem S.A. (doravante chamada apenas de Braskem) atua no setor químico e petroquímico.

A empresa se destaca no cenário global como a maior produtora de resinas termoplásticas das Américas. Sua produção é focada em polietileno (PE), polipropileno (PP) e policloreto de vinila (PVC), além de insumos químicos básicos como eteno, propeno, butadieno, benzeno, tolueno, cloro, soda e solventes, entre outros. Além dessas resinas a empresa também trabalha com produtos feitos a partir de matérias-primas renováveis como o etanol.

Ilustração 22 – Logotipo da Empresa Braskem
FONTE: *website* oficial da empresa: www.braskem.com.br

As operações da Braskem estão estruturadas em três unidades de negócios, que coordenam as áreas industrial, comercial, de *marketing*, logística, suprimentos, exportação, recursos humanos, planejamento e controladoria. Cada unidade tem autonomia de decisão para desenvolver seu negócio, focada em seu segmento.

A Unidade de Petroquímicos Básicos (Unib) é responsável pela primeira geração de

petroquímicos, produz eteno, propeno, intermediários químicos e aromáticos. O eteno é utilizado, por exemplo, para produzir polietileno e PVC, e o propeno é matéria-prima para o polipropileno. As plantas da Unib localizam-se na Bahia (Camaçari), no Rio de Janeiro (Duque de Caxias), no Rio Grande do Sul (Triunfo) e em São Paulo (Mauá).

A Unidade de Polímeros: reúne as operações de segunda geração da cadeia petroquímica, com destaque para as resinas polietileno, polipropileno e PVC, além de cloro e soda. Suas unidades fabris estão localizadas nos cinco estados onde a Braskem opera: Alagoas (Maceió e Marechal Deodoro), Bahia (Camaçari), São Paulo (Paulínia, Mauá e Cubatão), Rio de Janeiro (Duque de Caxias) e Rio Grande do Sul (Triunfo).

A terceira unidade é a de Negócios Internacionais que é responsável pela expansão internacional da Braskem, incluindo a gestão da Braskem América, e pela área de Negócios Verdes, cujo objetivo é consolidar as oportunidades em matérias-primas renováveis e biopolímeros.

Em 2010, a Braskem apresentou os seguintes números:

- 6.750 Integrantes (seus funcionários).
- 28 unidades industriais no Brasil.
- 3 unidades industriais nos Estados Unidos.
- 10 escritórios internacionais.
- 3 unidades do Centro de Tecnologia e Inovação.
- 15 laboratórios de controle de qualidade.
- 8 plantas pilotos.
- 16 milhões de toneladas por ano de resinas termoplásticas e outros produtos químicos.
- Presença em cerca de 60 países e em todos os continentes.
- Mais de 400 patentes no Brasil, Estados Unidos e Europa.
- R\$ 34,7 bilhões de receita bruta consolidada.
- R\$ 27,7 bilhões de receita líquida.
- R\$ 4,1 bilhões de *Ebitda* (*Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization*) ou Lucro Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização.
- R\$ 4,2 bilhões de receita com exportações.

- R\$ 1,8 bilhão de investimentos.
- R\$ 65 milhões de investimentos em inovação e tecnologia.

2.2.1.2 Histórico da empresa

A Braskem foi criada em 16 de agosto de 2002 a partir da integração de seis empresas: Copene, OPP, Trikem, Nitrocarbono, Proppet e Polialden.

A seguir serão apresentados os acontecimentos que levaram a criação da empresa.

Em 1979, a Odebrecht empresa de tradição no ramo da construção civil, entra no setor petroquímico, um ano depois da inauguração do Polo Petroquímico de Camaçari (BA). O primeiro passo para iniciar sua trajetória na petroquímica foi a compra de um terço do capital votante da Companhia Petroquímica de Camaçari (CPC), produtora de PVC.

Na década de 1980 a Odebrecht adquire participação no capital da Salgema, de Alagoas, fabricante de cloro-soda, e em outras empresas: Poliolefinas (produtora de polietilenos), PPH (fabricante de polipropileno) e Unipar (*holding* de empresas petroquímicas). Nasce a Odebrecht Química S.A., com a missão de administrar as participações e os investimentos do grupo no setor.

Nos anos 1990 o governo inicia o processo de privatização do setor petroquímico e a Odebrecht passa a integrar o grupo de controle da Central de Matérias-Primas do Polo Petroquímico do Rio Grande do Sul (Copesul).

A partir de então, várias novas aquisições, no âmbito do Programa Nacional de Desestatização (PND), foram alargando a estatura da Odebrecht na petroquímica.

A empresa compra o controle da PPH, da Poliolefinas, da Salgema e da CPC. A Odebrecht integra a PPH e a Poliolefinas, criando a OPP Petroquímica S.A. Integra, também, a Salgema e a CPC, criando a Trikem S.A., a primeira integração vertical do setor no país.

No ano de 2001, em parceria com o Grupo Mariani, a Odebrecht adquire o controle da Copene (Central Petroquímica de Camaçari) e inicia um processo de integração de ativos, de

primeira e de segunda geração, inédito no país.

No ano seguinte, como já comentado, nasce a Braskem, a partir da integração de seis empresas: Copene, OPP, Trikem, Nitrocarbono, Proppet e Polialden.

Em 2006, a Companhia adquire o controle da Politen, empresa produtora de polietileno, em Camaçari. Inicia-se o processo de integração da Politen à Braskem.

Braskem e Petrobrás, em 2007, adquirem os ativos químicos e petroquímicos do Grupo Ipiranga. É firmado o Acordo de Investimentos com a Petrobrás, que aumenta a participação desta na Braskem por meio do aporte de ativos petroquímicos.

Em 2008, a Braskem lança o primeiro polietileno (PE) verde certificado do mundo pela *Beta Analytic*, que verifica a porcentagem de matéria-prima renovável utilizada no produto. A Companhia inicia as operações na planta industrial de polipropileno, em Paulínia (SP).

No ano seguinte a Companhia incorpora a Petroquímica Triunfo, no Rio Grande do Sul, e em 2010, adquire ativos de polipropileno da Sunoco Chemicals, nos Estados Unidos, e a Quattor, no Brasil. É inaugurada a nova planta industrial de eteno verde, em Triunfo (RS).

A Braskem cria sua primeira *joint venture* com o grupo mexicano Idesa, integrando-se ao projeto Etileno XXI, que receberá investimentos de US\$ 2,5 bilhões para produzir um milhão de toneladas de polietileno a partir de etano, matéria-prima derivada do gás natural.

Assim, por meio de aquisições, alianças estratégicas e inovações a empresa lançou a sua Visão Empresarial para os próximos dez anos, a chamada visão 2020: “Ser a líder mundial da química sustentável, inovando para melhor servir as pessoas”.

A Ilustração 23 apresenta a evolução da Braskem desde sua criação indo da visão de ser a maior produtora de resinas termoplásticas da América Latina à líder mundial de química sustentável do mundo, posição que a empresa espera atingir em 2020.

Ilustração 23: Evolução da Braskem desde sua criação à visão 2020

FONTE: *website* oficial da empresa: www.braskem.com.br

2.2.1.3 A Braskem e a sustentabilidade

A Braskem assumiu o anseio de ser a líder global na área de química sustentável até 2020. Para atingir esta meta, a empresa considera a cadeia produtiva como um todo.

A empresa busca o equilíbrio entre as questões ambientais, sociais e econômicas desde o começo da cadeia até a reciclagem ou o descarte final dos produtos, e não apenas na produção dentro das plantas industriais.

Assim, a Braskem definiu três pilares fundamentais de atuação, visando tornar mais sustentáveis suas operações, fontes de recursos e portfólio de produtos, e melhorar a vida das pessoas por meio da oferta de novas soluções à sociedade.

Com suas ações sustentáveis, a empresa já tem obtido êxito como na segurança química, onde lidera na América Latina o projeto GPS (*Global Product Strategy*), do ICCA (*International Council of Chemical Associations*), para promover o reconhecimento e a divulgação dos riscos às pessoas e ao meio ambiente, decorrentes do uso de produtos químicos.

A empresa conseguiu promover uma redução de 11% no indicador de intensidade de emissão de gases de efeito estufa. A utilização da cana-de-açúcar para produção de etanol, como fonte de matéria-prima renovável, contribui para a redução da emissão de mais de 750 mil toneladas de CO₂ por ano.

No que tange à eficiência hídrica, desde 2002, segundo o ICCA, o consumo de água da Braskem é cerca de um quinto do consumo de água médio da indústria química mundial.

Em relação à eficiência energética, a Braskem reduziu 7% de sua intensidade de consumo energético.

Quanto ao pós-consumo dos materiais plásticos, a Braskem apoia o projeto Recicla Sul, que dá suporte ao desenvolvimento técnico de 38 centrais de triagem e reciclagem mecânica de plásticos, no Rio Grande do Sul. A Braskem também é um das fundadoras do Instituto Socioambiental Plastivida.

Em relação ao seu compromisso com as pessoas, a Braskem possui programas de desenvolvimento de competências dos integrantes, realiza investimento social privado, focando na educação ambiental, cultura e inserção social; possui conselhos consultivos nas proximidades às plantas, fortalecendo o relacionamento com a comunidade.

2.2.1.3.1 O plástico feito do etanol: o polietileno verde

A Braskem concluiu em setembro de 2010 a implantação de seu primeiro projeto para produção de Polietileno Verde, ao inaugurar uma planta de eteno a partir do etanol de cana-de-açúcar, em Triunfo (RS), com capacidade de 200 mil toneladas/ano.

A Companhia foi a primeira empresa no mundo a certificar PE (de alta densidade, de baixa densidade, linear e ultra-alto peso molecular) e PP produzidos com matéria-prima 100% renovável, a base do etanol de cana-de-açúcar.

O PE Verde da Braskem é obtido a partir de fonte renovável (ao invés de combustíveis fósseis), o etanol da cana-de-açúcar, e preserva as características de desempenho de um PE tradicional, podendo ter utilização imediata nas mais variadas aplicações.

O PE Verde da Braskem possui balanço ambiental positivo, pois, considerando sua cadeia produtiva completa, até 2,5 toneladas de CO₂ são retiradas da atmosfera para cada tonelada produzida.

O produto foi anunciado ao mercado, em 2007, e no ano seguinte recebeu validação do laboratório internacional *Beta Analytic* e mais recentemente foi certificado pelo instituto belga *Vinçotte*.

O polietileno é utilizado especialmente pela indústria automotiva, de cosméticos, de embalagens, brinquedos, higiene e limpeza, entre outras.

A Ilustração 24 apresenta o processo de produção do Polietileno Verde.

Ilustração 24 – Processo de produção do polietileno verde (PE Verde)

FONTE: *website* oficial da empresa: www.braskem.com.br

Em paralelo ao lançamento da produção desta nova resina termoplástica em larga escala, com características tão inovadoras, a Braskem criou o Código de Conduta para Fornecedores de Etanol, que orienta esses fornecedores a atuarem de forma sustentável em suas produções, estabelecendo boas práticas socioambientais em todo seu processo produtivo.

2.2.1.3.2 Premiações e reconhecimentos

Em 2010, a atuação da Braskem foi reconhecida por instituições e veículos de comunicação. Dentre as homenagens destacam-se as seguintes:

- Selecionada entre as empresas-modelo do *Guia Exame de Sustentabilidade*, edição 2010.

- Prêmio Polo, 2010 de Excelência em Saúde, Segurança e Meio Ambiente.
- Prêmio TOP Meio Ambiente, concedido pela Associação dos Dirigentes de Vendas e *Marketing* do Brasil (ADVB).
- Prêmio Destaque em Meio Ambiente, conferido pelo Sindicato das Indústrias Químicas do Estado do Rio Grande do Sul (Sindiquim), pelo Conselho Regional de Química (CRQ) e pela Associação Brasileira de Engenharia Química (Abeq, RS).
- Prêmio ABPA 2010, como destaque em Saúde, Segurança e Meio Ambiente do setor Químico.
- XIV Prêmio Nacional de Qualidade de Vida para a Unib, BA, pela implantação do programa Sempre Saúde.
- Melhor *Case* de Qualidade de Vida da revista Proteção para a Unib, BA.
- Listada entre as 100 Melhores Empresas em Cidadania Corporativa da RH & Gestão Editora.
- Destaque do setor de Petróleo & Gás, Química & Petroquímica em criação de valor no triênio 2008-2009, no *ranking* da Abrasca.
- Melhor M&A do ano por indicação da revista *Latin Finance*.
- Troféu Transparência 2009, XIII Prêmio Anefac.

2.2.1.4 Identificação do respondente

Representando a Braskem neste estudo está o senhor Luis Fernando Cassinelli que é diretor de Inovação e Tecnologia desde 2004.

Cassinelli é engenheiro de materiais formado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), onde também fez o curso de especialização em Polímeros. Ele atua no setor petroquímico desde 1983.

O entrevistado é diretor de Inovação e Tecnologia da Braskem desde 2002, função em que busca identificar novas oportunidades de negócios e diversificação de produtos.

Cassinelli já trabalhou na Petroquímica Triunfo S.A. e Hoeschst do Brasil / Ipiranga, empresas integradas a Braskem.

Participou da formação e foi docente do Curso de Mestrado da Engenharia de Embalagens do

Instituto Mauá de Tecnologia. Foi diretor de Comunicação da Associação Brasileira de Polímeros (ABPOL) entre 2001 e 2003 e conselheiro da mesma instituição entre 2003 e 2005.

O senhor Cassinelli foi constatado por *e-mail* onde a ele foi apresentada a proposta deste estudo, com sua pergunta de pesquisa e objetivos. Tenho aceitado participar do estudo, foi agendada uma entrevista realizada por telefone e com duração de cerca de uma hora.

Após a realização da entrevista, suas respostas foram analisadas com base nas teorias de impactos, cenários e sustentabilidade utilizadas nesta tese e o texto resultante foi enviado ao senhor Cassinelli para a sua aprovação.

2.2.1.5 Itens da entrevista

2.2.1.5.1 Adoção de tecnologias

As perguntas do roteiro de entrevista a respeito da adoção de tecnologias, de certa forma já foram respondidas, uma vez que, no tópico 2.2.1.1 (Identificação da empresa), já ficou evidenciado que a empresa possui atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), bem como foi apresentado o portfólio de produtos da empresa incluindo o polietileno verde feito de etanol.

2.2.1.5.2 Cenários

Quanto aos cenários propostos para esta pesquisa, uma vez que a Braskem atua, sobretudo com foco no cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol), procurou-se identificar as ações da empresa relacionadas para o lançamento novos produtos.

Assim, quando perguntado quais seriam as tendências para novos produtos feitos de cana-de-açúcar e principalmente de etanol nos próximos dez anos, Cassinelli respondeu que a empresa é pioneira no desenvolvimento do polietileno verde, mas que este tipo de plástico deve ser comercializado em mercado restrito, ou seja, será um produto de nicho em função do custo de fabricação e do volume a ser produzido.

Percebe-se que a visão de Cassinelli está alinhada com a visão da maioria dos entrevistados que apontaram a necessidade do desenvolvimento de mercados consumidores para os novos produtos. Vale lembrar que os pesquisadores também acreditam que tais produtos devem se restringir a mercados de nicho, pois, não conseguirão competir em escala comercial com os seus pares da rota petroquímica.

Para impulsionar o desenvolvimento deste mercado ele acredita que este precisa ser regulado, precisa ter regras. Não deve ter impostos demais, pois, do contrário a disputa com o seu similar feito de petróleo será inviabilizada. Nas palavras do entrevistado: “a questão é conjuntural, deveria haver um estoque regulador do etanol”.

2.2.1.5.3 Sustentabilidade e impactos

Concernente à sustentabilidade, foi solicitado ao respondente que indicasse em uma escala de zero a dez o grau de importância de doze *stakeholders* para o processo de fabricação dos produtos da Braskem.

Acionistas, alta direção no Brasil, consumidores finais, empresas clientes, matriz da empresa, meio ambiente, sociedade e tecnologia foram considerados de máxima importância.

É possível perceber que ao colocar no mesmo patamar os consumidores, o meio ambiente, a sociedade e a tecnologia, Cassinelli reflete a visão estratégica da empresa que é a de ser a líder mundial da química sustentável, inovando para melhor servir as pessoas.

Fornecedores foi o único item que foi considerado como de importância intermediária e legislação, Organizações Não Governamentais e órgãos públicos foram considerados de pouca (no caso da primeira) ou sem nenhuma relevância para o processo de fabricação de produtos para os demais.

Outra pergunta feita ao entrevistado diz respeito aos aspectos que influenciam a empresa a adotar práticas ambientais e sociais em seus processos produtivos.

Para o meio ambiente, Cassinelli citou a legislação, a exigência dos consumidores, a redução de custos e os valores apresentados pela alta direção. Mas não opções disponíveis para a

resposta como os riscos de extinção de algumas matérias-primas e a facilidade para o descarte ou reutilização do produto, ambas relacionadas diretamente com a questão ambiental.

Em relação ao aspecto social as opções citadas foram legislação e valores apresentados pela alta direção. É importante frisar que a empresa tem desenvolvido ações de sustentabilidade como as apresentadas no tópico 2.2.1.2 A Braskem e a sustentabilidade que tem lhe rendido ainda prêmios concedidos por instituições e veículos de comunicação.

Foi perguntado, também, quais são os resultados obtidos para que as práticas ambientais e sociais possam ser asseguradas.

O entrevistado respondeu que do ponto de vista ambiental um projeto é realizado se ele é necessário, importante para a empresa e que o aumento da participação de mercado e a melhoria da imagem da empresa diante dos consumidores são, também, levados em consideração.

Do lado social, a melhoria da imagem da empresa diante de seus consumidores é o resultado esperado para que práticas nesta área sejam asseguradas.

A respeito dos impactos econômicos, sociais e ambientais (positivos e negativos), foi perguntado quais deles eram decorrentes das tecnologias utilizadas pela empresa.

Todos os impactos apresentados pelo respondente foram positivos. O impacto econômico citado foi a geração de receita, o social a geração de emprego e renda, uma vez que a cana-de-açúcar é intensiva em mão-de-obra e o impacto ambiental absorção de GEE, visto que cada tonelada de plástico verde absorve 2,4 toneladas de CO₂.

A adoção de práticas ambientais e/ou sociais por parte da empresa foi outra pergunta feita a Cassinelli. Este respondeu afirmativamente, que a empresa possui práticas nestas áreas e disse que estas práticas estão relacionadas ao processo constante de redução de consumo de energia, de água, redução de emissão de CO₂ (ambientais) e apoio às comunidades onde a empresa atua (sociais).

O motivo pelos quais a empresa adota estas práticas de acordo com ele é a preocupação e o

compromisso com a sociedade que vem das principais acionistas da Braskem a Petrobrás e o Grupo Odebrecht.

2.2.1.5.4 Comentários da entrevista

Por meio da entrevista com o representante da empresa Braskem é possível perceber um posicionamento que busca o desempenho econômico por meio de ações socioambientais.

A Braskem é fruto de fusões e incorporações que começou com a entrada da empresa Odebrecht, em 1979, no setor petroquímico e foi crescendo e se consolidando como uma das líderes em seu mercado de atuação por meio de pesquisa e inovações até chegar aos dias atuais.

