

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

AQUISIÇÕES, FUSÕES E ALIANÇAS ESTRATÉGICAS NA CONFIGURAÇÃO DA
CADEIA SUCROENERGÉTICA BRASILEIRA

Sandra Lilian de Oliveira Façanha
Orientador: Prof. Dr. Paulo Tromboni Souza Nascimento

São Paulo
2012

Prof. Dr. João Grandino Rosas
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

SANDRA LILIAN DE OLIVEIRA FAÇANHA

**AQUISIÇÕES, FUSÕES E ALIANÇAS ESTRATÉGICAS NA CONFIGURAÇÃO DA
CADEIA SUCROENERGÉTICA BRASILEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Tromboni de Souza Nascimento

Versão Corrigida

São Paulo

2012

FICHA CATALOGRÁFICA

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

Façanha, Sandra Lilian de Oliveira

Aquisições, fusões e alianças estratégicas na cadeia sucroenergética brasileira / Sandra Lilian de Oliveira Façanha. – São Paulo, 2012.
339 p.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2012.

Orientador: Paulo Tromboni de Souza Nascimento

1. Indústria sucro-alcooleira - Brasil 2. Cadeia sucroenergética 3. Alianças estratégicas 4. Fusão e aquisição de empresas 5. Etanol 6. Inovações tecnológicas I. Universidade de São Paulo. II. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 338.17361

**A todos que desejam fazer desse mundo,
um mundo melhor, por meio da
incessante busca do conhecimento,
apesar das dificuldades!**

Agradeço ao Prof. Dr. Paulo Tromboni pela paciência, *insights* e críticas sempre construtivas, contribuindo assim de forma muito expressiva para o resultado desse trabalho, bem como ao Prof. Dr. Abraham Yu. Ao longo desses sete anos de FEA, incluindo mestrado e agora doutorado, sem dúvida esses dois professores, juntamente com o Prof. Dr. Marilson Gonçalves, são meus grandes orientadores acadêmicos e, queira Deus (e eles também), continuarão sendo!

Não posso deixar de mencionar os demais professores da FEA e colegas que fazem parte dos grupos de pesquisa BIOEN e NÚCLEO DECIDE, bem como aqueles que cursaram várias disciplinas comigo, todos sempre dispostos a ajudar, assim como os ultra solícitos funcionários do FEA 1, FEA 5 e da biblioteca. Como a lista de nomes é longa, e o depósito da tese tem que ser feito em poucas horas, vou evitar menções explícitas e, desde já, minhas desculpas por isto!

Além do pessoal da FEA, agradeço aos professores, funcionários e alunos da FECAP, centenária instituição de ensino na cidade de São Paulo que me acolheu há sete anos como professora de graduação e, posteriormente, pós-graduação. De forma especial, agradeço o valioso apoio do Prof. Taiguara Langrafe nos últimos semestres.

Continuando a longa lista, agradeço de forma penhorada aos entrevistados: Sr. José João Dreys, Sr. Paulo Ludmer, Prof. Dr. Ednilton Andrade, Dra. Célia Galvão, Sr. Diego Nyko, Sr. Lineu Moran, Dr. Thiago Basso, Sr. José Aníbal e Sr. Sérgio Murilo. Muitíssimo obrigada pela paciência, atenção e contribuição!

Por último, mas definitivamente não menos importante, agradeço aos meus familiares e amigos, especialmente à Taís, que se fizeram presentes, solícitos e compreensivos ao longo dessa árdua, mas no final gratificante, jornada!

Muito obrigada, mesmo!

“Os dogmas de um passado calmo, não funcionarão num futuro turbulento. Como nossa causa é nova, também precisamos de idéias e ações novas.”