O desenvolvimento de um produto novo e sustentável como o polietileno verde lançado pela empresa, em 2008, cria um diferencial para a empresa, por outro lado há desafios a serem vencidos como a questão dos custos de produção para viabilizar a competição com o petróleo e a expansão do mercado consumidor.

Feitas estas considerações é possível resgata a pergunta de pesquisa proposta para esta tese:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Pode-se dizer que os tipos principais de impactos percebidos nas informações oficiais divulgadas pela empresa e fornecidas na entrevista realizada são:

- **Econômicos:** custos desfavoráveis para a produção do plástico verde quando comparado com o seu similar de petróleo e geração de receita.
- **Sociais:** geração de emprego e de renda, realização de qualificação e programas de educação ambiental, cultura e inserção social.
- **Ambientais:** redução nas emissões de GEE e do consumo de água nos processos produtivos, ações de reciclagem para produtos de pós-consumo feitos de plástico, capacitação de fornecedores.

O fato de os impactos serem predominantemente positivos está de acordo com o que foi visto no tópico 5.3.1 (Análise conjunta das entrevistas com os pesquisadores brasileiros e estrangeiros). O cenário três foi o que apresentou mais impactos positivos.

Em relação à ordem de ocorrência, ao contrário do que se pôde perceber na visão dos pesquisadores ao invés de a empresa focar primeiro no objetivo econômico e na sequência gerar impactos ambientais e sociais, a Braskem por meio de suas ações de pesquisa e inovação tem desenvolvido produtos sustentáveis gerando impactos ambientais (principalmente) e sociais positivos e a reboque tem obtido o impacto econômico.

Como já comentado a empresa busca o equilíbrio entre as questões ambientais, sociais e econômicas desde o começo da cadeia até a reciclagem ou o descarte final dos produtos, e não apenas na produção dentro das plantas industriais.

Esta equiparação de impactos também foi percebida não só na visão estratégica da empresa, como também na entrevista quando ao priorizar os principais *stakeholders* que influenciariam no processo produtivo da empresa, Cassinelli colocou em um mesmo patamar os consumidores, o meio ambiente, a sociedade e a tecnologia.

Quanto aos objetivos propostos, têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** foi visto no caso Braskem que a empresa tem produzido o polietileno (PE) verde (de alta densidade, de baixa densidade, linear e ultra-alto peso molecular) e o polipropileno, ambos produzidos a base do etanol de cana-de-açúcar. O PE Verde da Braskem é obtido do etanol da cana-de-açúcar (ao invés de combustíveis fósseis) e preserva as características de desempenho de um PE tradicional, podendo ter utilização imediata nas mais variadas aplicações.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** apesar de a empresa se destacar no cenário global como a maior produtora de resinas termoplásticas das Américas e de fabricar polietileno (PE), polipropileno (PP) e policloreto de vinila (PVC), insumos químicos básicos como eteno, propeno, butadieno, benzeno, tolueno, cloro, soda e solventes, entre outros, por enquanto os únicos produtos feitos de etanol são como

comentado no tópico anterior o polietileno e o polipropileno.

- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** o que tem propiciado ou restringido a inovação dependendo do grau em que é aplicado é o investimento e a realização de pesquisa aplicada, a criação de regulamentações governamentais, além de apoio quanto a tributação por parte do governo e o desenvolvimento de um mercado consumidor visto que o produto ainda se restringe a um mercado de nicho.
- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** custos de produção e a falta de regulamentação (econômico), capacitação e conscientização de colaboradores, clientes e sociedade (social) e a capacidade da cana-de-açúcar de absorver GEE, a adoção de melhores práticas de gestão reduzindo o consumo de alguns insumos e ações de pós-consumo como a reciclagem. (ambiental)
- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** como já comentado em relação à ordem de ocorrência, ao contrário do que se pôde perceber na visão dos pesquisadores ao invés de empresa focar primeiro no objetivo econômico e na sequência gerar impactos ambientais e sociais, a Braskem por meio de suas ações de pesquisa e inovação tem desenvolvido produtos sustentáveis gerando impactos ambientais (principalmente) e sociais positivos e a reboque tem obtido o impacto econômico. A empresa busca o equilíbrio entre as questões ambientais, sociais e econômicas desde o começo da cadeia até a reciclagem ou o descarte final dos produtos, e não apenas na produção dentro das plantas industriais. Esta equiparação de impactos também foi percebida não só na visão estratégica da empresa como também na entrevista quando ao priorizar os principais *stakeholders* que influenciariam no processo produtivo da empresa, Cassinelli colocou em um mesmo patamar os consumidores, o meio ambiente, a sociedade e a tecnologia.

Feita a análise da entrevista com o Sr Luis Fernando Cassinelli, diretor de Inovação e Tecnologia da Braskem o próximo tópico trará as entrevistas realizadas com os representantes da empresa Bunge para este estudo senhores Rogério Pereira Machado, Gerente de Negócios e Tecnologia, Vicente Manera Neto, Gerente de Projeto de Inovação e Wilson Lucena Maranhão Neto, Gerente de Novos Projetos.

2.2.2 Bunge

2.2.2.1 Identificação da empresa

Os dados referentes à empresa Bunge foram obtidos em seu *website* oficial no Brasil (www.bunge.com.br) e na edição 2011 do relatório de sustentabilidade disponibilizados neste portal.

A empresa Bunge está presente no Brasil desde 1905, é líder na originação de grãos e processamento de soja e trigo, na produção de fertilizantes, na fabricação de produtos alimentícios e em serviços portuários. É uma das maiores exportadoras do Brasil, sendo a primeira em agronegócio e desde 2006 atua, também, no segmento de açúcar e bioenergia (Ilustração 25).

Ilustração 25 – Logotipo da Bunge

FONTE: *website* oficial da empresa: www.bunge.com.br

Com presença em 16 estados de todas as regiões do país, a Bunge possui hoje mais de 20 mil colaboradores e cerca de 150 unidades, entre indústrias, centros de distribuição, silos e instalações portuárias. O faturamento bruto da companhia, em 2010, atingiu a cifra de US\$14,7 bilhões.

As principais marcas da empresa são Serrana, Manah, Iap, Ouro Verde, Salada, Soya, Cyclus, Delícia, Primos e Bunge Pró. Os principais produtos da empresa são no gênero alimentício: derivados de trigo, milho e óleos vegetais. Na alimentação animal, farelos e fertilizantes e entre os derivados de cana-de-açúcar destacam-se: açúcar VHP (*Very High Polarization*), exportado para Ásia, Europa e África, açúcar cristal, etanol anidro e hidratado e energia elétrica.

Esta última área que faz parte do setor estudado nesta tese tem uma produção prevista para a safra 2010/2011 de 170 mil toneladas de açúcar cristal, 640 toneladas de açúcar VHP, 440.000 m³ de etanol hidratado, 220.000 m³ de etanol anidro e 245.000 MWh de energia

elétrica.

A Bunge Brasil pertence à holding *Bunge Limited*, fundada em 1818, com sede em *White Plains*, Nova York, EUA. A empresa conta com mais de 30.000 funcionários, localizados em mais de 30 países.

No Brasil a empresa possui unidades de Centros de Distribuição, Escritórios Comerciais, Estrutura Portuária (soja e trigo), Industrialização (soja e trigo), Produção de Lecitinas, Produção de Margarinas e Maioneses, Refino de Óleo e Produção de Gorduras, Misturadoras de NPK, Processamento de Cana e Produção de Açúcar e Bioenergia nos seguintes Estados: BA, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PI, PR, RJ, RS, SC, SP, TO.

2.2.2.1.1 Histórico da empresa

A história da Bunge começa em 1818, quando foi fundada a Bunge & Co., em Amsterdã, Holanda, por um negociante de origem alemã, Johannpeter G. Bunge, para comercializar produtos importados das colônias holandesas e grãos. Alguns anos depois, a sede da empresa muda-se para Roterdã e são abertas subsidiárias em outros países europeus.

Em 1859, a convite do rei do recém-criado Reino da Bélgica, a Bunge transfere sua sede para Antuérpia e inicia negócios na Ásia e África, já sob o comando de Edouard Bunge, neto do fundador.

Em 1884, Ernest Bunge, irmão de Edouard, muda-se para a Argentina, onde, com outros sócios, cria uma empresa coligada com o nome de Bunge Y Born, com o objetivo de participar do mercado de exportação de grãos do país.

Em 1905, a Bunge participa minoritariamente do capital da S.A. Moinho Santista Indústrias Gerais, empresa de compra e moagem de trigo de Santos (SP, Brasil). É o início da expansão no país, adquirindo diversas empresas nos ramos de alimentação, agribusiness, químico e têxtil, entre outros.

Alguns anos depois, em 1923, compra a empresa Cavalcanti & Cia., em Recife (PE, Brasil), que resultou na formação da Sanbra, posteriormente denominada Santista Alimentos. Já, as

atividades de comercialização de fertilizantes têm início em 1938, com a constituição da Serrana S.A. de Mineração, cujo objetivo era explorar uma reserva de calcário na Serra do Mar (SP, Brasil).

Em 1997, a empresa adquire a Ceval Alimentos, líder no processamento de soja e produção de farelo e óleos e também a IAP, empresa de fertilizantes do país. No ano seguinte, compra a Fertilizantes Ouro Verde.

Em 2000, adquire a indústria de fertilizantes Manah. No mesmo ano, decide fortalecer suas empresas de fertilizantes e alimentos no Brasil. Surge, então, em agosto, a Bunge Fertilizantes, união da Serrana, Manah, Iap e Ouro Verde e, em setembro, a Bunge Alimentos, união da Ceval e da Santista.

Dentro de sua estratégia de crescimento, a Bunge cria, em 1998, a Bunge *Global Market*, atual Bunge *Global Agribusiness*, uma empresa de atuação mundial, especialmente voltada ao cliente e responsável pelo comércio internacional de *commodities* da empresa.

Na década de 90, a Bunge concentra sua atuação mundial em três áreas, que se complementam: fertilizantes, grãos e oleaginosas e produtos alimentícios.

Em 1999, a Bunge muda sua sede para *White Plains*, Nova York, EUA, e em agosto de 2001, abre seu capital na bolsa de Nova York.

Ainda, em 2001, na Argentina, a Bunge adquire a La Plata Cereal, uma das maiores empresas de agribusiness do país, com atividades no processamento de soja, industrialização de fertilizantes e instalações portuárias. Com a aquisição, a Bunge torna-se a maior processadora de soja da Argentina.

Em 2002, a Bunge inicia a compra do controle acionário da Cereol, empresa de agribusiness e alimentos com forte atuação na Europa. Com a aquisição, a Bunge amplia seus negócios na área de ingredientes, fortalece sua atuação no setor de óleos comestíveis e abre acesso a novas áreas de negócio, como o biodiesel.

Atualmente, a Bunge tem unidades industriais, silos e armazéns nas Américas do Norte e do

Sul, Europa, Ásia, Austrália e Índia, além de escritórios da BGA (*Bunge Global Agribusiness*) atuando em vários países europeus, americanos, asiáticos e do Oriente Médio.

Em 2005, a Bunge completa 100 anos de atividade no Brasil e no ano seguinte inicia sua atuação na comercialização de açúcar. Já, em 2007, compra a primeira usina de cana-de-açúcar em Santa Juliana, MG. Um ano depois assume o controle da Usina Monteverde em Ponta Porã, MS, e inicia a construção de uma terceira usina em Pedro Afonso, TO.

Em 2010, a empresa unifica suas atividades sob o comando do ex-ministro Pedro Parente, vende sua área de Nutrientes para fertilizantes para a Vale e adquire a Moema Par, *holding* com cinco usinas de cana-de-açúcar, localizadas em São Paulo e Minas Gerais.

A Ilustração 26 traz os principais números da Bunge ao longo de seus quase dois séculos de existência

Ilustração 26 – Principais números da Bunge ao longo de sua história

FONTE: Revista Isto é dinheiro www.istoedinheiro.com.br

2.2.2.1.2 Missão, visão e valores

A empresa Bunge apresenta as seguintes proposições de Missão, Visão e Valores.

- **Missão:** Melhorar a vida, contribuindo para o aumento sustentável da oferta de alimentos e bioenergia, aprimorando a cadeia global de alimentos e do agronegócio.
- **Visão:** Alimento é vida. Energia é vida. O mundo vai precisar de muito mais alimento e energia e os recursos naturais são cada vez mais escassos.
- **Valores:** Integridade, abertura e confiança, trabalho em equipe, empreendedorismo e Cidadania.

2.2.2.1.3 A Bunge no setor sucroenergético

A Bunge inicia sua atuação no setor sucroenergético, em 2006, comercializando açúcar. Em 2007, adquire sua primeira Usina, a Santa Juliana em (MG) e no ano seguinte adquire a maior parte das ações da Usina Monteverde (MS) e inicia a construção de uma terceira usina em Pedro Afonso (TO).

Em 2010, a empresa adquire a Moema Par, grupo com cinco usinas de cana-de-açúcar localizadas nos estados de São Paulo e Minas Gerais.

A área de Açúcar & Bioenergia, na Bunge, dedica-se ao processamento de cana-de-açúcar para a produção de açúcar, etanol e cogeração de energia. Atualmente Esse segmento conta com oito usinas e capacidade para processar cerca de 21 milhões de toneladas/ano. Até 2012, serão investidos US\$ 2,8 bilhões, com o objetivo de ampliar a produção para 20 milhões de toneladas por safra de etanol e igual quantidade de açúcar, o que corresponde à terceira posição no ranking dos maiores grupos em operação no país.

Dos recursos destinados à área de Açúcar & Bioenergia, parte foi direcionada para a compra das cinco usinas do Grupo Moema, e o restante está sendo aplicado em obras de expansão e modernização das outras três unidades da Bunge Brasil.

A Bunge também iniciou, em 2009, a construção de uma usina na cidade de Pedro Afonso (TO), que irá processar cerca de 4,4 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano a partir de 2013, gerando até 1.400 empregos diretos nas atividades agrícolas e industriais.

A Ilustração 27 traz uma visão da inserção e da evolução da Bunge no setor sucroenergético.

Ilustração 27 – Inserção e evolução da Bunge no setor sucroenergético

FONTE: *website* oficial da Bunge (www.bunge.com.br)

2.2.2.1.4 A Bunge e a sustentabilidade

A política de Sustentabilidade da empresa para o Brasil abrange os seguintes pontos:

- Associar os objetivos dos negócios às questões de responsabilidade socioambiental.
- Buscar ir além do cumprimento da legislação ambiental local e de requisitos aplicáveis aos nossos processos, produtos e serviços.
- Promover a melhoria ambiental contínua e o desenvolvimento sustentável, aplicando os princípios do gerenciamento, indicadores de desempenho e avaliações de risco ambiental.
- Gerar valor, empregos, renda e riquezas para as comunidades e o país onde operamos.
- Investir na formação de parceiros, que devem entender os conceitos empregados e apresentar sua visão do processo.
- Manter postura ética e transparente em todas as atividades e os relacionamentos de negócios.
- Demonstrar responsabilidade social, procurando atender às expectativas das comunidades onde atuamos e promover o uso responsável de recursos naturais.
- Contribuir para o desenvolvimento da cidadania por meio de ações de valorização da educação e do conhecimento.

Esta política foi, também, estendida ao setor sucroenergético e apresenta estes princípios:

- Adequação das operações próprias e de fornecedores ao código florestal vigente.
- Uso das mais modernas tecnologias operacionais.
- Análise de impacto socioambiental das operações.
- Respeito, para toda a cadeia de fornecimento e operações próprias, ao zoneamento agrícola oficial.
- Valorização de mão de obra local e repúdio a práticas de trabalho inseguro ou penoso, exploração de mão de obra infantil e situações análogas ao trabalho escravo na cadeia de fornecimento.
- Implantação de comitê de segurança e gestão de crise para as operações.
- Estimular a capacitação dos funcionários.
- Buscar promover centros de educação ambiental.
- Maximização da utilização de fontes alternativas de energia, derivadas da biomassa do bagaço, da palha e da cogeração de energia elétrica.
- Promoção da rastreabilidade da produção.
- Contratos com fornecedores devem ter cláusulas de respeito ambiental e social.
- Incentivo ao protagonismo social, pela prática da cidadania corporativa.

2.2.2.2 Identificação dos respondentes

Para o levantamento de dados específicos pertinentes ao tema tecnologia, cenário e impactos foram realizadas duas sessões de entrevistas com três respondentes.

Na primeira entrevista realizada na sede da empresa e com cerca de uma hora e meia de duração participaram os senhores Rogério Pereira Machado, Gerente de Negócios e Tecnologia e Vicente Manera Neto, Gerente de Projeto de Inovação.

A segunda entrevista foi realizada com o senhor Wilson Lucena Maranhão Neto, Gerente de Novos Projetos.

Todos os entrevistados foram contatados inicialmente por *e-mail* onde a eles apresentou-se a proposta deste estudo, com sua pergunta de pesquisa e objetivos. Havendo o interesse inicialmente dos senhores Rogério Pereira Machado e Wilson Lucena Maranhão Neto de

participarem, foi agendada a primeira entrevista, a qual foi feita com o senhor Rogério Pereira Machado e que contou com a participação do senhor Vicente Manera Neto, presente no momento da entrevista e foi providenciado o envio do roteiro por *e-mail* ao senhor Wilson Lucena Maranhão Neto, este o respondeu e o reenviou ao pesquisador que realizou depois uma reunião presencial com este respondente para dirimir possíveis dúvidas.

Após a análise das respostas das duas entrevistas estas foram transformadas em um único texto dissertativo que comparou as respostas dos três entrevistados e foi enviada a todos para sua aprovação.

A seguir, serão apresentados os perfis dos três respondentes.

O senhor Rogério Pereira Machado é Gerente de Negócios e Tecnologia na Bunge, tem formação acadêmica na área de engenharia química pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC, RS, 1997) e Mestrado na mesma área pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, 1999). Atua no setor sucroenergético há três anos. Na Bunge atua há 12 anos. A principal função de seu cargo é realizar as fusões entre novos negócios e tecnologias. Dentre as principais atividades estão a participação no planejamento estratégico, análise de segmentos e tendências de mercado, avaliação de competidores chaves em nível global, avaliação financeira de novos negócios e desenvolvimento e avaliação de modelos de inovação global.

Vicente Manera Neto é Gerente de Projeto de Inovação na Bunge assim como Rogério Pereira Machado também é bacharel em engenharia química (UFRGS, 1987), especialista em projetos de tratamento de resíduos industriais pela PUC (RS, 1991) e mestre em engenharia da produção pela UFRGS (2005). Vicente atua no setor sucroenergético há um ano e meio e na Bunge desde 1987. Suas funções na empresa são similares as exercidas por Rogério Pereira Machado, porém vinculadas ao desenvolvimento de tecnologias com foco em sustentabilidade.

Quanto a Wilson Lucena Maranhão Neto, este é Gerente de Novos Projetos na Bunge é graduado em engenharia química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE, 1999), Especialista em Gestão da Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar, 2006) e atualmente cursa o MBA Executivo Internacional na Faculdade FIA de Administração e

Negócios (FIA). Wilson atua no setor sucroenergético há 13 anos e na Bunge há quatro anos. Ele é responsável pelos investimentos da divisão de Açúcar e Bioenergia no Brasil e pelo desenvolvimento de novas tecnologias.

2.2.2.3 Itens da entrevista

2.2.2.3.1 Adoção de tecnologias

Inicialmente perguntou-se aos entrevistados se a Bunge possuía atividades de Pesquisa e desenvolvimento. Todos responderam afirmativamente.

Na sequência, foi perguntado aos respondentes quais itens são produzidos empresa. Os produtos apontados foram o açúcar, o etanol de primeira geração e a bioeletricidade. Machado informou adicionalmente que a empresa pesquisa a produção de insumos para a indústria de papel e celulose. Dos produtos citados os mais representativos são o etanol e o açúcar.

2.2.2.3.2 Cenários

Em relação aos produtos que ainda não são feitos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico nos próximos dez anos, podem-se citar: óleos derivados de açúcar, biopolímeros derivados de etanol, diesel para aviação e matérias-primas para a indústria química.

Quanto aos produtos que não serão viabilizados em um horizonte de dez anos, Maranhão Neto acredita que para que tais produtos possam ser lançados no mercado deve-se incentivar a pesquisa em agentes públicos e privados, que fiquem incumbidos desses potenciais desenvolvimentos, deixando a tecnologia pronta para ir para uma escala industrial em 10 anos. Além disto, ele acredita que instituições de pesquisa e de mercado que representem o setor como a Única e o CTC, devem estar atentas aos movimentos socioeconômicos que direcionem o mercado potencial nos próximos 10 anos.

Já, Machado e Manera Neto trazem uma visão complementar a de Maranhão Neto, para eles o apoio governamental diminuindo a carga tributária para esses novos produtos é vital para o lançamento deles, uma vez que sem esta redução de impostos, o produto sai mais caro.

As novas tecnologias apresentam incertezas e não estão otimizadas, o que faz com que o produto tenha o risco de ser mais caro, a redução de impostos reduz o risco e incentiva as empresas a empreenderem. Além disso, produtos como os biocombustíveis, produtos que não apresentam similar nacional e produtos ligados à sustentabilidade e ao meio ambiente são estratégicos para o país, o que justifica, também, tal incentivo. Eles acreditam, também, que questões regulatórias para esses produtos e a maturação da tecnologia são questões a serem consideradas.

Após o levantamento dos atuais, novos produtos e ações para desenvolvimento de produtos em longo prazo, perguntou-se aos entrevistados quais são as tendências para o setor sucroenergético nos próximos dez anos. Para um melhor panorama destas tendências estas serão apresentadas de modo consolidado. São elas:

- **Mercado Nacional:** haverá o crescimento de novas áreas de plantio e de novos *players* para os produtos tradicionais. Surgirão derivados de primeira geração do etanol e do açúcar e do bagaço de cana.
- **Mercado Internacional:** o álcool vai se tornar cada vez mais caro internamente pelo crescimento da demanda fora do país. Serão vendidos internacionalmente os bioplásticos e os biocombustíveis de segunda geração.
- **Açúcar, Etanol e Bioeletricidade (usos, atuais e alternativos):** continuam nos padrões atuais.
- **Novos Produtos:** etanol, açúcar e bagaço serão usados como matéria-prima para novos produtos.

Os fatores que podem impulsionar estas tendências são uma política governamental clara para o setor de cana-de-açúcar no mercado nacional, quebra de barreiras existentes ao agronegócio brasileiro no mercado internacional, para os produtos tradicionais: aumento de consumo de combustíveis e açúcar pelo aumento de renda no Brasil e para os novos produtos, não deve haver uma política privilegiando os produtos derivados de petróleo em detrimento aos da rota alcooolquímica e investimentos em pesquisa e desenvolvimento ajudarão no surgimento de novos produtos.

Entraves para o setor sucroenergético poderão surgir se ocorrerem os seguintes fatores: tributação e regulação excessiva e pressão política do setor petrolífero no mercado nacional, acordos internacionais por parte de produtos concorrentes e crise econômica global no âmbito internacional, estagnação de consumo para os produtos tradicionais e falta de investimentos em novos produtos.

2.2.2.3.3 Sustentabilidade e impactos

A primeira pergunta da entrevista relativa à sustentabilidade e impactos feita aos entrevistados procurou criar uma hierarquia entre os *stakeholders* mais importantes para a organização. Os entrevistados deveriam indicar em uma escala de zero a dez (sendo zero pouco importante até dez, muito importante) o grau de relevância dos agentes listados para o processo de fabricação dos produtos da empresa.

Houve certa divergência de notas e de classificação nas duas entrevistas. Enquanto Machado e Manera Neto consideraram que acionistas, fornecedores e ONGs e órgãos público como itens de importância intermediária, Maranhão Neto considerou todos os itens muito importante.

O Quadro 45 apresenta comparativamente as respostas dadas. Os itens aparecem conforme o grau de importância a eles atribuído.

Quadro 45 – Relação de importância dos *stakeholders* para o processo de fabricação dos produtos da empresa

	Machado e Manera Neto	Maranhão Neto
Muito Importante	Consumidores finais, empresas clientes, legislação, sociedade, meio ambiente, tecnologia, alta direção no Brasil e matriz da empresa.	Acionistas, alta direção no Brasil, matriz da empresa, meio ambiente, empresas clientes, tecnologia, ONGs, órgãos públicos, consumidores finais, fornecedores, legislação, sociedade.
Importância Intermediária	Acionistas, fornecedores, ONGs e órgãos públicos.	Nenhum item foi considerado de importância intermediária.
Pouco Importante	Nenhum item foi considerado pouco importante.	Nenhum item foi considerado pouco importante.

FONTE: Elaborado pelo autor com base nas entrevistas.

Foi perguntado, também, aos entrevistados quais aspectos influenciam a empresa a adotar práticas ambientais e sociais em seus processos produtivos e quais resultados devem ser obtidos para que tais práticas possam ser asseguradas.

Para os aspectos ambientais os itens citados foram a legislação, a exigência por parte dos consumidores, redução de custos, facilidade para o descarte ou reutilização do produto, exigências da matriz e valores apresentados pela alta direção.

Quanto aos aspectos sociais, a empresa tem adotado tais práticas nestas áreas em função da legislação, exigências da matriz e de consumidores fora do Brasil e valores apresentados pela alta direção.

Tanto as práticas ambientais quanto as sociais buscam a melhoria da imagem da empresa diante dos consumidores.

Concernente aos impactos econômicos, sociais e ambientais (positivos e negativos) decorrentes das tecnológicas utilizadas pela empresa foram apresentados estes impactos:

- **Econômicos:** geração de receita, melhoria da estrutura de custos no plantio e na produção e ganhos de sinergias na fase de distribuição.
- **Sociais:** perda de emprego menos qualificado, qualificação de trabalhadores e maior geração de renda na fase de plantio e de produção. Não há impactos relevantes na fase de distribuição.
- **Ambientais:** redução das emissões de GEE (CO₂) e do uso da água, melhor uso de insumos químicos na fase de plantio, extinção da colheita com queima da cana-de-açúcar na fase de produção e sinergia de estrutura com menor impacto no ambiente na fase de distribuição.

Quanto às práticas sustentáveis, além das já apresentadas no tópico 2.2.2.1.4 A Bunge e a Sustentabilidade, pode-se dizer que a empresa tem um trabalho na área ambiental com compromisso em sustentabilidade sendo este avaliado anualmente por instituições internacionais ligados a ONU e ONGs, e após esta avaliação estas ações são certificadas anualmente. Na área social há a Fundação Bunge que trabalha os aspectos sociais nas comunidades onde a empresa está presente. Além disso, a fundação incentiva a pesquisa e o desenvolvimento nessas comunidades.

Os principais motivos que levaram a Bunge a adotarem estas práticas são o resultado econômico decorrentes dessas ações, a melhoria de imagem, a legislação vigente, os valores da empresa e a cidadania.

2.2.2.3.4 Comentários da entrevista

Assim como a Braskem a Bunge tem buscado no setor sucroenergético criar diferenciais competitivos para atingir o resultado econômico sem desconsiderar os aspectos socioambientais.

A diferença entre a primeira e a segunda, porém, é que enquanto a Braskem está mais focada em novos produtos, enquadrando-se no cenário três proposto para este estudo: Grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol a Bunge aposta na continuidade do momento atual, foca na produção de açúcar, etanol e energia com pequena inovações nos processos de produção. Evidência disso está na consideração de seus produtos mais relevantes: açúcar e etanol.

Todavia, há que se considerar que a empresa poderá ser uma grande fornecedora de matérias-primas para empresas fabricantes dos novos produtos.

Em seu *website*, consta a informação de que no Brasil, a Braskem é a principal compradora de etanol certificado, da Bunge. Este produto é utilizado para a produção do ETBE (Etil Tércio-Butil Éter), o aditivo aplicado à gasolina nos países da Europa e no Japão. Atualmente, 80% do ETBE produzido pela Braskem é exportado para os países da comunidade europeia.

Em relação à pergunta de pesquisa quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético? Pode-se dizer que os tipos de impactos estão focados no cenário um e são os seguintes:

- **Econômicos:** geração de receita, melhoria da estrutura de custos no plantio e na produção e ganhos de sinergias na fase de distribuição.
- **Sociais:** perda de emprego menos qualificado, qualificação de trabalhadores e maior geração de renda na fase de plantio e de produção. Não há impactos relevantes na fase de distribuição.
- **Ambientais:** redução das emissões de GEE (CO₂) e do uso da água, melhor uso de insumos químicos na fase de plantio, extinção da colheita com queima da cana-de-açúcar na fase de produção e sinergia de estrutura com menor impacto no ambiente na

fase de distribuição.

Quanto à ordem de ocorrência, percebeu-se que as transformações pelas quais o setor sucroenergético vem passando (onde a Bunge é um dos agentes de mudança) devem causar impactos positivos, principalmente, e negativos, nas três áreas da sustentabilidade: economia, sociedade e meio ambiente.

A empresa tem feito mudanças internamente, mexido em sua cadeia de valor, conscientizando seus colaboradores, treinando-os e requalificando-os. Tem buscado, também, mudanças em sua cadeia de suprimentos selecionando e conscientizando seus fornecedores. Finalmente, tem atuado nas comunidades onde está presente.

Estas mudanças por meio da ação ambiental e social tem causado o impacto econômico.

Em resumo no caso da Bunge: as ações feitas começam com o público interno e provocam impactos primeiramente sociais entre os colaboradores, pelo aumento de suas rendas e pela melhor percepção de suas responsabilidades e direitos. Estas informações se disseminam, ampliando a sensação de cidadania e atraindo novos profissionais; e, por fim, ambientais, graças aos cursos de capacitação, treinamentos e estímulos, que levam à compreensão de que o ciclo só será completo com respeito ao meio ambiente. Criando estas diferenciações a empresa tem alcançado, também, impactos econômicos como geração de receita, obtenção de lucro entre outros.

Concernente aos objetivos propostos têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** como já comentado a Bunge tem atuado, sobretudo no primeiro cenário, o dos produtos tradicionais. Assim, seus principais produtos são: açúcar VHP, açúcar cristal, etanol anidro e hidratado e energia elétrica. No entanto a empresa tem vendido alguns desses produtos como matérias-primas para o desenvolvimento de novos produtos. Como exemplo tem-se a venda do etanol certificado para a Braskem que é a principal compradora do produto e o utiliza para a produção do ETBE, o aditivo aplicado à gasolina nos países da Europa e no Japão. Atualmente, 80% do ETBE produzido por eles é exportado para os países da comunidade europeia.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** em relação aos produtos que ainda

não são feitos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico nos próximos dez anos, podem-se citar: óleos derivados de açúcar, biopolímeros derivados de etanol, diesel para aviação e insumos para a indústria química.

- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** Os fatores que podem impulsionar estas tendências são uma política governamental clara para o setor de cana-de-açúcar no mercado nacional, quebra de barreiras existentes ao agronegócio brasileiro no mercado internacional. Para os produtos tradicionais: aumento de consumo de combustíveis e açúcar pelo aumento de renda no Brasil e para os novos produtos, não deve haver uma política privilegiando os produtos derivados de petróleo em detrimento aos da rota álcoolquímica e investimentos em pesquisa e desenvolvimento ajudarão no surgimento de novos produtos. Já, os entraves para o setor sucroenergético são: tributação e regulação excessiva e pressão política do setor petrolífero no mercado nacional, acordos internacionais por parte de produtos concorrentes e crise econômica global no âmbito internacional, estagnação de consumo para os produtos tradicionais e falta de investimentos em novos produtos.
- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** ações comerciais da empresa visando a geração de receita e redução de custos (econômicos); inovação tecnológica gerando desemprego menos qualificado, treinamento de mão-de-obra (sociais); inovação tecnológica, inovação em processos gerando redução de emissões de GEE e do uso da água (ambientais).
- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** como já comentado no caso da Bunge as ações feitas começam com o público interno e provocam impactos primeiramente sociais entre os colaboradores, pelo aumento de suas rendas e pela melhor percepção de suas responsabilidades e direitos. Estas informações se disseminam, ampliando a sensação de cidadania e atraindo novos profissionais; e, por fim, ambientais, graças aos cursos de capacitação, treinamentos e estímulos, que levam à compreensão de que o ciclo só será completo com respeito ao meio ambiente. Criando estas diferenciações a empresa tem alcançado, também, impactos econômicos como geração de receita, obtenção de lucro entre outros. Ao contrário da visão dos pesquisadores, mas alinhado com a visão da Braskem, a Bunge tem procurado antecipar-se a legislações e demandas de consumidores e tem buscado, por meio de inovações, processos mais ambientalmente corretos e ações

sociais junto a seus colaboradores, fornecedores e comunidade atingir o resultado econômico.

Feita a apresentação da Bunge, dos entrevistados, das respostas obtidas nas entrevistas, bem como da análise do caso para obtenção da resposta à pergunta de pesquisa e dos objetivos, o próximo tópico trará o caso Cargill e a entrevista feita com a representante da empresa a senhora Alessandra Malagutti Feijó, Gerente de Processos e Projetos Industriais.

2.2.3 Cargill

2.2.3.1 Identificação da empresa

Conforme informações apresentadas em seu *website* oficial: www.cargill.com.br e também em seus relatórios de sustentabilidade disponibilizados no referido *website*, a Cargill produz e comercializa internacionalmente produtos e serviços alimentícios, agrícolas, financeiros e industriais. Sua sede fica em Mineápolis, Estado de Minnessota, nos Estados Unidos. A empresa atua em 66 países, cinco continentes, onde se distribuem seus 142 mil funcionários.

No Brasil a empresa está presente desde 1965 e suas origens estão no campo, em atividades agrícolas. Atualmente, está entre as maiores indústrias de alimentos e uma das 15 maiores empresas do país, e também a principal exportadora de soja do Brasil e a maior processadora de cacau da América Latina. Sediada em São Paulo (SP), a operação brasileira possui unidades industriais, armazéns, escritórios e terminais portuários em cerca de 120 municípios, onde trabalham aproximadamente seis mil funcionários (Ilustração 28).

Ilustração 28 – Logotipo da Cargill

FONTE: *website* oficial da Cargill — www.cargill.com.br

As áreas de atuação da empresa estão assim distribuídas:

- **Agricultura:** compra, processa e distribui cereais, sementes oleaginosas e outras *commodities* a fabricantes de produtos alimentícios para consumo humano e animal. Fornece, também, produtos e serviços a produtores agrícolas e pecuários.
- **Alimentos:** fornece aos fabricantes de alimentos e bebidas, empresas de *foodservice* e varejistas, ingredientes de alta qualidade, carnes bovinas e aves, sistemas de ingredientes e ingredientes que promovem a alimentação saudável.
- **Setor financeiro:** fornece soluções financeiras e de gestão de risco a clientes nos setores agrícola, alimentar, financeiro e energético em todo o mundo.
- **Setor industrial:** atende os usuários de produtos industriais, energéticos, salinos, de amido e siderúrgicos. A empresa também desenvolve e comercializa produtos

sustentáveis à base de matérias-primas agrícolas.

As principais unidades da Cargill estão assim distribuídas:

- **Soja:** Mairinque (SP), Uberlândia (MG), Ponta Grossa (PR), Três Lagoas (MS), Barreiras (BA), Rio Verde (GO) e Primavera do Leste (MT).
- **Soja — terminais:** Guarujá (SP), Paranaguá (PR), Santarém (PA) e Porto Velho (RO). Nos terminais de Paranaguá (PR) e Santarém (PA), a Cargill opera por concessão, com instalações próprias.
- **Açúcar:** TEAG, Guarujá (SP) e T-33 Santos (SP). Ambos são terminais operados pela Cargill por meio de *joint venture* com a Sociedade Operadora Portuária de São Paulo, por intermédio de seu acionista majoritário, o Grupo Crystalsev.
- **Cacau & Chocolate:** Ilhéus (BA) e Porto ferreira (SP).
- **Óleos Industriais e Lubrificantes:** Mairinque (SP) e Uberlândia (MG).
- **Foods:** Mairinque (SP), Itumbiara (GO) e São José do Rio Pardo (SP).
- **Etanol:** Cevasa, Patrocínio Paulista (SP), SJC, Quirinópolis (GO) e Cachoeira Dourada (GO).
- **Amidos e Adoçantes:** Uberlândia (MG), São Miguel do Iguaçu (PR) e Porto Ferreira (SP).
- **Algodão:** Rondonópolis (MT).

A Ilustração 29 apresenta a distribuição das unidades da Cargill no Brasil.

Ilustração 29 – Distribuição das principais unidades da Cargill no Brasil

FONTE: *website* oficial da Cargill — www.cargill.com.br

No ano fiscal de 2011, a Cargill realizou US\$ 119,5 bilhões em vendas e outras receitas. As receitas geradas pelas operações continuadas ascenderam a US\$ 2,69 mil milhões. A empresa também obteve receitas de US\$ 1,55 bilhões resultantes de operações descontinuadas.

A Tabela 12 apresenta os resultados financeiros da Cargill biênio 2010-2011.

Tabela 12 – Resultados financeiros da Cargill nos anos de 2010 e 2011

Dólar, em milhões	2011	2010	Varição em %
Vendas e outras receitas	119.469,00	101.308,00	18
Receitas líquidas	4.242,00 *	2.603,00	63
Fluxos de caixa decorrentes de operações	4.551,00	3.332,00	37

FONTE: Relatório Financeiro 2011 disponível em www.cargill.com.br

* Exclui um ganho contábil de US\$ 11,49 bilhões referentes à alienação das ações da *The Mosaic Company* detidas pela Cargill.