Abraham Lincoln

RESUMO

A cadeia do açúcar tem sido um dos ícones da economia brasileira por séculos. Em meados da década de 1970, ela passou pela primeira mudança expressiva, a introdução do Proálcool, programa de combustível alternativo apoiado pelo governo. Após a recente virada do século, a cadeia sucroalcooleira passou por nova mudança, dessa vez fomentada pela tecnologia, com a introdução dos motores *flex*. Na mesma ocasião, algumas empresas iniciaram a comercialização de mais um importante produto, a bioeletricidade, a partir da cogeração de energia elétrica, resultante da queima do bagaço da cana no processo produtivo das usinas, anteriormente realizada para consumo próprio e agora, melhorada e ampliada, também comercializada como novo produto. Em meados da década de 2000, surgiram de forma mais expressiva diversos movimentos de aquisições, fusões e alianças estratégicas, cujos focos prioritários tem sido o mercado e a tecnologia. Tais movimentos envolvem empresas nacionais e transnacionais em diferentes segmentos: petrolíferas, petroquímicas, empresas de biotecnologia com foco no desenvolvimento de novos processos e produtos, entre outras. Assim, emerge e se configura a cadeia sucroenergética brasileira, objeto de estudo desta pesquisa predominantemente exploratória, que reúne uma ampla base de dados e informações, incluindo entrevistas de executivos, pesquisadores e especialistas da cadeia. Os resultados indicam um fenômeno singular. Os movimentos de aquisições, fusões e alianças estratégicas estão alterando de forma rápida e drástica a configuração da cadeia sucroenergética. Aquisições e fusões predominam em se tratando de crescente concentração horizontal e vertical, resultando na formação de grandes empresas ou grupos econômicos que atuam praticamente em todas as etapas da cadeia; enquanto alianças estratégicas predominam em se tratando de parcerias com ênfase em tecnologia, tendo por foco um amplo leque de potenciais inovações em processo (sendo as parcerias baseadas principalmente em contratos) ou produtos (principalmente, *joint ventures*).

ABSTRACT

The sugar chain has been one of the icons of the Brazilian economy for centuries. In mid 1970's it went through a drastic change with the introduction of 'Proalcool', an alternative fuel (ethanol) program supported by the Brazilian Government. After the recent turn of the century, the ethanol and sugar chain went through another drastic change, this time triggered by technology, with the introduction of 'flex fuel vehicles'. At the same time, some companies started to sell a new product: bioelectricity, as a result of the energy generated by the burning of sugar cane bagasse in the boilers; which was previously consumed internally only, but now it has been improved and increased, thus being sold as a new product. In mid 2000's, several acquisitions, mergers and strategic alliances started to take place in the chain, whose focus has been, primarily, market and technology. Said movements included transnational companies of different sectors, such as oil and petrochemical, also biotechnology companies focusing on new processes and/or products, among other companies. Thus, emerges the sugar, ethanol and bioenergy chain which is the object of this exploratory research. It sums up an extensive data and information base including interviews with executives, researchers and experts. The results indicate a singular phenomenon. Acquisitions, mergers and strategic alliances are changing in a fast and drastic way the configuration of the chain. However, acquisitions and mergers prevail concerning horizontal and vertical integration, resulting in large companies or economic groups which permeate most of the supply chain; while strategic alliances prevail regarding technology partnerships focusing either a broad portfolio of potential new processes (mostly through contracts i.e. non equity agreements) or new products (mostly through joint ventures).

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DAS DEMAIS ILUSTRAÇÕES

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Contexto	11
1.2	Objeto de Pesquisa	15
1.3	Questão de pesquisa	16
1.4	Objetivos da pesquisa	16
1.5	Definições conceituais	16
1.6	Delimitação da pesquisa	18
1.7	Justificativa	19
1.8	Contribuição da pesquisa	20
1.9	Estruturação da pesquisa	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1	Estratégia	23
2.1.1	Conceito e tipologia	23
2.1.2	Alianças estratégicas (incluindo <i>joint ventures</i>)	34
2.1.3	Aquisições e fusões	49
2.2	Cadeia	53
2.2.1	Conceito e tipologia	53
2.2.2	Configuração da cadeia de suprimentos	59
2.3	Tecnologia	64
2.3.1	Conceito e tipologia	66
2.3.2	Inovação tecnológica	69
2.3.3	Tecnologia dominante	74
2.4	Alianças estratégicas com ênfase em tecnologia	81
3	METODOLOGIA	91
4	EVOLUÇÃO DA CADEIA	97
4.1	Cadeia açucareira	97
4.2	Cadeia sucroalcooleira	104
4.3	Cadeia sucroenergética	110
4.4	Competitividade da cadeia sucroenergética	115