2.2.3.1.1 Missão, visão e princípios éticos na Cargill

A missão, a visão e os princípios éticos na Cargill estão assim constituídos:

- **Missão:** Criar valores diferenciados
- **Visão:** Ser líder global em alimentação
- **Abordagem:** Sermos dignos de confiança, criativos e empreendedores.
- **Medidas de Desempenho:** funcionários engajados, clientes satisfeitos, comunidades enriquecidas, crescimento lucrativo.
- **Princípios Éticos:**
 1. A Cargill cumprirá as leis de todos os países às quais está sujeita.
 2. A Cargill não ajudará, propositadamente, qualquer terceiro a violar qualquer lei de qualquer país, seja pela criação de documentos falsos ou por quaisquer outros meios.
 3. A Cargill não pagará nem receberá subornos e, tampouco, participará em qualquer outra prática não ética, fraudulenta ou corrupta.
 4. A Cargill honrará sempre todas as obrigações comerciais que assume com absoluta integridade.
 5. A Cargill manterá os registros de seus negócios de forma que possam refletir, com exatidão, a natureza verídica de suas transações comerciais.
 6. Os gerentes e supervisores da Cargill serão responsáveis por assegurar que funcionários, consultoras e contratados, sob sua supervisão, estejam familiarizados com as leis e políticas da empresa. Além disso, serão responsáveis pela prevenção detecção e comunicação de quaisquer violações às leis ou políticas Cargill.
 7. Os funcionários da Cargill não se envolverão em situações que criem conflitos de interesse entre empresa-funcionário.

2.2.3.1.2 A Cargill no setor sucroenergético

Quanto ao setor sucroenergético, setor estudado nesta tese, a Cargill ingressou no mercado de produção de açúcar e álcool, em 2006, a partir da aquisição de participação na Usina Itapagipe Açúcar e Álcool, em Itapagipe (MG), em parceria com o Grupo Moema, e da Usina Central Energética Vale do Sapucaí (Cevasa), *joint venture* formada com a Canagrill, associação de produtores de cana.

Os principais produtos da empresa neste segmento são o açúcar VHP (*Very High Polarization*), açúcar bruto para exportação, álcool anidro, hidratado e bioenergia.

O ano de 2009 foi favorável aos negócios da Unidade, especialmente em razão do preço do açúcar. A quebra de safra na Índia, que passou de exportador para importador, movimentou a geografia do mercado e incrementou significativamente o valor da *commodity*. Com relação ao etanol, o mercado interno absorveu praticamente a totalidade do produto no período.

Por meio de um programa de originação próprio, esta Unidade de Negócios exportou 3,6 milhões de toneladas de açúcar VHP (*Very High Polarization*), em 2010, utilizando cinco terminais, em Santos e Paranaguá. Em açúcar branco, a Cargill vem liderando o mercado de exportação, com quase um milhão de toneladas de açúcar ensacado cristal e refinado, vendidas, principalmente, a clientes finais na África Ocidental e Oriental, no Oriente Médio e no subcontinente indiano.

Como um dos destaques de 2010, a Cargill concluiu a construção da fábrica de açúcar e realizou testes com uma produção piloto de 1.200 toneladas de açúcar. Com isso, a partir da safra de 2011, a Cevasa elevará sua capacidade de produção de 1,3 milhão de toneladas de cana-de-açúcar para 3 milhões de toneladas. A ampliação vai permitir o aumento de fabricação de açúcar destinado ao setor de alimentos, em paralelo à produção de etanol.

Em 2010, a Cevasa também obteve o registro de produtora de combustível renovável avançado, concedido pela Agência Ambiental Americana (EPA), e, desde fevereiro, Cargill e Cevasa passaram à condição de membros da *Better Sugarcane Initiative* (Bonsucro).

Em janeiro de 2010, a Cargill optou por descontinuar sua participação, de 43,75%, na Usina Itapagipe, sociedade com o Grupo Moema, criada em 2008.

Na área de Terminais, outro destaque foi a conclusão do projeto de expansão do Terminal Exportador de Álcool de Santos (TEAS), cuja ampliação será iniciada em janeiro de 2011.

Uma das inovações realizadas pela Unidade de Negócios Açúcar e Etanol é o novo sistema de embarque e transporte de açúcar em contêineres, que levou a Cargill a projetar o Terminal de

Exportação de Açúcar em Contêineres (TEAC), cujo início das operações estava previsto para 2011.

Em setembro de 2011, a Cargill e o Grupo São João (USJ) concluíram o processo de *joint venture* para constituição da SJC Bioenergia com capacidade de produção de cinco milhões de toneladas de cana.

2.2.3.1.3 Responsabilidade corporativa

A responsabilidade corporativa é um compromisso que abrange toda a empresa. Ela estende-se não apenas as próprias operações da Cargill, mas, também, as amplas comunidades e tem como base quatro comprometimentos:

- Condução dos negócios com altos níveis de integridade, responsabilidade e compromisso.
- Desenvolvimento de formas de redução do impacto ambiental das operações da Cargill e ajuda para a conservação de recursos naturais.
- Trato com as pessoas com dignidade e respeito.
- Investimentos e envolvimento nas comunidades onde a empresa esta presente.

A empresa reconhece que seu sucesso contínuo depende do crescimento e da integridade das comunidades onde atua de seus parceiros, bem como da vitalidade e da conservação de nossos recursos naturais. A empresa trabalha com um grupo diversificado de organizações globais, nacionais e locais para apoiar o desenvolvimento econômico responsável, ajudar a proteger o ambiente e melhorar comunidades.

A área de sustentabilidade da empresa tem por missão promover a alimentação saudável, segura, sustentável e acessível do campo ao consumidor e como visão, ser referência na promoção e disseminação de conhecimentos para alimentação saudável, segura, sustentável e acessível.

2.2.3.1.4 Sustentabilidade

Sustentabilidade, para a Cargill, trata-se de um processo de melhoria contínua de análise do

impacto e gestão total das operações da empresa à sociedade, às pessoas e ao meio ambiente.

Desenvolve-se por meio das atividades cotidianas de suas Unidades de Negócios em parceria com as áreas de gestão ambiental e responsabilidade social, com o suporte de um departamento exclusivo, de perfil corporativo, e da Fundação Cargill.

Instituído formalmente no Brasil, em 2008, o Comitê de Sustentabilidade, integrado por altos dirigentes, tem por objetivo definir políticas e metas para inserir a sustentabilidade no planejamento estratégico das Unidades de Negócio da empresa, fazendo com que cada um de seus funcionários perceba o seu valor. Em 2010, as áreas de atuação foram: comunicação e cultura; imagem e reputação; e operações e resultados.

Para facilitar a adoção plena das políticas definidas, em 2010, também teve início o processo para aplicação dos indicadores socioambientais elaborados pelo Instituto Ethos, com a formação e o treinamento de uma equipe de 16 aplicadores dessa metodologia.

2.2.3.2 Identificação do respondente

Na pesquisa com a Cargill, foi consultada a senhora Alessandra Malagutti Feijó, gerente de processos e projetos industriais.

A entrevistada é engenharia química formada pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar, 2004), desde sua formação ela tem atuado no setor sucroenergético e na empresa (na época da entrevista em novembro de 2011) há dois meses.

Na Cargill, Feijó tem como responsabilidade o controle e melhoria de processos, a redução de perdas operacionais e gargalo, a melhoria da qualidade dos produtos finais açúcar e etanol, a redução do consumo de energia elétrica no processo para a venda do excedente produzido pelas usinas, a coordenação do processo de melhorias na produção e o balanços de massa e energia.

O contato na Cargill foi feito diretamente com o Diretor a área de açúcar e etanol da Cargill no Brasil, Sr. Marcelo Andrade que indicou a entrevistada. Assim, a ela foi enviada a proposta deste estudo com sua pergunta de pesquisa e objetivos.

Tendo a senhora Feijó aceitado participar, foi agendada uma entrevista na sede da empresa na cidade de São Paulo esta teve cerca de duas horas de duração.

Após a análise das respostas, estas foram transformadas em um texto dissertativo que foi encaminhado à senhora Feijó para que esta fizesse suas considerações a respeito.

Tendo enviada a resposta ao pesquisador, as correções foram feitas e incorporadas no texto desta tese.

2.2.3.3 Itens da entrevista

2.2.3.3.1 Adoção de tecnologias

A primeira pergunta feita a entrevistada relativa ao tema da pesquisa foi se a empresa investia em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Feijó respondeu afirmativamente e disse que a empresa possui um centro de tecnologia e inovação de alimentos na América Latina, na cidade de Campinas (SP). Estas pesquisas são feitas para o desenvolvimento de produtos da Cargill.

Na sequência foi perguntado quais itens dentro do portfólio de produtos derivados da cana-de-açúcar são produzidos pela empresa. Feijó citou: açúcar VHP, etanol de primeira geração (anidro e hidratado) e bioeletricidade, porém a companhia produz outros produtos que utilizam açúcar como matéria-prima, por exemplo, ácido cítrico.

Ressaltou, porém, que o *mix* de produção é de 60% para o açúcar que é o principal produto da área de açúcar e etanol, seguidos por etanol (praticamente 40%) e bioeletricidade. O ácido cítrico e os demais produtos que utilizam açúcar como matéria-prima estão em plantas separadas.

2.2.3.3.2 Cenários

No bloco a respeito de cenários foi perguntado a Feijó quais são os produtos derivados de cana-de-açúcar que ainda não são feitos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista

tecnológico nos próximos dez anos.

Indo na mesma linha de Macedo, esta respondeu que em cinco anos o etanol de segunda geração será viável comercialmente devido à pesquisa aplicada e pela liberação de crédito para investimento em estudos para o produto feito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

Complementou dizendo que hoje o produto não está em escala comercial, pois, não está resolvido economicamente. Quanto à Cargill, ela informou que não há uma posição explícita da empresa por motivos estratégicos.

Ela acredita, também, que outros subprodutos de outras culturas como o trigo e o arroz, por exemplo, poderão ser usados na fabricação do etanol de segunda geração.

Outros produtos que devem viabilizar-se, de acordo com Feijó, são produtos da rota alcooolquímica. De acordo com a gerente de processos e projetos industriais haverá uma substituição dos derivados de petróleo por derivados de cana-de-açúcar. Nas palavras dela: “Industrialmente haverá uma ampliação das rotas tecnológicas”.

No que diz respeito aos produtos que não serão viabilizados em um horizonte de dez anos, mas que eventualmente a empresa tenha interesse em produzir e vender após este período, Feijó acredita que são necessários incentivos por parte do governo brasileiro para investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D). O governo por meio do ministério da Ciência e Tecnologia deve estimular que novos produtos surjam dentro do setor sucroenergético.

Em relação às tendências para o setor dentro do período de tempo pesquisado neste estudo, Feijó acredita que o mercado nacional será ampliado principalmente com a adoção de novas tecnologias em produtos e processos. Para o mercado internacional, ela acredita que as tendências são de crescimento onde os Estados Unidos continuarão não só como os maiores produtores e consumidores, mas em função da rota dos bioplásticos esta posição de liderança será cada vez mais ampliada.

As tendências para os produtos tradicionais na visão de Feijó é que o açúcar terá um

crescimento vegetativo para consumo como alimento. Do ponto de vista industrial, será fonte de matéria-prima para outros produtos. Exemplos: ácido cítrico, óleos lubrificantes, biodiesel, entre outros.

O etanol terá crescimento pelo aumento de vendas de carros com tecnologia de motores *flex fuel* e por ser usado como matéria-prima na rota alcoolquímica, será vendido com maior valor agregado.

A bioeletricidade crescerá também, porém, poderá enfrentar a concorrência de outras fontes de energia alternativas no Brasil como a eólica.

A respondente delimitou sua resposta nos produtos tradicionais que é a área de atuação da Cargill não apontando, portanto, tendências para os novos produtos derivados de cana-de-açúcar e do etanol.

Os fatores que podem inibir o desenvolvimento do setor são os seguintes:

- **Mercado Nacional:** a falta de incentivos financeiros (BNDES e Ministério da Agricultura) para o plantio da cana-de-açúcar, dificuldades para a ampliação de áreas para o plantio desta cultura.
- **Mercado Internacional:** preço do petróleo, principalmente se novas reservas forem localizadas.
- **Produtos Tradicionais:** oferta de matéria-prima (açúcar e etanol) e aumento de fontes alternativas de energia disputando mercado com a bioeletricidade.

2.2.3.3.3 Sustentabilidade e impactos

Quanto a sustentabilidade e os impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes das ações da empresa, foi solicitado à respondente que indicasse em uma escala de zero a dez (sendo zero pouco importante, quatro, cinco e seis importância intermediária e dez muito importante), o grau de importância de alguns *stakeholders* para o processo de fabricação dos produtos da Cargill.

Todos os *stakeholders* apresentados à respondente foram considerados muito importantes

tendo obtido a nota nove como a mais baixa.

Acionistas, alta direção no Brasil, legislação, matriz da empresa, órgãos públicos e tecnologia ficaram com nota máxima e os demais itens: consumidores finais, empresas clientes, fornecedores, meio ambiente, sociedade e colaboradores receberam nota nove.

O que pode parecer uma excessiva valorização de todos os *stakeholders* pode ser explicado por meio das ações da empresa e de suas medidas de desempenho. A Unidade de Negócio Açúcar e Etanol tem instituído em suas parcerias com outras empresas um Comitê de Sustentabilidade para definir políticas e metas para interar ações de sustentabilidade no planejamento estratégico.

Já, suas medidas de desempenho estão relacionadas a seus funcionários, clientes, sociedade e aspectos financeiros. São elas: funcionários engajados, clientes satisfeitos, comunidades enriquecidas, crescimento lucrativo.

Para validar a resposta dada na questão anterior, foi perguntado à respondente quais aspectos sociais e ambientais influenciam a empresa a adotar práticas relativas à essas áreas em seus processos de produção.

A legislação, a exigência dos consumidores, os riscos de extinção de algumas matérias-primas, a redução de custos, a facilidade para o descarte ou reutilização do produto e os valores apresentados pela alta direção tem feito com que a empresa adotasse novas práticas do ponto de vista ambiental.

Quanto aos aspectos sociais, a legislação, exigências da matriz, os sindicatos e os valores apresentados pela alta direção é que tem mobilizado a empresa.

Além da influência para inserção de novas práticas sociais e ambientais em seus processos, foi perguntado ainda quais resultados eram esperados para que práticas nestas áreas pudessem ser asseguradas. Feijó respondeu que as práticas socioambientais são asseguradas pela legislação relativas a elas.

Concernente aos impactos (positivos e negativos) econômicos, sociais e ambientais, perguntou-se quais eram decorrentes do uso de tecnologias utilizadas pela empresa na fase de

plantio, produção e distribuição.

Feijó apresentou os impactos econômicos descritos abaixo:

- **Econômicos:** redução de custo via mecanização, a colhedora de cana realiza o trabalho referente a aproximadamente 80 trabalhadores (plantio), aumento de novos mercados, aumento de receita, redução de custos pelo aumento de produtividade (produção), redução de despesas logísticas, por exemplo, pela implantação do alcoolduto e terminais modais (distribuição).
- **Sociais:** redução de emprego da mão-de-obra menos qualificada em função da mecanização (plantio), criação de empregos mais qualificados, treinamento da mão-de-obra menos qualificada: algumas usinas já estão fazendo parcerias com escolas, faculdades e centros de treinamento ou qualificando elas mesmas seus colaboradores (produção).
- **Ambientais:** redução de emissões de GEE pela colheita mecânica devido a redução de queimadas e aplicação de herbicidas de forma controlada (plantio), redução das emissões de material particulado que eram provenientes da queima de bagaço pelo controle de emissões nas caldeiras, do uso de água pela adoção de circuitos fechados (produção) e reuso da mesma no processo produtivo e impacto negativo pelas emissões dos caminhões transportando açúcar e etanol (distribuição).

Quanto às práticas socioambientais, Feijó afirmou que a empresa tem promovido treinamentos para qualificação da mão-de-obra, programas de Qualidade de Vida no Trabalho e programas de benefícios para a parte social e procurado a redução das emissões e consumo de água, tem feito reflorestamento e está implantando a norma ABNT NBR ISO 14001:2004 na parte ambiental, em uma de suas Unidades.

Corroborando as respostas dadas anteriormente, a respondente afirmou que a legislação foi o motivo para a adoção de tais práticas. Além dela, outros motivos foram: desenvolvimento estratégico, desenvolvimento de colaboradores e atendimento as exigências dos clientes e mercado.

Finalizando a entrevista, foi perguntado a Feijó como ela percebia uma inter-relação entre os impactos econômicos, sociais e ambientais. Esta respondeu afirmativamente e disse que pela

ação empresarial são atingidos primeiro os impactos econômicos, seja pela geração de receita, lucro e custos, a partir destes o atendimento a legislação e ação da empresa para obtenção de matérias-primas, em seus processos produtivos e logísticos, levará a empresa aos impactos ambientais e após estes virão os impactos sociais por meio da ação da empresa junto a seus clientes, colaboradores entre outros.

2.2.3.3.4 Comentários da entrevista

Dentre os cenários propostos para este estudo, percebe-se que a Cargill tem atuado no primeiro deles: continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com pequenas inovações nos processos de produção.

A empresa tem restringido seu portfólio de produtos no setor sucroenergético nos produtos tradicionais açúcar, etanol e bioenergia, o que não a exclui, por exemplo, do cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol), na medida em que poderá atuar neste cenário em mercados *B2B (Business to Business)*, sendo fornecedora de açúcar e etanol para serem utilizados como matéria-prima na fabricação de outros produtos.

Isto posto, em relação à pergunta de pesquisa: quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético? Pode-se dizer que os tipos de impacto estão relacionados a gastos como custos e despesas, receita (econômico), redução de empregos menos qualificados, criação de empregos mais qualificados, gastos com treinamentos (social) e redução de emissões e melhor uso da água (ambiental).

Em relação à ordem de ocorrência, a respondente afirmou que os impactos econômicos levam aos impactos ambientais e sociais. Pela ação empresarial são atingidos primeiro os impactos econômicos, seja pela geração de receita, lucro e custos, a partir destes o atendimento a legislação e ação da empresa para obtenção de matérias-primas, em seus processos produtivos e logísticos, levará a empresa aos impactos ambientais e após estes virão os impactos sociais por meio da ação da empresa junto a seus clientes, colaboradores entre outros.

Concernente aos objetivos propostos têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** A Cargill conforme já comentado tem apostado neste momento nos produtos tradicionais: açúcar, etanol e bioenergia do setor sucroenergético. Além disso, tem produzido em outras unidades de negócios produtos que utilizam açúcar como parte da matéria-prima.. Todavia, a respondente acredita que o açúcar poderá do ponto de vista industrial ser fonte de matéria-prima para outros produtos: como óleos lubrificantes e biodiesel.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** A respondente citou o etanol de segunda geração que apesar de já ser fabricado ainda não possui escala comercial. Ela acredita que em cinco anos o etanol de segunda geração será viável comercialmente devido à pesquisa aplicada e pela liberação de crédito para investimento em estudos para o produto feito do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Além deste, Feijó citou, também, produtos da rota alcoolquímica. Haverá uma substituição dos derivados de petróleo por derivados de cana-de-açúcar.
- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** As forças restritivas são: falta de incentivos financeiros e dificuldades para ampliação de áreas de cultivo no mercado nacional; preço de petróleo no mercado internacional e aumento de fontes alternativas de energia disputando mercado com a bioeletricidade para os produtos tradicionais. Já, as forças propulsoras são: adoção de novas tecnologias no mercado nacional crescimento de novos produtos no mercado internacional, possibilidade de utilizar os produtos tradicionais: açúcar e etanol como matéria-prima para novos produtos e aumento de vendas do etanol em função das vendas dos carros com motores *flex fuel*.
- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:**
 - **Econômicos:** geração de receita em função do aumento de novos mercados, mecanização levando a redução de custos na colheita e na produção pelo aumento de produtividade, redução de despesas logísticas pela implantação de novas rotas de escoamento da produção.
 - **Sociais:** redução de emprego da mão-de-obra menos qualificada em função da mecanização, criação de empregos mais qualificados, geração de custos com treinamento da mão-de-obra menos qualificada.
 - **Ambientais:** redução de emissões de GEE pela colheita mecânica, das emissões

de material particulado e de queima de bagaço pelo controle de emissões nas caldeiras, do uso de água, pela adoção de circuitos fechados (produção), e impacto negativo, pelas emissões dos caminhões transportando açúcar e etanol (distribuição).

- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** como já relatado na resposta para a pergunta de pesquisa deste estudo, na visão da entrevistada, pela ação empresarial são atingidos primeiro os impactos econômicos, seja pela geração de receita, lucro e custos, a partir destes o atendimento a legislação e ação da empresa para obtenção de matérias-primas, em seus processos produtivos e logísticos, levará a empresa aos impactos ambientais e após estes virão os impactos sociais por meio da ação da empresa junto a seus clientes, colaboradores entre outros.

Visto o caso Cargill e sua atuação dentro do setor sucroenergético, a próxima empresa a ser estudada é a Dow Chemical. O entrevistado é o senhor Daniel Cardinali, responsável pela área de pesquisa e desenvolvimento de matérias-primas alternativas naquela empresa.

2.2.4 The Dow Chemical Company

2.2.4.1 Identificação da empresa

Conforme informações oficiais da empresa (<http://www.dow.com/>) a empresa The Dow Chemical Company possui um portfólio diversificado nas áreas de Materiais Avançados, Ciências Agrícolas, Materiais de *Performance*, Plásticos de *Performance* e Matéria-prima e Energia que oferece soluções baseadas em tecnologia para mais de 160 países e em setores de grande crescimento, como eletrônicos, construção, água, energia e agricultura.

Globalmente, a empresa conta com mais de 50.000 funcionários distribuídos em 188 unidades e um portfólio de mais de cinco mil produtos. Em 2010, a empresa obteve um faturamento de US\$ 53,7 bilhões.

A Dow concentra seus investimentos e sua capacidade inovadora em quatro áreas: Energia, Saúde & Nutrição, Transporte & Infraestrutura e Consumo (Ilustração 30).

Ilustração 30 – Logotipo da empresa

FONTE: *website* oficial da empresa — <http://www.dow.com/>

A empresa atua no Brasil desde 1956 onde tem 17 unidades fabris, cinco centros de pesquisa e dois escritórios. A empresa conta com cerca de 2.300 funcionários. O escritório no Brasil é, também, a sede da América Latina.

A Dow Chemical do Brasil reflete o compromisso mundial da empresa com o futuro baseado no bem-estar e desenvolvimento das pessoas, na química sustentável e na inovação a serviço dos clientes. Sua atuação, baseada nestes três pilares estratégicos, tem conquistado os principais reconhecimentos nacionais.

A Ilustração 31 apresenta as localidades onde a empresa atua.

Ilustração 31 – Localidades onde a empresa Dow Chemical está presente

FONTE: *website* oficial da empresa — <http://www.dow.com/>

2.2.4.1.1 Missão, visão e valores da Dow

Percebe-se na missão, visão e valores posicionamentos distintos. Enquanto a missão foca na inovação e em seus clientes, a visão traz como principal elemento o resultado financeiro (lucro) e nos valores aparecem os valores éticos, as pessoas e o planeta.

- **Missão:** Inovar com paixão o que é essencial ao progresso humano, oferecendo soluções sustentáveis para nossos clientes.
- **Visão:** Ser a mais lucrativa e respeitada companhia química focada em ciência do mundo.
- **Valores:** integridade, respeito pelas pessoas, proteção do planeta.

2.2.4.1.2 Dow e a inovação

O pilar da Inovação na Dow Chemical começou a ser construído em 1897, direcionado pelo pensamento de que “Se não podemos fazer melhor, por que fazê-lo?”, frase dita pelo fundador da empresa, Herbert H. Dow.

Atualmente a Dow Chemical é reconhecida como uma das empresas mais inovadoras do Brasil, tendo conquistado o quarto lugar no *ranking* geral no prêmio “*Best Innovator — As Empresas Mais Inovadoras do Brasil*”, promovido pela consultoria *AT Kearney* em parceria com a revista *Época Negócios*, além de liderar o quesito “processo de inovação”, que averigua se a empresa é organizada para receber propostas e desenvolver inovações.

Uma forma de evidenciar os investimentos da empresa Dow Chemical em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) é o número de patentes registradas pela empresa.

Somente na última década, a *The Dow Chemical Company* registrou mais de 400 projetos de inovação em todo o mundo. Desde 2006, seu registro de patentes mais que triplicou globalmente. Em 2010, a empresa registrou um conjunto de soluções em pesquisa e desenvolvimento avaliado em US\$ 28 bilhões (calculados pelo risco versus estágio de desenvolvimento do processo).

Na última década, conforme mostra a Ilustração 32, destacam-se os seguintes marcos e reconhecimentos pelas inovações feitas pela empresa:

Ilustração 32 – Principais inovações promovidas pela Dow Chemical na última década

FONTE: *website* oficial da empresa: <http://www.dow.com/>

2.2.4.1.2.1 Parcerias para a inovação na Dow Brasil

A seguir serão apresentadas algumas parcerias que a Dow Chemical tem desenvolvido no Brasil em busca da inovação.

- **Inovação em busca de produtos e soluções de última geração:** O **Dow Sustainability Innovation Student Challenge** é um programa global que reconhece e premia estudantes e universidades por inovar em pesquisa e soluções para os maiores desafios sociais, econômicos e ambientais do mundo. O melhor trabalho é convidado a participar de um evento promovido pela Dow, nos Estados Unidos, que reúne os ganhadores dos outros concursos, de mesma temática, promovidos pela Fundação Dow junto a universidades dos Estados Unidos, Europa e Ásia. No Brasil, a Dow é parceira da Universidade de São Paulo (USP).
- **We.nnovate, o programa de Inovação da Dow Brasil:** este programa representa o conjunto de iniciativas implementadas pela Dow com o intuito de ampliar os relacionamentos colaborativos entre a empresa, funcionários, clientes, universidades e outros parceiros. Esta plataforma sustenta a cultura de inovação, promovendo e reconhecendo as melhores ideias, desde novos produtos até sugestões para processos

mais eficientes.

- **Innovation Networks:** é um grupo de discussão aberto para qualquer funcionário da Dow que se voluntarie a participar de conversas periódicas sobre o tema. Os participantes, cerca de 30, tornam-se embaixadores da inovação dentro de seus grupos de trabalho, e ajudam a disseminar os novos conhecimentos, ideias e práticas, discutidos dentro da rede.
- **Innovation Award:** programa interno que premia os projetos mais inovadores, tendo em vista quesitos como foco no mercado, sustentabilidade, quebra de paradigmas, criatividade e espírito de equipe.
- **Innovation@Dow:** um canal de comunicação exclusivo para inovação no qual funcionários podem propor ideias para melhorias. Todas as propostas são avaliadas e priorizadas por um comitê especial e pelos líderes da Dow. Os autores das ideias implementadas são reconhecidos pela sua contribuição.
- **LACA (*Latin America Customer Academy*):** sessões que reúnem especialistas da Dow, clientes e experts do mercado cujo objetivo é explorar novas oportunidades por meio do desenvolvimento conjunto de aplicações e de soluções inovadoras. O programa ocorre em diferentes países da América Latina.

2.2.4.1.3 Dow Brasil e a sustentabilidade

Quanto à questão da sustentabilidade há uma preocupação explícita da empresa. O cuidado social, ambiental e econômico é inerente aos projetos e faz parte de seu modelo de gestão, estruturado em quatro pilares de atuação:

- **Inovações para o amanhã:** a empresa contribui para a sustentabilidade da sociedade e do planeta desenvolvendo tecnologias inovadoras para mercados atuais e futuros.
- **Soluções inteligentes para o presente:** as tecnologias desenvolvidas pela empresa permitem que seus clientes diretos e indiretos desenvolvam produtos e serviços mais sustentáveis.
- **Operações responsáveis:** sua infraestrutura tem impacto positivo sobre as comunidades onde atua e sobre a própria empresa. Suas operações são consideradas pela própria empresa modelo para os outros, onde quer que ela atue.
- **Parceiros para a mudança:** a empresa é líder no avanço de todos os aspectos da

sustentabilidade, colaborando abertamente com clientes, fornecedores, comunidades, sociedade civil e governos.

2.2.4.1.3.1 Dow Brasil e a responsabilidade social corporativa

No Brasil, o foco em contribuir para o sucesso das comunidades, uma das Metas de seu plano estratégico para 2015, é norteado por mais de 20 programas sociais que são orientados por três princípios essenciais:

- **Educação (*Education*):** programas de apoio para elevar o nível de escolaridade e aumentar a formação de talentos, especialmente em química, engenharia e tecnologia.
- **Empreendedorismo (*Economic Development*):** programas que promovem a melhoria da qualidade de vida, o desenvolvimento econômico e o empreendedorismo nas comunidades onde a empresa atua.
- **Meio Ambiente (*Environment*):** programas voltados para a preservação do meio ambiente e promover saúde e segurança nas comunidades.

2.2.4.1.3.2 Metas de sustentabilidade para 2015

As Metas de Sustentabilidade de 2015 guiam a empresa, no Brasil e no mundo, na busca por soluções para os desafios globais, como proteção ambiental, garantia de saúde, eficiência energética, relacionamento com comunidades e segurança.

As ações de sustentabilidade da empresa têm como foco a química sustentável que é obtida a partir de ações com envolver a discussão sobre as mudanças climáticas, a eficiência e conservação de energia, a liderança em segurança do produto, a contribuição para o sucesso da comunidade, a proteção local da saúde humana e do meio ambiente e os grandes avanços para os desafios mundiais.

2.2.4.2 Identificação do respondente

Para a obtenção das respostas específicas ao tema proposto para esta tese foi realizada uma entrevista com o representante da Dow Chemical o senhor Daniel Cardinali, membro da área de pesquisa e desenvolvimento de matérias-primas alternativas, área que busca oferecer às

diversas unidades de negócio da Dow matérias-primas que não sejam provenientes de fontes fósseis.

O senhor Cardinali graduou-se em Engenharia de Materiais, com ênfase em polímeros, em 2008, pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e em 2011, concluiu seu mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais (PPGCEM), também na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), na área de blendas poliméricas. O senhor Cardinali não atua diretamente no setor sucroenergético, mas desenvolve projetos que possuem interface com o setor. Começou a trabalhar na Dow Chemical há um ano.

Inicialmente foi feito um contato com o senhor John Biggs, membro do time de liderança da América Latina e responsável pela área de pesquisa e desenvolvimento.

Após a ele ter sido enviada a proposta deste estudo com pergunta de pesquisa e objetivos, o senhor Biggs concordou que a Dow Chemical fosse uma das empresas pesquisadas e indicou o senhor Cardinali como representante da empresa.

Feita a indicação do senhor Cardinali este foi contatado por *e-mail* para conhecer a proposta da pesquisa. Após isso, foi agendada uma entrevista na sede da empresa em São Paulo. Esta teve duração de aproximadamente uma hora.

As respostas obtidas foram analisadas tendo como base a literatura de cenários, impactos, inovação tecnológica e sustentabilidade e geraram um texto dissertativo que foi enviado ao senhor Cardinali para sua aprovação. Tendo o texto sido aprovado, este foi incorporado a esta tese.

2.2.4.3 Itens da entrevista

2.2.4.3.1 Adoção de tecnologias

Como já visto no tópico 2.2.4.1.2 (Dow e a Inovação), a empresa possui atividades de pesquisa e desenvolvimento visando lançar novos produtos. Todavia, ainda possui atividades incipientes no setor sucroenergético.

A Dow anunciou, em 2011, a formação de uma *joint venture* com a empresa japonesa Mitsui & Co. Ltd. O escopo inicial da *joint venture* inclui a produção de etanol derivado da cana-de-açúcar e sua posterior utilização como matéria-prima para a produção de biopolímeros e como fonte de energia renovável, trazendo à Dow matérias-primas provenientes de biomassa e oferecendo uma alternativa aos recursos fósseis.

A primeira fase do projeto inclui a construção de uma unidade de produção de etanol, a partir da cana-de-açúcar. A construção está prevista para começar no terceiro trimestre de 2011 e o início das operações está previsto para 2013. Quando completamente operacional o projeto será verticalmente integrado à produção de cana-de-açúcar.

A Dow e a Mitsui possuem um histórico de parcerias, tendo formado, também, uma *joint venture* na Costa do Golfo americano para a construção de uma unidade de cloro-álcali em escala mundial, visando a vantagem de integração dos negócios da Dow e de seus clientes.

2.2.4.3.2 Cenários

Uma vez que a Dow Chemical está ingressando no setor sucroenergético, perguntou-se quais eram os produtos que a empresa pretende fabricar dentro deste setor.

Os produtos citados por Cardinali são os biopolímeros provenientes da cana, para os mercados de embalagens flexíveis de alta *performance*, produtos higiênicos e de uso médico. Além disso, a empresa está atenta ao desenvolvimento das tecnologias de segunda geração e também à eventual produção de químicos derivados da cana-de-açúcar.

Concernente aos produtos que ainda não serão viabilizados em um horizonte de dez anos, mas que a empresa tenha interesse em viabilizar, após este período, o respondente acredita que a empresa deva continuar investindo em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) e que o governo deve continuar apoiando o setor sucroenergético e facilitar o financiamento às empresas encorajando-as a investirem neste setor.

No que diz respeito às tendências para o setor, Cardinali explicou que a Dow Chemical, por atuar no segmento químico e não no de combustíveis, não pretende produzir etanol como combustível, mas disse que há uma demanda por polietileno não atendida. Ele delimitou sua

resposta apenas aos novos produtos que de acordo com ele tendem a crescer em termos de mercado.

Com relação ao valor de comercialização dos novos produtos derivados da cana-de-açúcar, a empresa não divulgou sua estratégia de precificação.

O Sr. Cardinali limitou-se a dizer que o custo de produção da rota alcoolquímica deve ser similar ao da rota petroquímica para ser competitivo.

Os fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do setor são os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) por parte das empresas e os apoios governamentais do lado dos governos. Também, são consideradas válidas para o crescimento do setor as parcerias com as universidades e Instituições de Ciências e Tecnologia (ICT).

Já, os fatores que podem inibir o desenvolvimento do setor são altos investimentos relacionados à infraestruturação e viabilização dos projetos em escala comercial.

2.2.4.3.3 Sustentabilidade e impactos

Foi solicitado ao respondente que indicasse em uma escala de zero (menos importante) a dez (mais importante) o grau de relevância de alguns *stakeholders* para o processo de fabricação dos produtos da empresa. A ideia era identificar a representatividade dos agentes meio ambiente e sociedade nas ações da Dow Chemical.

A legislação, o meio ambiente, a matriz da empresa, os acionistas e as empresas clientes obtiveram nota dez e tecnologia, incluindo P&D, foi considerada, também, importante com nota nove. Receberam nota oito a alta direção no Brasil e a Sociedade.

Receberam nota 7 os itens Órgãos Públicos, devido à sua capacidade de fomentar a inovação tecnológica através de financiamento e incentivos fiscais, e os consumidores finais, pelo sua capacidade de direcionar a indústria através de seus hábitos de consumo.

Com relevância intermediária, notas seis, ficaram os fornecedores.

Os aspectos que podem influenciar a empresas a adotar práticas ambientais são legislação,

exigências dos consumidores (no caso empresas clientes), riscos de extinção de algumas matérias-primas, redução de custos, facilidade para o descarte ou reutilização do produto, exigências da matriz e valores apresentados pela alta direção.

O número de agentes que influenciam a adoção de práticas sociais nos processos de produção é menor. São eles: a legislação, exigência dos consumidores (empresas clientes), exigências da matriz e valores apresentados pela alta direção.

Em relação às práticas ambientais e sociais, a empresa considera que estas são condicionantes da licença para operar o negócio e não são condicionadas pelos itens apresentados na pesquisa.

Como a Dow Chemical ainda não produz nenhum item derivado de cana-de-açúcar, mas pretende começar a fazê-lo, perguntou-se ao respondente quais são possíveis impactos econômicos, sociais e ambientais (positivos e negativos) decorrentes das tecnologias a serem utilizadas pela empresa.

O respondente não comentou a respeito dos impactos econômicos, mas disse que o fato de utilizarem a colheita mecânica em 100% de suas plantações contribui para uma considerável redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), uma vez que evitam as queimadas típicas do processo de colheita manual. Além disso, o fato de a plataforma para produção de biopolímeros ser verticalmente integrada à produção de cana-de-açúcar possibilita redução significativa na pegada de carbono. No âmbito social, ele disse que a empresa já vem trabalhando junto aos governos municipais nas localidades onde atua para elaboração de um plano diretor para esses municípios com a finalidade de contribuir para o sucesso das comunidades locais, trazendo melhorias em diversos aspectos.

Finalizando a entrevista Cardinali, afirmou que em função dos valores da empresa: integridade, respeito pelas pessoas, proteção do planeta, do histórico da indústria química que necessita de um controle rigoroso em suas ações para evitar danos ao meio ambiente e à sociedade presente no entorno das fábricas, a Dow Chemical já executa ações ambientais e sociais em outras áreas que atua e que no setor sucroenergético não será diferente.

2.2.4.3.4 Comentários da entrevista

Feita a apresentação da entrevista com o senhor Daniel Cardinali representante da empresa The Dow Chemical Company para este estudo é possível fazer algumas considerações.

A primeira é que dentre as empresas pesquisadas a Dow Chemical pelo tempo de atuação no setor do respondente e pelo fato de ainda estar se infraestruturando para começar a fabricar produtos derivados de açúcar e etanol é a empresa mais incipiente, podendo ser considerada uma nova entrante no setor.

No entanto, a empresa já entra neste setor com objetivos definidos a respeito de como será a sua atuação.

Considerando-se os três cenários propostos para este estudo, cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção); cenário dois (inovações radicais em processos com surgimento do etanol de segunda geração) e cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol), pode-se afirmar que a empresa conforme relatado pelo respondente não atuará no cenário um, pois a empresa não pretende fabricar etanol para ser utilizado como combustível veicular.

Quanto aos cenários dois e três, perceberam-se alguns indicativos: a empresa está construindo uma usina por meio de uma *joint venture* com a empresa japonesa Mitsui & Co. Ltd. que utilizará etanol derivado da cana-de-açúcar como matéria-prima e fonte de energia renovável, trazendo novas alternativas para a Dow Chemical com base em biomassa. Outro indicativo, o respondente atua na área de pesquisa de desenvolvimento de matérias-primas alternativas, o que evidencia que a empresa já vem estudando outras maneiras de se utilizar a cana-de-açúcar e o etanol e finalmente o respondente afirmou que a empresa pretende produzir biopolímeros de cana.