4.5	Tecnologia relacionada com a cadeia sucroenergética.....	122
4.5.1	Tecnologia atual.....	122
4.5.2	Tecnologias emergentes.....	132
4.6	Principais atores da cadeia	138
4.6.1	BP Biocombustíveis	140
4.6.2	Bunge	143
4.6.3	Copersucar	145
4.5.3.1	Complexo logístico.....	149
4.6.4	Cosan/Raízen	151
4.6.4.1	Cosan Alimentos.....	153
4.6.4.2	Cosan Combustíveis e Lubrificantes.....	153
4.6.4.3	Radar	154
4.6.4.4	Rumo Logística	154
4.6.4.5	Raízen	157
4.6.5	ETH Bioenergia	159
4.6.6	LDC-SEV	161
4.6.7	Grupo São Martinho	164
4.6.8	Shree Renuka do Brasil.....	169
4.6.9	Petrobras Biocombustível	175
4.6.10	Tereos	179
4.6.11	Outros atores relevantes	183
5	RESULTADOS: PARCERIAS ESTRATÉGICAS NA CADEIA.....	191
5.1	Principais aquisições, fusões e alianças estratégicas na cadeia sucroenergética.....	191
5.1.1	Parcerias com ênfase no mercado	193
5.1.2	Parcerias com ênfase em logística	197
5.1.3	Parcerias com ênfase em tecnologia.....	206
5.1.4	Estudos de caso	219
5.2	Principais tendências da cadeia sucroenergética.....	234
6	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	249
6.1	Análise cronológica da cadeia.....	249
6.2	Aspectos estratégicos.....	254
6.3	Aquisições, fusões e alianças estratégicas	258
6.4	Configuração da cadeia.....	261
7	CONCLUSÕES	269
8	COMENTÁRIOS FINAIS, LIMITAÇÕES E FUTURAS PESQUISAS	283
	REFERÊNCIAS.....	287
	APÊNDICE 01.....	323

APÊNDICE 02.....	325
ANEXO 01.....	327
ANEXO 02.....	329

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAG – Associação Brasileira do Agronegócio
ADM – Archer Daniels Midland
ALL – America Latina Logística
ANP – Agência Nacional do Petróleo
BIOEN – Projeto Bioenergia
BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento
BP – British Petroleum
CGEE – Centro de Gestão e Estudos Avançados
CNAA – Companhia Nacional de Açúcar e Alcool
CNAGA – Companhia Nacional Armazéns Gerais e Alfândega
CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz
CTC – Centro de Tecnologia Canavieira
EERE - Energy Efficiency and Renewable Energy
EISA – Energy Independence and Security Act
EPE - Empresa de Pesquisa Enegetica
ET1G – Etanol de 1ª geração
ET2G – Etanol de 2ª geração
F&A – Fusões e aquisições
FAPESP – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo
FFV – Veículo com motor *flex*
GE – General Electric
GSM – Gestão da Cadeia de Suprimentos
GWh – Giga Watt por hora
IAA – Instituto do Açúcar e Alcool
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
JV – Joint Venture
KBV – Visão Baseada em Conhecimento
LDC – Louis Dreyfus Commodities
MAPA – Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MTBE - Methyl tertiary-butyl ether
MWh – Mega Watt por hora
ND – Não disponível
OTP – Oderbrecht Transport Participações S.A.
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PBio – Petrobrás Biocombustíveis
R&D – Research and Development
RBV – Visão Baseada em Recursos
RFA – Renewable Fuels Association
SCM – Supply Chain Management
SEV – Santa Elisa Vale
SIN – Sistema Integrado Nacional
TEAG – Terminal de Exportação de Açúcar do Guarujá
TEAS – Terminal Exportador de Alcool de Santos
TIS – Terminal Intermodal de Santos
ÚNICA – União da Indústria de Cana de Açúcar
UTE – Unidade Termelétrica
VRIN – Valuable, rare, inimitable, non-substitutable

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo dos conceitos de estratégia	24
Quadro 2 – Componentes do vetor de crescimento.....	28
Quadro 3 – Alternativas das estratégias de crescimento	29
Quadro 4 – Estratégias de crescimento e diversificação	31
Quadro 5 – Alternativas genéricas de crescimento	32
Quadro 6 – Principais características e recomendações para alternativas de crescimento.....	33
Quadro 7 - Resumo dos conceitos de alianças estratégicas.....	35
Quadro 8 - Resumo dos principais motivos das parcerias.....	42
Quadro 9 – Fatores críticos de sucesso das parcerias.....	43
Quadro 10 - Recomendação de alianças e aquisições	51
Quadro 11 - Resumo dos conceitos de cadeia de suprimentos.....	55
Quadro 12 – Indicadores de interdependência	62
Quadro 13 – Grau de dependência do cliente e do fornecedor.....	62
Quadro 14 – Matriz de relações na cadeia de suprimentos	63
Quadro 15 - Ondas de progresso técnico (difusão em larga escala).....	66
Quadro 16 - Resumo dos principais conceitos de tecnologia.....	67
Quadro 17 - Graus de incerteza associados a vários tipos de inovação	71
Quadro 18 – Gerações de inovações tecnológicas	74
Quadro 19 – Fatores-chave de sucesso em cada estágio do processo de dominância.....	79
Quadro 20 - Inovação e difusão tecnológica	80
Quadro 21 - Características das alianças conforme o tipo de tecnologia	83
Quadro 22 – Inovação, competências e tipo de organização I	84
Quadro 23 – Inovação, competências e tipo de inovação II.....	85
Quadro 24 – Tipos de alianças estratégicas e aquisição de conhecimento.....	89
Quadro 25- Abordagem metodológica da pesquisa.....	93
Quadro 26 - Principais tipos de açúcar.....	125
Quadro 27 - Principais tipos de etanol	126
Quadro 28 – Características da hidrólise ácida e enzimática	134
Quadro 29 – Novos produtos da cadeia sucroenergética.....	138
Quadro 30- Lista das unidades produtoras da Copersucar	146
Quadro 31 - Lista das unidades produtoras da Raízen	158
Quadro 32 - Lista das unidades produtoras da LDC-SEV	163
Quadro 33 – Perfil dos principais grupos da cadeia sucroenergética	188
Quadro 34 - Principais parcerias de mercado: entrada e integração horizontal (2008-2011).....	194
Quadro 35 - Principais parcerias de mercado: integração vertical (2008 – 2011).....	195