Portanto, atuar com etanol de segunda geração e/ou novos produtos como bioplásticos dependerá principalmente do posicionamento estratégico que a empresa irá adotar (o qual não foi revelado na entrevista) e da capacidade de inovação da empresa para viabilizar comercialmente estes produtos.

Em relação à pergunta de pesquisa: Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de

ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético? Pelo fato de a empresa estar começando a atuar no setor, não se pode dizer neste momento quais são os impactos associados ao plantio, produção e comercialização dos derivados de cana-de-açúcar.

Os impactos citados foram apenas sociais e ambientais: ações em parcerias com os governos municipais para melhorar a infraestrutura das localidades onde a empresa atua (social) e redução de emissões de GEE pela mecanização da colheita (ambiental).

Quanto à ordem de ocorrência não houve identificação de uma possível inter-relação. Percebeu-se, porém na missão, visão e valores a presença dos aspectos econômicos (visão) e sociais e ambientais (missão e valores).

Em relação aos objetivos propostos, têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** O principal produto a ser utilizado pela Dow Chemical é o etanol como matéria-prima para novos produtos. Os bioplásticos podem ser um dos possíveis produtos feitos pela empresa a partir do etanol. Cardinali indicou que, inicialmente, a empresa não pretende utilizar etanol como combustível veicular excluindo, portanto, a possibilidade de atuação no cenário um.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** os produtos que a empresa pretende fazer são os biopolímeros de cana.
- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** Os fatores que podem impulsionar o desenvolvimento do setor são os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) por parte das empresas e os apoios governamentais do lado dos governos. Também, são consideradas válidas para o crescimento do setor as parcerias com as universidades e as ICT. Já, os fatores que podem inibir o desenvolvimento do setor são altos investimentos necessários para infraestruturação e viabilização de novas tecnologias em escala comercial.
- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** Não foram retratados um número considerável de impactos em função da empresa ainda estar se

preparando para entrar neste mercado. No entanto, com base nos impactos citados, pode-se dizer que os mecanismos geradores têm, como consequência, impactos positivos. São eles: as parcerias com os governos municipais melhorando a infraestrutura das localidades onde a empresa atua e mecanização da colheita reduzindo a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE).

- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** não houve identificação de uma possível inter-relação. Percebeu-se, porém na missão, visão e valores a presença dos aspectos econômicos (visão) e sociais e ambientais (missão e valores).

Feita a apresentação e análise da entrevista com o senhor Daniel Cardinali representante da empresa The Dow Chemical Company, a próxima empresa a ser apresentada é a ETH cujo entrevistado foi o senhor Carlos Calmanovici, diretor de inovação e tecnologia.

2.2.5 ETH Bioenergia

2.2.5.1 Identificação da empresa

Conforme dados oficiais da empresa disponíveis em seu *website* <http://www.eth.com/>, a ETH Bioenergia atua, desde 2007, na produção e comercialização de etanol, energia elétrica a partir da biomassa e açúcar. Estes produtos são destinados ao mercado nacional e ao internacional.

A empresa é controlada pela Odebrecht S.A. e tem o desafio de se tornar líder na produção de etanol e energia a partir da biomassa com capacidade de moagem de 40 milhões de toneladas a partir de 2012 (Ilustração 33).

Ilustração 33 – Logotipo da ETH Bioenergia

FONTE: *website* oficial da empresa — <http://www.eth.com/>.

A empresa já investiu R\$ 8 bilhões para levar suas Unidades à capacidade máxima de produção, gerando três bilhões de litros de etanol e 2.700 GWh de energia elétrica. Atualmente, a empresa tem nove Unidades nos Estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso.

Entre seus clientes estão distribuidoras de combustível, a indústria química, refinarias no exterior, compradores de açúcar cru e empresas de energia elétrica.

Em 2010, a ETH Bioenergia uniu ativos com a empresa Brenco (Companhia Brasileira de Energia Renovável) e tornou-se líder na produção de etanol e na geração de energia elétrica a partir da biomassa.

A união da ETH com a Brenco antecipou em três anos o plano de negócios da empresa, que passou a atuar em quatro estados brasileiros e aumentou o número de integrantes (colaboradores) de 5.600 para 11.400. Além disso, a empresa aumentou para 155 mil hectares a sua área de cultivo de cana-de-açúcar e deu um passo decisivo para vir a ser a líder global

em produção de etanol de cana-de-açúcar.

A empresa foi responsável por 40% do aumento da capacidade produtiva de etanol e da cogeração de energia a partir da biomassa no Brasil. Seus investimentos, de R\$ 1,6 bilhão, representaram 20% de todo o investimento brasileiro no setor naquele ano.

Outro destaque da empresa ETH, em 2010, está nas exportações. Foram exportados 27,5 milhões de metros cúbicos de etanol e 135 milhões de toneladas de açúcar que geraram receitas respectivas de US\$ 13,1 milhões e US\$ 40,0 milhões.

Em 2011, a empresa realizou a venda de 549 mil m³ de etanol, 157 mil toneladas de açúcar e 258 mil MWh de energia, que propiciaram à empresa receita líquida de R\$ 705 milhões.

Em 2010, foram plantados 58 mil hectares de cana e a expectativa para 2011 era de mais 112 mil hectares.

A ETH fornece ao mercado interno e externo dois tipos de etanol combustível (álcool anidro e álcool hidratado), energia elétrica e açúcar VHP (*Very High Polarization*).

Em relação à bioenergia, todas as Unidades da ETH, incluindo aquelas que ainda estão em implantação, são cogeradoras de energia elétrica por meio do processamento do bagaço da cana-de-açúcar em suas caldeiras. A energia gerada é utilizada nas próprias unidades e o excedente é comercializado para empresas de distribuição de energia elétrica. Em 2012, a ETH produzirá 2.700 GWh de energia elétrica.

2.2.5.1.1 Inovação na ETH

A ETH investe em inovações tecnológicas, pesquisa e implantação das melhores práticas sustentáveis desde o cultivo até a colheita mecanizada de cana, produção de etanol e açúcar e cogeração de energia elétrica.

Trabalha em parceria de empresas nacionais e internacionais de biotecnologia que desenvolvem tecnologias para a produção de etanol feito a partir da fermentação do bagaço da cana (celulose), conhecido como etanol de segunda geração; e também no processo de

gaseificação, a terceira geração.

Dentre os acordos de parcerias que a ETH tem feito está o realizado com a empresa norte-americana *Amyris*. O objetivo principal desta aliança é produzir um químico renovável, o Biofene um farneseno renovável que pode ser utilizado para a produção de cosméticos, lubrificantes e combustíveis, dentre outros usos.

A *joint venture* formada pelas empresas terá acesso a um volume de moagem de dois milhões de toneladas de cana por ano em uma das unidades “*greenfield*” que a ETH está construindo no Brasil.

2.2.5.1.2 Sustentabilidade na ETH

As principais ações da ETH na área ambiental e social são apresentadas a seguir:

- **Ações Ambientais:**

- O Programa de Manejo e Monitoramento de Flora Terrestre no Polo Araguaia (GO) foi escolhido pelo Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável como referência em preservação da biodiversidade no Brasil.
- A ETH aderiu ao Protocolo Agroambiental que estabelece compromissos para as empresas paulistas, entre as quais a antecipação do fim da colheita de cana com uso de fogo até 2014 (para áreas mecanizáveis) e 2017 (para áreas não mecanizáveis).
- Já, em 2010, a empresa realizou todas as suas operações de plantio e colheita de forma mecanizada.
- A ETH é uma das empresas brasileiras a participar do grupo Novos Líderes da Terra, voltado para o aprimoramento da sustentabilidade nas organizações empresariais.

- **Ações Sociais:**

- Por iniciativa da ETH, a Federação das Indústrias do Estado de Goiás (Fieg), o Sindicato da Indústria de Fabricação de Alcool do Estado de Goiás (Sifaeg) e a Prefeitura Municipal de Mineiros uniram esforços para implantar a primeira unidade do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) do Polo Araguaia.

- A ETH é signatária do Compromisso de Conduta Empresarial para a Erradicação do Trabalho Infantil, juntamente com a Fundação Abrinq pelos Direitos da Criança e do Adolescente, a Federação das Indústrias do Mato Grosso do Sul, Instituto Ethos, Força Sindical, Central Única dos Trabalhadores, Organização Internacional do Trabalho e Unicef.
- O Programa Energia Social para a Sustentabilidade Local é um conjunto de ações e investimentos que deverão ser realizados na Comunidade, visando o desenvolvimento sustentado e a melhoria da qualidade de vida nas localidades de atuação da ETH. Em 2010, 241 alunos se formaram em cursos de capacitação para tratorista, operador de colhedora e mecânico de manutenção automotiva. Esses cursos foram promovidos pelo Programa Energia Social para a Sustentabilidade Local, nos municípios de Mirante do Paranapanema e Teodoro Sampaio, em São Paulo.

2.2.5.2 Identificação do respondente

O representante da empresa ETH Bioenergia neste estudo é o senhor Carlos Eduardo Calmanovici, diretor de inovação e tecnologia na empresa.

Calmanovici é graduado em Engenharia Química pela Universidade de São Paulo (USP, 1984), possui mestrado na mesma área pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar, 1989) e doutorado em Engenharia de Processos pelo *Institut National Polytechnique de Toulouse* (França, 1994).

Na área profissional o entrevistado tem atuando nas áreas de inovação, desenvolvimento de produtos, aplicações, desenvolvimentos de processos e nanotecnologia. No setor sucroenergético, ele atua há um ano, desde que ingressou na empresa ETH, em julho de 2010.

Desde 2010, Calmanovici é diretor de Inovação e Tecnologia da ETH Bioenergia e presidente da Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI), e conselheiro da Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ).

Além da ETH, o entrevistado já trabalhou na Braskem (de 2007 a 2010) na área de inovação e tecnologia, na Oxitenno na gestão de P&D (de 2004 a 2010), Rhodia na gestão de P&D,

Processos de Engenharia e Serviços Técnicos (de 1995 a 2004), no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) como pesquisador (de 1985 a 1995) e como Engenheiro na Akzo Nobel (1985).

Calmanovici foi contatado por *e-mail* onde a ele apresentou-se a proposta deste estudo com sua pergunta de pesquisa e objetivos. Tendo aceitado participar deste estudo, este solicitou ao pesquisador a realização da entrevista por telefone em função de sua agenda de trabalho.

A entrevista foi agendada e realizada conforme solicitado com duração de cerca de uma hora.

Tendo esta etapa do processo de levantamento de dados sido concluída, as respostas foram examinadas com base nas teorias propostas para esta tese e geraram um texto dissertativo que foi enviado ao entrevistado para sua aprovação e possíveis sugestões de correções.

Após o respondente ter devolvido o texto com suas sugestões, estas foram incorporadas e inseridas na versão final desta tese.

2.2.5.3 Itens da entrevista

2.2.5.3.1 Adoção de tecnologias

No tocante às atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), o respondente confirmou que a empresa realiza tais atividades e estas têm levado a ETH a fabricar produtos como etanol (álcool anidro e álcool hidratado), açúcar VHP (*Very High Polarization*) e energia elétrica. Dos produtos citados, os dois primeiros são considerados os mais relevantes.

2.2.5.3.2 Cenários

Seguindo a linha do desenvolvimento de produtos, foi perguntado a Calmanovici quais são os produtos que ainda não são feitos, mas que devem ser viabilizados do ponto de vista tecnológico pela ETH nos próximos anos.

Sem entrar em muitos detalhes por questões de confidencialidade, o entrevistado afirmou que empresa tem alguns projetos internos em andamento com parcerias no Brasil e no exterior o que deve levá-la a lançar novos produtos e implementar alterações de processos.

Quanto aos produtos que não serão viabilizados em um horizonte de dez anos, mas que a ETH tenha eventualmente interesse em viabilizar comercialmente após este período, o respondente acredita que se faz necessário estimular a evolução das biotecnologias. Para ele muitos processos não são competitivos no momento.

Calmanovici acredita, também, que políticas públicas ajudem a viabilizar estes produtos, pois estes dependem de estímulos específicos como regimes fiscais diferenciados como já se faz nos Estados Unidos e na Europa com alguns biocombustíveis por exemplo.

Concernente às tendências para o setor, nos próximos dez anos, o respondente acredita que haverá no mercado nacional uma expansão considerável da produção de etanol principalmente em função do aumento de vendas dos veículos com motores que adotam tecnologias *flex fuel* e a partir de políticas públicas que estimulem a cadeia de renováveis.

No âmbito internacional ele acredita que não haverá o mesmo ritmo de crescimento, pois enquanto a demanda interna estiver aquecida o mercado externo não irá se desenvolver com a mesma velocidade.

Como outros países estimulam a utilização de combustíveis avançados, como o etanol de cana-de-açúcar, isso garantirá o desenvolvimento do mercado internacional, na medida da disponibilidade de produto e em um compromisso com a importação de etanol (de milho) e gasolina.

Calmanovici não comentou a respeito do açúcar, mas disse que outro produto já desenvolvido pelas usinas, a energia elétrica proveniente da biomassa pode ser um produto interessante para estas empresas, na medida em que a energia elétrica é cada vez mais necessária para suportar o esperado crescimento da economia brasileira nos próximos anos.

Já, os novos produtos na visão do entrevistado estão destinados inicialmente a mercados restritos, de alto valor agregado. Começarão como produtos de nicho e somente com o tempo, com avanços tecnológicos e que ganharão escala comercial e competitividade.

2.2.5.3.3 Sustentabilidade e impactos

Iniciando-se o terceiro bloco de questões específicas do roteiro de entrevista, perguntou-se ao respondente quais eram os *stakeholders* mais importantes para o processo de fabricação de produtos da ETH.

Calmanovici deveria ordená-los em uma escala de zero a dez. Sendo zero pouco importante até dez, muito importante.

Tendo doze elementos para analisar, o entrevistado considerou que nenhum item seria extremamente relevante e atribuiu como maior nota, o conceito oito para alta direção no Brasil, consumidores finais, matriz da empresa, órgãos públicos, sociedade e tecnologia.

Receberam conceitos intermediários os fornecedores, legislação e meio ambiente com sete e acionistas com nota seis. Organizações Não Governamentais não tiveram nenhum conceito, pois Calmanovici considerou que estes não têm influência no processo de fabricação dos produtos da ETH.

A fim de se confirmar a relevância atribuída pelo diretor de inovação e tecnologia da ETH, perguntou-se quais aspectos influenciam a empresa a adotar práticas ambientais e sociais em seus processos de produção.

No que diz respeito ao meio ambiente, o entrevistado respondeu que as práticas são decorrentes da legislação relativa a esta área, da exigência dos consumidores, dos riscos de extinção de algumas matérias-primas, da redução de custos e dos valores apresentados pela alta direção o que está alinhado com a resposta anterior onde alta direção no Brasil, consumidores finais, matriz da empresa, órgãos públicos foram alguns itens com as maiores notas.

Quanto às práticas sociais, estas ocorrem em função do cumprimento da legislação trabalhista, das ações dos sindicatos e também pelos valores apresentados pela alta direção.

Outra pergunta relacionando as ações da empresa com a sustentabilidade procurou identificar possíveis resultados que assegurem a realizações de práticas ambientais e sociais.

Para Calmanovici as práticas ambientais independem da lucratividade e da legislação, uma vez que a ETH procura ir além do que determinam as leis sobre o meio ambiente. Mas, como resultado direto de tais ações a empresa procura garantir sua competitividade em longo prazo.

Em relação aos resultados esperados para a adoção de práticas sociais, o entrevistado afirmou que a empresa procura desenvolver ações nessa área mesmo em estados com uma menor exigência por parte da legislação. É preciso garantir uma relação positiva com as comunidades nas quais a ETH atua, participando de seu desenvolvimento social.

Concernente aos impactos econômicos, sociais e ambientais (positivos e negativos) das tecnologias utilizadas pela empresa, o entrevistado apresentou os seguintes:

- **Econômicos:** inicialmente, investimentos relativamente altos em função da estratégia de crescimento adotada nas novas usinas. A empresa adotou mecanização completa. Os processos de preparo do solo, plantio e colheita são totalmente mecanizados. Maior produtividade, e a longo prazo, lucratividade maior.
- **Sociais:** aumento de remuneração para a mão-de-obra mais qualificada.
- **Ambientais:** redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Quanto as principais práticas sociais e ambientais para mitigação de impactos, Calmanovici citou respectivamente as parcerias com o SENAI para qualificar a mão-de-obra atuante na empresa, o programa Energia Social e as metas de consumo de vapor, água e energia. Outras ações podem ser vistas no tópico 2.2.5.1.2 (Sustentabilidade na ETH).

Calmanovici acrescentou que a ETH segue as diretrizes ambientais e sociais do grupo Odebrecht e quer trazer diferenciações para o setor.

Finalizando a entrevista, o diretor de inovação e tecnologia da ETH afirmou que o setor sucroenergético é bastante complexo e tem evoluído muito nos últimos 35 anos, principalmente com a entrada de novos *players* e com uma nova dinâmica de competição criada pela adoção de novas tecnologias que podem ser divisores de água para o setor.

Ele entende que dentro deste contexto a ETH deve buscar a consolidação de seu crescimento até 2013 com uma visão de futuro ambiciosa, mas consistente.

2.2.5.3.4 Comentários da entrevista

Conforme pode ser observado nos tópicos anteriores, a ETH vem confirmar a visão de Calmanovici de ser mais um novo player relevante do setor sucroenergético.

A empresa tem apenas cinco anos de existência e tem como principal objetivo ser líder na produção de etanol e energia o que pode indicar uma tendência de concentração no cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção).

Por outro lado, poderá atuar como fornecedora de empresas que tem se posicionado no cenário três, proposto para esta tese (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol), como é o caso de sua *joint venture* com a empresa norte-americana *Amyris* que produzirá o Biofene um farneseno renovável que pode ser utilizado para a produção de cosméticos, lubrificantes, combustíveis entre outros usos.

Neste cenário, porém, há desafios a serem vencidos como transformar os novos produtos em produtos de mercado amplo e não de nicho, viabilizá-los comercialmente e torná-los mais competitivos frente a seus similares derivados de petróleo.

Feita esta contextualização da empresa é possível agora responder a pergunta de pesquisa elaborada para esta tese:

Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Quanto aos tipos de impactos, pode-se dizer que estes tendem a ser positivos, pois os gastos iniciais para modernização das usinas e adoção de tecnologias a longo prazo geram impactos econômicos positivos como a maior produtividade e lucratividade.

Além disso, este aumento de produtividade se dá, também, em função da maior e melhor qualificação da mão-de-obra que indiretamente gerará no aspecto social salários mais altos e com processos mais eficientes e limpos a empresa terá uma redução das emissões de GEE.

Em relação à ordem de ocorrência, percebe-se, também, na ETH uma inversão da lógica apresentada pelos pesquisadores entrevistados. Ao buscar processos mais eficazes, mais limpos e a inovação no desenvolvimento de novos produtos por meio da adoção de novas tecnologias em produtos e processos e ainda ao buscar qualificar a mão-de-obra a empresa ETH atinge o resultado econômico, por meio de suas ações no âmbito social e no ambiental.

No tocante aos objetivos propostos, têm-se as seguintes considerações:

- **Os usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar:** A ETH tem fabricado os produtos tradicionais da cana-de-açúcar como o etanol, a energia elétrica e açúcar. Todavia, tem desenvolvido parcerias e alianças estratégicas para aumentar seu portfólio de produtos, como poderá ser visto no próximo objetivo a ser apresentado.
- **Os novos produtos derivados de cana-de-açúcar:** Calmanovici não entrou muito em detalhes, o entrevistado afirmou que empresa tem alguns projetos internos em andamento com parcerias no Brasil e no exterior o que deve levá-la a lançar novos produtos e implementar alterações de processos. Todavia, conforme já retratado a empresa consolidou uma *joint venture* com a Amyris para a produção de farneseno.
- **As forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados:** as forças restritivas e propulsoras são:
 - **Restritivas:** falta de competitividade de alguns produtos, falta de políticas públicas para viabilizar novos produtos, dificuldade de desenvolvimento do mercado externo em função de uma forte demanda no mercado interno, inovação tecnológica em um estágio aquém do necessário para viabilizar novos produtos comercialmente.
 - **Propulsora:** investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), inovação tecnológica em produtos e processos, adoção de políticas públicas: por exemplo, com regimes fiscais diferenciados, aumento do consumo de etanol pelo aumento de venda de veículos com motores *flex fuel* e demanda por energia elétrica em função do crescimento econômico esperado.
- **Os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais:** são eles investimentos para modernização do parque tecnológico e qualificação da mão-de-obra

(econômicos), maior qualificação da mão-de-obra gerando maiores salários (sociais), adoção de processos e tecnologias mais limpas reduzindo a emissão de GEE (ambientais).

- **A inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos:** como já retratado no início deste tópico, em relação à ordem de ocorrência, percebe-se, também, na ETH uma inversão da lógica apresentada pelos pesquisadores entrevistados. Ao buscar processos mais eficazes, mais limpos e a inovação no desenvolvimento de novos produtos por meio da adoção de novas tecnologias em produtos e processos e ainda ao buscar qualificar a mão-de-obra a empresa ETH atinge o resultado econômico, por meio de suas ações no âmbito social e no ambiental.

Feitas as análises da entrevista com o senhor Carlos Calmanovici, diretor de inovação e tecnologia da ETH Bioenergia o próximo entrevistado será um representante do elo de empresas consumidoras de um dos principais produtos derivados da cana-de-açúcar o etanol como combustível veicular. A próxima empresa estudada é a Ford Motor Company Brasil Ltda.

2.3 Empresa usuária de produtos derivados da cana-de-açúcar

O principal propósito de se entrevistar ao menos uma empresa representante do terceiro elo da cadeia de suprimentos do setor sucroenergético foi verificar se os gestores de uma organização de alcance global como a Ford Motor Company acreditam se haverá um aumento da demanda do etanol como combustível veicular dentro e fora do Brasil.

Em caso positivo, há uma tendência de predomínio do cenário um onde o produto é utilizado mesmo como um concorrente à gasolina e outros combustíveis veiculares.

Todavia, se esta expansão no uso do produto não ocorrer, dois caminhos para o setor podem surgir: o primeiro é o aumento da produção de açúcar (pouco provável, pois este está condicionado a aumentos de consumo e pelo que pôde ser observado nas entrevistas com os pesquisadores do setor, o crescimento do açúcar será vegetativo, o que significa dizer que não haverá grandes saltos de consumo) o segundo é uso do etanol como matéria-prima para novos produtos como os bioplásticos o que aumentaria a possibilidade de ocorrência do cenário três.

2.3.1 Ford Motor Company Brasil Ltda

2.3.1.1 Identificação da empresa

De acordo com dados oficiais disponíveis em seus relatórios de sustentabilidade e de seu *websites* oficiais do Brasil e dos Estados Unidos, respectivamente: www.ford.com.br e www.ford.com e de informações obtidas por meio da entrevista realizada com o representante da empresa, a história da Ford Motor Company Brasil Ltda. se inicia com a visão inovadora de um filho de fazendeiros, Henry Ford que transformou seus interesses em mecânica em uma empresa global de automóveis.

Atualmente a Ford está sediada em *Dearborn*, estado de *Michigan*. A empresa possui fábricas e concessionárias de veículos em todos os continentes. Conta cerca de 164.000 empregados e 70 fábricas espalhadas pelo mundo com marcas como Ford, Mazda e Lincoln (Ilustração 34).

Ilustração 34: Logotipo da Ford Motor Company
FONTE: *website* oficial da empresa — www.ford.com.br

A empresa tem as seguintes: missão, visão e política de qualidade:

- **Missão:** Somos uma família global e diversificada, com um legado histórico do qual nos orgulhamos e estamos verdadeiramente comprometidos em oferecer produtos e serviços excepcionais, que melhorem a vida das pessoas.
- **Visão Ford:** Ser a empresa líder mundial na avaliação do consumidor em produtos e serviços automotivos.
- **Política de Qualidade Ford:** Atingir continuamente resultados consistentemente melhores em termos de Satisfação do Consumidor com nossos produtos e serviços. Processos e pessoas têm sido e sempre serão a chave para conseguirmos estes resultados.

A Ford, cujos principais produtos são automóveis, utilitários, caminhões, motores e transmissões, vem operando, mundialmente, desde 16 de junho de 1903. No Brasil, foi a primeira montadora a instalar-se, em 24 de abril de 1919, com apenas doze funcionários, em um depósito de dois andares, no centro da cidade de São Paulo, onde começou a montagem do modelo T e os caminhões Ford TT.

Em 1925, a empresa expande sua atuação no país inaugurando um escritório e uma linha de produção na cidade do Recife (PE) e no ano seguinte é a vez de Porto Alegre (RS) e em 1927, a cidade do Rio de Janeiro (RJ).

Com redução do volume de produção, mas sem nunca parar, a Ford continua fabricando seus automóveis mesmo durante o período da Segunda Guerra Mundial.

No ano de 1955, começam a ser produzidos *pick-ups* e caminhões com aço de Volta Redonda (RJ). No final desta mesma década inicia-se a total nacionalização da produção de automóveis e caminhões.

Em 1967, a Ford lança seu primeiro automóvel brasileiro, o Ford Galaxie 500. Dois anos depois é criado em São Bernardo do Campo (SP) o centro de pesquisas da Ford.

No ano de 1975 a Ford do Brasil começa a exportar cerca de 225.000 veículos para a Alemanha, Inglaterra, Canadá e Argentina e no ano seguinte é fabricado o milionésimo Ford Brasileiro.

No ano de 1979 a empresa inicia a produção de veículos movidos a etanol.

A Ford do Brasil cria uma *joint venture* com a subsidiária brasileira da Volkswagen em 1987, a Autolatina, que duraria por nove anos. Cinco anos depois a empresa atinge a marca de 4.000.000 de veículos feitos no Brasil.

No ano de 2001, iniciam-se as operações do Complexo Industrial de Camaçari na Bahia com capacidade de produção de 250 mil veículos por ano.

Em 2007, a Ford adquire a empresa brasileira Troller Veículos Especiais S.A., fabricante de Jipes utilizados em competições de nível internacional como o Rally Paris-Dakar. Esta empresa passa a se chamar Ford Motor Company Brasil Ltda, Divisão Troller.

A Ford possui fábricas em Camaçari, BA (automóveis e utilitários), São Bernardo do Campo, SP (automóveis e caminhões), Taubaté, SP (motores e transmissões) e Horizonte, CE (exclusiva para a divisão Troller) e Tatuí, SP (campo de provas).

Dados de 2010 dão a ideia do tamanho da empresa:

- O número de Colaboradores da Ford Brasil é de 10.637 e 136 Estagiários.
- 363.958 foi o número de veículos produzidos pela Ford Brasil, em 2010, aumento de 4,6% em relação a 2009, aumentando a sua participação para 10,4% no mercado.
- 71.194 veículos foram exportados, em 2010.
- Os principais destinos foram:
 - Argentina: Ka, Fiesta, EcoSport, Courier, F250/ 350/ 4000 e Cargo.

- Chile, Colômbia e Equador: EcoSport e Cargo.
- México: EcoSport e Courier.
- Venezuela: Fiesta e Cargo.
- A empresa possuía neste ano 440 concessionárias.
- O volume de efluente industrial tratado, em 2010, pelos Complexos Industriais de São Bernardo e Camaçari chegou a 519.290 m³, o que equivale a 208 piscinas olímpicas de 2.500 m³.
- Reciclagem de Resíduos:
 - Camaçari, 86%
 - São Bernardo, 83%
 - Tatuí, 66%
 - Taubaté, 64%
 - Horizonte (Troller), 48%
- O faturamento da empresa, em 2010, foi de cerca de US\$ 1 Bilhão.

Para os anos de 2011 a produção prevista é de 380.000 veículos e para o ano seguinte é de 395.000 veículos.

2.3.1.1.1 A Ford e o meio ambiente

A Ford utiliza práticas de gestão ambiental em suas fábricas. A empresa investe, também, no reconhecimento de ações que fazem a diferença em pequenas comunidades ou em grandes cidades, nas florestas ou no meio urbano, além de valorizar iniciativas que buscam a redução do impacto no meio ambiente e a sustentabilidade.

Há 16 anos, o Prêmio *Ford Motor Company* de Conservação Ambiental elege todo o tipo de iniciativa bem-sucedida voltada à preservação do meio ambiente que sirva como modelo inovador e replicável no Brasil.

A Ford tem como objetivo não ser apenas uma empresa que produz veículos de qualidade, mas uma organização socialmente responsável que contribui para a melhoria da qualidade de vida e o bem-estar da comunidade. A preservação ambiental é uma prioridade dentro desse compromisso, documentado na Carta Política nº 17 da empresa.

Nesse documento, a empresa destaca que o desenvolvimento econômico sustentável é importante para a prosperidade da Companhia, assim como da sociedade em geral. Os principais pontos da Carta Política nº17 são:

- Para ser sustentável, o desenvolvimento econômico deve oferecer proteção da saúde humana e da base de recursos do meio ambiente mundial.
- A Ford compromete-se a atender aos regulamentos que se aplicam ao seu tipo de negócio.
- A proteção da saúde e do meio ambiente é um fator importante nas decisões de negócios. A consideração de consequências em potencial para a saúde e o meio ambiente, bem como os requisitos regulatórios presentes e futuros, constituem parte integral e primária do processo de planejamento. Os produtos, serviços, processo e fábricas da Companhia são planejados e operados para incorporar objetivos e metas que são periodicamente revisados, de forma a minimizar os resíduos, a poluição e qualquer impacto adverso na saúde ou no meio ambiente, atendendo a limites de ordem prática.
- A proteção da saúde e do meio ambiente é responsabilidade de toda a Companhia. Espera-se que a gerência de cada atividade aceite esta responsabilidade como uma prioridade importante e empenhe os recursos necessários. Espera-se que os funcionários em todos os níveis assumam esta responsabilidade no contexto de suas tarefas individuais e cooperem dessa forma com os esforços da Companhia.
- A adoção e a aplicação de leis sólidas, efetivas e responsáveis, regulamentações, políticas e práticas, protegendo a saúde e o meio ambiente, são do interesse da Companhia. Dessa forma, participamos construtivamente junto a funcionários do governo, organizações privadas interessadas e o público em geral preocupado com estas questões. Da mesma forma, é de nosso interesse fornecer informações precisas e atualizadas para os interessados em questões ambientais que envolvam a Companhia.

A partir de sua atuação na área de sustentabilidade, a Ford tem obtido os seguintes resultados:

- Nos últimos cinco anos, a Ford conseguiu uma redução média de 25% no consumo de energia elétrica, 29% no consumo de água e 24% no consumo de gás natural por cada veículo produzido nos complexos industriais de São Bernardo do Campo (SP) e

Camaçari (BA).

- A Ford foi a primeira empresa automobilística no Brasil a fazer parte do GHG Protocol (*Green House Gas Protocol*), um grupo, formado em função do Protocolo de Kyoto que tem como objetivo criar uma forma de inventariar o grau de gases de efeito estufa gerado nos processos produtivos e traçar metas para a sua redução. Em parceria com a ONG Alfabetização Solidária, a Ford patrocina a alfabetização de alunos na cidade de Poço Redondo (SE). A região foi escolhida por apresentar um dos índices mais altos de analfabetismo do país.
- O Centro de Capacitação Profissional Henry Ford foi criado por iniciativa do Comitê dos Trabalhadores da Ford, com o apoio da Ford, em parceria com outras empresas e a Prefeitura de São Paulo. Jovens de 14 a 17 anos, em turmas de 170 alunos, aprendem mecânica e eletricidade veicular, além de informática. Em convênio com a Associação Brasileira dos Distribuidores Ford (Abradif), os jovens diplomados são encaminhados para colocação profissional nos Distribuidores Ford.
- Desde o ano 2000, a Ford patrocina o Projeto Sorrindo com a Ford, também conhecido como Odontomóvel. Esse consultório odontológico móvel, montado sobre um caminhão Ford Cargo 815e, percorre o Brasil de norte a sul levando atendimento gratuito para os caminhoneiros e comunidades carentes.

2.3.1.1.2 Inovação e sustentabilidade na Ford do Brasil

O Brasil é um dos cinco centros mundiais de desenvolvimento do produto da Ford mundial. O seu time soma hoje cerca de 1.200 engenheiros.

Nenhum produto entra nas fábricas sem uma avaliação prévia, feita com base na Norma de Gerenciamento de Substância Restrita (RSMS), a fim de evitar o uso de substâncias potencialmente tóxicas ou agressivas à saúde dos empregados e ao meio ambiente.

Em 2006, a Ford lançou um programa mundial, ainda mais amplo, para eliminar dos veículos da marca, até 2009, todas as substâncias potencialmente nocivas à saúde e ao meio ambiente.

Por conta do programa, estão sendo analisadas cerca de 5.000 peças usadas em todas as linhas de carros, utilitários e caminhões nas cinco fábricas da Ford na América do Sul, em São Bernardo, Taubaté (SP), Camaçari (BA), Pacheco (Argentina) e Valencia (Venezuela). Todas

as que contiverem substâncias restritas na sua composição terão de ser modificadas e passarão por novos testes de validação de torque, durabilidade e engenharia.

As mudanças necessárias serão feitas em parceria com os fornecedores para eliminar essas substâncias dos veículos sem afetar sua eficiência e durabilidade.

A empresa trabalha, também, em seus processos produtivos com o reaproveitamento de materiais. O índice de reciclabilidade dos veículos chega hoje a 85%. A reciclagem dos materiais tem economizado matérias-primas e energia.

As utilizações são as mais diversas como, por exemplo: o uso de garrafas PET para fazer revestimentos internos de carpete; tampas de garrafas para confecção de partes do painel; para-choques antigos para a produção de para-choques novos; caixas de baterias para fabricação do revestimento interno dos para-lamas e pedais; garrafões plásticos para a confecção de lanternas; pneus velhos para a produção de pneus novos; carpetes transformados em ventiladores; e caixas de computador para a produção de grades de para-choques. A empresa desenvolve, também, alternativas de matérias-primas verdes, como sisal e fibra de coco, por exemplo, para a produção de painéis e forração de tapeçaria.

Em relação aos combustíveis utilizados em seus veículos em termos globais e de longo prazo, a empresa investe no desenvolvimento das células de combustível, que utilizam hidrogênio para a geração de eletricidade, e são a grande promessa para o futuro da mobilidade. Um exemplo desta iniciativa é o Ford Fusion, o primeiro veículo *Full Hybrid*. Esta versão *Hybrid* combina os motores a combustão e elétrico.

A Ford foi a primeira a lançar um veículo a álcool, o Corcel II, em 1979, e hoje é uma das montadoras no Brasil a produzir 100% de veículos com motores *flex* para o mercado local.

A empresa também participa de estudos para a aplicação do biodiesel, em parceria com o Centro de Pesquisas da Petrobras. Um *pick-up* Ranger foi escolhido para os testes de campo com o B5 (diesel misturado com 5% de biodiesel), realizados com sucesso. A segunda etapa do projeto são os testes com o B30 (mistura com 30% de biodiesel e 70% de diesel comum), que amplia as perspectivas para o uso de biocombustíveis no Brasil.

2.3.1.2 Identificação do respondente

Por questões de confidencialidade o respondente solicitou que seu nome não fosse identificado. Além disso, por não estar autorizado a responder em nome da empresa ele solicitou que suas respostas fossem mantidas, porém sem citação da fonte.

Portanto, serão consideradas oficiais apenas as informações de identificação da empresa, suas ações sustentáveis e suas ações de inovação que foram obtidas em canais oficiais da empresa como seu *website* e seus relatórios de sustentabilidade.

Quanto ao respondente, apenas o que se pode dizer é que este atua no nível tático da organização e nela trabalha há mais de uma década. As respostas apresentadas desta parte do texto em diante são de opinião do respondente e não podem ser consideradas como posições oficiais da empresa.

Em relação ao processo de levantamento dos dados, inicialmente o contato com o respondente foi feito por *e-mail* onde a ele foram apresentados o tema, a pergunta de pesquisa e os objetivos desta tese.

Tendo o respondente aceitado participar deste estudo, foi feita uma primeira entrevista por telefone com cerca de 40 minutos de duração e após isso foi elaborado um roteiro de entrevista com perguntas específicas em função de a empresa não ser produtora de nenhum item derivado da cana-de-açúcar, mas fabricante de automóveis que utilizam o etanol como combustível veicular.

O roteiro foi enviado ao respondente em novembro de 2011. Após a devolutiva as respostas foram analisadas, geraram um texto dissertativo e este foi reenviado ao entrevistado para sua verificação, sugestão de alterações e aprovação. Concluída esta etapa do processo de levantamento e análise de dados, foi solicitado ao pesquisador conforme relatado que o respondente não fosse identificado e sugestões de adaptação do texto foram sugeridas para que esta confidencialidade fosse mantida. Após as alterações, o texto final foi incorporado à tese.

2.3.1.3 Itens da entrevista

Como já relatado no tópico anterior, para esta entrevista foi elaborado um roteiro específico. Este apresentou 22 questões com predominância de questões abertas.

O referido roteiro foi dividido em três blocos: I, Identificação da empresa, II, Identificação do respondente e III, Adoção do etanol como combustível veicular.

Os dois primeiros blocos já foram comentados em tópicos anteriores. O terceiro bloco será apresentado a seguir e na sequência serão feitos os comentários da entrevista.

2.3.1.3.1 Adoção do etanol como combustível veicular

A primeira pergunta do terceiro bloco objetivou identificar como a empresa se posicionará nos próximos dez anos em relação à utilização de etanol. Como esta questão diz respeito a uma ação futura por parte da empresa, o respondente preferiu não se coementar a respeito, mas como já relatado por meio de seus dados oficiais, a empresa tem investido não só em veículos com motores *flex* (etanol e gasolina), mas no desenvolvimento das células de combustível, que utilizam hidrogênio para a geração de eletricidade. Um exemplo disso é o Ford Fusion o primeiro veículo Full Hybrid. A empresa também participa de estudos para a aplicação do biodiesel, em parceria com o Centro de Pesquisas da Petrobras.

Na sequência foi perguntado ao entrevistado o que deve ser feito por parte de empresas e governos para tornar o etanol uma opção real à gasolina.

O respondente limitou-se a responder apenas as ações dos governos. Ele acredita que faz-se necessário estabelecer uma política séria junto a indústria açucareira de forma a garantir que haverá a oferta de etanol para atender o crescente mercado automobilístico, fato que não está sendo observado, principalmente quando o *commodity* açúcar tem o valor aumentado no mercado mundial, fazendo com que se diminua a produção e oferta de etanol no mercado local.

Concernente às ações por parte de empresas e governos para viabilizar a adoção do etanol como um combustível mundial, o entrevistado não acredita que os demais países adotarão o etanol como uma opção real de combustível à gasolina, pois para terem o fornecimento do

produto, dependeriam de países de grande extensão territorial e condições climáticas adequadas, o que limitaria a produção que supriria todo o planeta.

Cabe aos governos, por outro lado, aceitar a vertente mundial definindo o *blend* de no máximo 85% de etanol adicionado à gasolina, como já adotado em diversos países. Isto possibilitaria a eliminação do sistema de partida a frio requerido para as regiões que tem temperatura inferior a cinco graus Celsius no inverno.

Fechando a entrevista, o entrevistado afirmou que a experiência negativa que o país teve com o Proálcool, no século passado, deixou os principais dirigentes da indústria automobilística de sobreaviso. A frequente redução de oferta de etanol quando o açúcar se valoriza no mercado mundial, faz com que seu preço aumente, não justificando sua utilização.

Disse, também, que atualmente mesmo nos estados produtores de etanol, a utilização da gasolina como combustível tem se mostrado mais eficiente e vantajosa. Além disso, com a entrada no futuro da gasolina a ser extraída do pré-sal, ele não acredita que a política de incentivo a utilização do etanol se perpetue.

2.3.1.3.2 Comentários da entrevista

Dado o fato de a Ford não ser uma empresa produtora de derivados de cana-de-açúcar, mas uma empresa consumidora de um de seus principais produtos, o etanol como combustível veicular, portanto, com outro foco de atuação que as demais empresas estudadas, não será possível responder por meio da entrevista realizada com a empresa a pergunta proposta para este estudo: Quais são os padrões quanto aos tipos e ordem de ocorrência dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes dos diferentes cenários de evolução tecnológica do setor sucroenergético?

Também, não será possível identificar objetivos como usos alternativos para os produtos atuais derivados de cana-de-açúcar; novos produtos derivados de cana-de-açúcar, os mecanismos geradores de impactos econômicos, sociais e ambientais e a inter-relação dos impactos econômicos, sociais e ambientais em cada um dos cenários identificados, bem como os graus de influência e de dependência de cada um dos impactos.

No entanto, será possível entender quais são as forças restritivas e propulsoras, relacionadas com inovação tecnológica para a geração de cenários distintos em relação à utilização da cana-de-açúcar e seus derivados.

Como já comentado o principal propósito de se entrevistar ao menos uma empresa representante do terceiro elo da cadeia de suprimentos do setor sucroenergético foi verificar se os gestores de uma organização de alcance global como a Ford Motor Company acreditam se haverá um aumento da demanda do etanol como combustível veicular dentro e fora do Brasil. Mas, por uma questão de confidencialidade esta pergunta não pode ser respondida a não ser por fontes secundárias seja por meio dos relatórios de sustentabilidade ou pelas informações contidas no *website* oficial da empresa.

O que se pode considerar por estas fontes e pelas ações observadas nas empresas concorrentes é que no mercado interno, ao menos por enquanto, a empresa tende a continuar a produzir veículos com motores *flex*: etanol e gasolina, mas buscará outras fontes de energia como a elétrica ou hidrogênio.

No mercado externo não é provável que o etanol seja considerado, por uma questão de fornecimento, uma opção real de combustível à gasolina.

Vale ressaltar, também, o papel do governo como um agente garantidor do fornecimento de etanol, mesmo quando oscilações de mercado levarem os usineiros a produzirem açúcar.

Outro ponto importante a ser comentado é que dado a experiências negativas com o Proálcool na visão do entrevistado e com possibilidade de um aumento na produção da gasolina extraída de novas reservas encontradas recentemente (pré-sal) há a possibilidade de o etanol perca relevância no mercado de combustíveis.

Portanto, na visão de uma empresa atuante no elo consumidor da cadeia de suprimentos do setor sucroenergético, é provável que o cenário um (continuidade na produção de açúcar, etanol e energia com inovações incrementais nos processos de produção) ocorra somente no Brasil nos próximos dez anos, desde que haja apoio governamental garantindo o fornecimento e não haja um aumento de oferta da gasolina. Além disso, as empresas do setor automobilístico já possuem a tecnologia de motores *flex fuel* e continuarão a utilizá-la.

Todavia, com a tendência de ofertas alternativas de combustíveis ao etanol no mercado externo (a própria Ford vem estudando estas alternativas como veículos híbridos e elétricos) é provável que o cenário um não ocorra tão facilmente fora do país, o que pode aumentar a possibilidade de ocorrência do cenário três (grandes inovações em novos produtos derivados de cana-de-açúcar e etanol), visto que este último poderá deixar de ser em parte utilizado como combustível e passar a ser matéria-prima para produtos de maior valor agregado.

ANEXO A — LEI 11.241, DE 19 DE SETEMBRO DE 2002

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria Geral Parlamentar
Departamento de Documentação e Informação

LEI Nº 11.241, DE 19 DE SETEMBRO DE 2002

Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas

O GOVERNADOR DO ESTADO DE SÃO PAULO:

Faço saber que a Assembleia Legislativa decreta e eu promulgo a seguinte lei:

Artigo 1º - Esta lei dispõe sobre a eliminação do uso do fogo como método despalhador e facilitador do corte da cana-de-açúcar.

Artigo 2º - Os plantadores de cana-de-açúcar que utilizem como método de pré-colheita a queima da palha são obrigados a tomar as providências necessárias para reduzir a prática, observadas as seguintes tabelas:

ANO	ÁREA MECANIZÁVEL ONDE NÃO SE PODE EFETUAR A QUEIMA	PERCENTAGEM DE ELIMINAÇÃO DA QUEIMA
1º ano (2002)	20% da área cortada	20% da queima eliminada
5º ano (2006)	30% da área cortada	30% da queima eliminada
10º ano (2011)	50% da área cortada	50% da queima eliminada
15º ano (2016)	80% da área cortada	80% da queima eliminada
20º ano (2021)	100% da área cortada	Eliminação total da queima
ANO	ÁREA NÃO MECANIZÁVEL, COM DECLIVIDADE SUPERIOR A 12% E/OU MENOR DE 150há (cento e cinquenta hectares), ONDE NÃO SE PODE EFETUAR A QUEIMA	PERCENTAGEM DE ELIMINAÇÃO DA QUEIMA
10º ano (2011)	10% da área cortada	10% da queima eliminada
15º ano (2016)	20% da área cortada	20% da queima eliminada
20º ano (2021)	30% da área cortada	30% da queima eliminada
25º ano (2026)	50% da área cortada	50% da queima eliminada
30º ano (2031)	100% da área cortada	100% da queima eliminada

§ 1º - Para os efeitos desta lei consideram-se:

1 - áreas mecanizáveis: as plantações em terrenos acima de 150 ha (cento e cinquenta hectares), com declividade igual ou inferior a 12% (doze por cento), em solos com estruturas que permitam a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana;

2 - áreas não mecanizáveis: as plantações em terrenos com declividade superior a 12% (doze por cento), em demais áreas com estrutura de solo que inviabilizem a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana.

§ 2º - Aplica-se o disposto neste artigo às áreas de cada imóvel rural, independentemente de estar vinculado a unidade agroindustrial.

§ 3º - As áreas cultivadas em que se deixar de empregar o fogo poderão ser substituídas por outras áreas cultivadas pelo mesmo fornecedor ou pela mesma unidade agroindustrial, desde que respeitado o percentual estabelecido no “caput” deste artigo.

Artigo 3º - Os canaviais plantados a partir da data da publicação desta lei, ainda que decorrentes da expansão dos então existentes, ficarão sujeitos ao disposto no artigo 2º.

Parágrafo único - Não se considera expansão a reforma de canaviais existentes anteriormente à publicação desta lei.

Artigo 4º - Não se fará a queima da palha da cana-de-açúcar a menos de:

I - 1 (um) quilômetro do perímetro da área urbana definida por lei municipal e das reservas e áreas tradicionalmente ocupadas por indígenas;

II - 100 (cem) metros do limite das áreas de domínio de subestações de energia elétrica;

III - 50 (cinquenta) metros contados ao redor do limite de estação ecológica, de reserva biológica, de parques e demais unidades de conservação estabelecidos em atos do poder federal, estadual ou municipal e de refúgio da vida silvestre, conforme as definições da Lei federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000;

IV - 25 (vinte e cinco) metros ao redor do limite das áreas de domínio das estações de telecomunicações;

V - 15 (quinze) metros ao longo dos limites das faixas de segurança das linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica;

VI - 15 (quinze) metros ao longo do limite das áreas de domínio de ferrovias e rodovias federais e estaduais.

Parágrafo único - A partir dos limites previstos nos incisos anteriores, deverão ser preparados, ao redor da área a ser submetida ao fogo, aceiros de, no mínimo, 3 (três) metros, mantidos limpos e não cultivados, devendo a largura ser ampliada, quando as condições ambientais, incluídas as climáticas, e

as condições topográficas exigirem tal ampliação.

Artigo 5º - O responsável pela queima deverá:

I - realizar a queima preferencialmente no período noturno, compreendido entre o pôr e o nascer do sol, evitando-se os períodos de temperatura mais elevada e respeitando-se as condições dos ventos predominantes no momento da operação de forma a facilitar a dispersão da fumaça e minimizar eventuais incômodos à população;

II - dar ciência formal e inequívoca aos confrontantes, por si ou por seus prepostos, da intenção de realizar a queima controlada, com o esclarecimento de que, oportunamente, a operação será confirmada com indicação de data, hora de início e local;

III - dar ciência formal, com antecedência mínima de 96 (noventa e seis) horas, da data, horário e local da queima aos lindeiros e às unidades locais da autoridade do Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais - DEPRN;

IV - quando for o caso, sinalizar adequadamente as estradas municipais e vicinais, conforme determinação do órgão responsável pela estrada;

V - manter equipes de vigilância adequadamente treinadas e equipadas para o controle da

propagação do fogo, com todos os petrechos de segurança pessoal necessários;

VI - providenciar o acompanhamento de toda a operação de queima, até sua extinção, com vistas à adoção de medidas adequadas de contenção do fogo na área definida para o emprego do fogo.

Parágrafo único - É vedado o emprego do fogo, numa única operação de queima, em área contígua superior a 500 ha (quinhentos hectares), independentemente de o requerimento ter sido feito de forma individual, coletiva ou por agroindústria.

Artigo 6º - O requerimento de autorização, para cada imóvel, independentemente de estar vinculado a agroindústria, deve ser instruído nos termos do regulamento.

§ 1º - Sendo contíguos os imóveis, o requerimento de autorização pode ser instruído com uma única planta, observadas as exigências fixadas, sendo que cada imóvel deverá ser referido à respectiva matrícula ou ao documento imobiliário a que corresponder.

§ 2º - Considera-se comunicação de queima controlada de palha de cana-de-açúcar o documento subscrito pelo interessado no emprego do fogo para despalhamento da cana-de-açúcar, mediante o qual dá ciência à autoridade ambiental, ou ao órgão regional que esta determinar competente, de que cumpriu os requisitos e as exigências do artigo 4º da Lei nº 10.547, de 2 de maio de 2000, e desta lei.

§ 3º - O requerimento para a queima pode ser apresentado individualmente pelo titular do imóvel, por grupo de titulares ou por agroindústria que mantenha com o mesmo titular, ou diversos titulares, contrato de arrendamento, parceria ou outro instrumento hábil a garantir o fornecimento de cana-de-açúcar para suas atividades.

§ 4º - No caso de grupo de titulares, o documento poderá ser subscrito pela associação de fornecedores de cana-de-açúcar da região onde se insere a área objeto da queima, ficando os associados responsáveis pelo cumprimento das exigências legais e a entidade apenas pela apresentação dos documentos necessários à instrução do requerimento.

§ 5º - Excepcionado o disposto no parágrafo anterior, caso o requerimento seja feito por grupo de titulares ou por agroindústria, cabe ao interessado subscrever a comunicação de queima controlada.

§ 6º - O requerimento será instruído com procuração específica, quando efetuado por terceiro, pessoa física ou jurídica.

Artigo 7º - A autoridade ambiental determinará a suspensão da queima quando:

I - constatados e comprovados risco de vida humana, danos ambientais ou condições meteorológicas desfavoráveis;

II - a qualidade do ar atingir comprovadamente índices prejudiciais à saúde humana, constatados segundo o fixado no ordenamento legal vigente;

III - os níveis de fumaça originados da queima, comprovadamente, comprometam ou coloquem em risco as operações aeronáuticas, rodoviárias e de outros meios de transporte.

Artigo 8º - Os requerimentos para a queima devem ser protocolados até o dia 2 de abril de cada ano, na unidade do Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais - DEPRN que atender a respectiva região.

§ 1º - A autorização será expedida:

1 - no prazo de 15 (quinze) dias úteis, a contar da data em que for protocolado o requerimento, salvo se houver exigência a ser cumprida, que deverá ser comunicada ao interessado por escrito, no prazo de 10 (dez) dias úteis, a contar da data do protocolo;

2 - no prazo de 15 (quinze) dias úteis, a contar da data do cumprimento da exigência a que se refere o item anterior;

3 - expirados os prazos constantes neste parágrafo, considera-se automaticamente concedida a respectiva autorização, independentemente de sua comunicação ou de qualquer outra manifestação da autoridade ao requerente.

§ 2º - O requerimento de que trata o “caput” deste artigo poderá ser enviado por meios de

comunicação eletrônicos.

Artigo 9º - A Secretaria de Agricultura e Abastecimento manterá cadastro das colheitadeiras disponíveis, por tipo, capacidade, idade e outros elementos essenciais, bem como de todas as novas colheitadeiras ou equipamentos ligados à operação.

Artigo 10 - O Poder Executivo, com a participação e colaboração dos Municípios onde se localizam as agroindústrias canavieiras e dos sindicatos rurais, criará programas visando:

I - à requalificação profissional dos trabalhadores, desenvolvida de forma conjunta com os respectivos sindicatos das categorias envolvidas, em estreita parceria de metas e custos;

II - à apresentação de alternativas aos impactos sócio-político-econômicos e culturais decorrentes da eliminação da queima da palha da cana-de-açúcar;

III - ao desenvolvimento de novos equipamentos que não impliquem dispensa de elevado número de trabalhadores para a colheita da cana-de-açúcar;

IV - ao aproveitamento energético da queima da palha da cana-de-açúcar, de modo a possibilitar a venda do excedente ao sistema de distribuição de energia elétrica.

Artigo 11 - A Secretaria de Agricultura e Abastecimento, através dos órgãos e dos Conselhos Municipais e Câmaras Setoriais da Cana-de-Açúcar, com a participação das demais Secretarias envolvidas, acompanhará a modernização das atividades e a avaliação dos impactos da queima sobre a competitividade e ocorrências na cadeia produtiva.

Artigo 12 - A Secretaria de Agricultura e Abastecimento, ouvida a Secretaria do Meio Ambiente, deverá autorizar, excepcionalmente, a queima da palha da cana-de-açúcar, com base em estudos técnico-científicos, como instrumento fitossanitário.

Artigo 13 - O não cumprimento do disposto nesta lei sujeita o infrator, pessoa física ou jurídica, às sanções e penalidades previstas na legislação.

Artigo 14 - O inciso IV e o § 1º do artigo 1º da Lei nº 10.547, de 2 de maio de 2000, passam a ter a seguinte redação:

“IV - no limite da linha que simultaneamente corresponda:

a) à área definida pela circunferência de raio igual a 6.000 (seis mil) metros, tendo como ponto de referência o centro geométrico da pista de pouso e decolagem do aeroporto público; (NR)

b) à área cuja linha perimetral é definida a partir da linha que delimita a área patrimonial do aeroporto público, dela distanciando no mínimo 2.000 (dois mil) metros, externamente, em qualquer de seus pontos. (NR)

§ 1º - Quando se tratar de aeroporto público que opere somente nas condições visuais diurnas (VFR) e a queima se realizar no período noturno compreendido entre o pôr do sol e o nascer do sol, será observado apenas o limite de que trata a alínea “b” do inciso IV.” (NR)

Artigo 15 - Esta lei será regulamentada no prazo de 60 (sessenta) dias.

Artigo 16 - Esta lei e suas disposições transitórias entram em vigor na data de sua publicação, ficando revogados o § 2º do artigo 1º e os artigos 16 e 17 da Lei nº 10.547, de 2 de maio de 2000.

DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS

Artigo 1º - Os plantadores de cana-de-açúcar que não atingirem, até 31 de dezembro de 2006, o percentual estabelecido de 30% (trinta por cento) de redução da queima na área mecanizável deverão apresentar à Secretaria do Meio Ambiente, no prazo de 90 (noventa) dias daquela data, plano de adequação para elaboração do Compromisso de Ajustamento de Conduta, de modo a atender a meta estabelecida no artigo 2º desta lei, resguardados os impactos sócio-político-econômicos e ambientais.

Artigo 2º - O cumprimento dos prazos para eliminação da queima em áreas não mecanizáveis,

estabelecidos no artigo 2º desta lei, fica condicionado à disponibilidade de máquinas e equipamentos convencionais que permitam o corte mecânico em condições econômicas nas áreas cultivadas com cana-de-açúcar, sem restrições de declividade superior a 12% (doze por cento) ou de estruturas de solos.

Artigo 3º - A partir de 2006, quinquenalmente, deverão os prazos constantes do artigo 2º desta lei, referentes às áreas não mecanizáveis, serem reavaliados de acordo com o desenvolvimento tecnológico que viabilize novas máquinas, para a colheita mecânica, sem descuidar do aspecto social econômico, preservando-se a competitividade da agroindústria da cana-de-açúcar paulista frente a dos demais Estados produtores.

Parágrafo único - As áreas que passarem a ser consideradas mecanizáveis em função da revisão do conceito de que trata o “caput” deste artigo deverão submeter-se ao cronograma previsto em tabela constante do artigo 2º desta lei.

Palácio dos Bandeirantes, 19 de setembro de 2002.

GERALDO ALCKMIN

Lourival Carmo Monaco

Respondendo pelo expediente da Secretaria de Agricultura e Abastecimento

José Goldemberg

Secretário do Meio Ambiente

Rubens Lara

Secretário-Chefe da Casa Civil

Dalmo Nogueira Filho

Secretário do Governo e Gestão Estratégica

Publicada na Assessoria Técnico-Legislativa,

aos 19 de setembro de 2002.