Quadro 36 - Principais parcerias logísticas (2008 – 2011).....	198
Quadro 37 - Principais parcerias tecnológicas (2008 – 2011).....	208
Quadro 38 – Aquisições, fusões e alianças estratégicas (2000-2011).....	251
Quadro 39 – Aspectos conjunturais dos principais atores na cadeia sucroenergética.....	263
Quadro 40 – Categorização das parcerias estratégicas na cadeia sucroenergética.....	271
Quadro 41 – Foco das parcerias tecnológicas a montante da cadeia.....	273
Quadro 42 – Foco das parcerias tecnológicas a jusante da cadeia.....	274

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Principais países produtores de açúcar (mil toneladas).....	12
Tabela 2 - Produção mundial de etanol no período de 2000 a 2010 (bilhões de litros)	13
Tabela 3 - Evolução da produção canavieira de 1990 até 2009 (milhões de toneladas).	103
Tabela 4 – Relações de energia e emissões na produção do etanol.....	107
Tabela 5 – Emissões de gases efeito-estufa por diferentes tipos de fontes	113
Tabela 6 – Estimativas do potencial da bioeletricidade sucoenergética	114
Tabela 7 - Principais países produtores de açúcar (em 1.000 tons).....	116
Tabela 8 - Principais países consumidores de açúcar (em 1.000 tons).....	116
Tabela 9 – Parâmetros do sistema de cogeração e energia elétrica excedente	128
Tabela 10 – Processos básicos da indústria alcoolquímica	129
Tabela 11 - Lista das unidades produtoras da BP.....	142
Tabela 12 - Lista das unidades produtoras da Bunge	144
Tabela 13 - Dados econômicos da Copersucar (2010/2011).....	149
Tabela 14 - Dados econômicos do Grupo Cosan (e Raízen).....	155
Tabela 15 - Lista das unidades produtoras da ETH Bioenergia	160
Tabela 16 - Principais produtos do Grupo São Martinho (2007 a 2010)	166
Tabela 17 - Principais produtos do Grupo São Martinho por usina (safra 2010/11).....	166
Tabela 18 - Dados financeiros do Grupo São Martinho (2007 a 2010)	166
Tabela 19 – Lista das unidades do Grupo Shree Renuka do Brasil.....	171
Tabela 20 – Indicadores da Petrobras Biocombustíveis	178
Tabela 21 - Lista das unidades produtoras da Tereos no Brasil	181
Tabela 22 – Lista das unidades produtivas do Grupo Noble.....	186
Tabela 23 – Unidades produtivas da Usina Alto Alegre	187
Tabela 24 - Consumo atual ou previsto do etanol no mundo (2009)	236
Tabela 25 – Consumo previsto do etanol em 2020 e 2030 (bilhões de litros)	238
Tabela 26 – Potencial consumo de etanol em 2020 (bilhões de litros/ano)	238
Tabela 27 – Mercado do etanol de primeira geração (milhões de litros, 2010)	239
Tabela 28 - Rendimento industrial (litros/ton cana) para quatro cenários tecnológicos	243

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Etapas do amadurecimento de tecnologia.....	73
Gráfico 2 – Colheita da cana (safras)	102
Gráfico 3 – Rendimento, área plantada e área de colheita	103
Gráfico 4 - Produtividade média do etanol por diferentes culturas	107
Gráfico 5 - Produção de Etanol no Brasil, 1990/91 até 2008/2009 (mil litros).....	109
Gráfico 6 – Complementaridade da hidroeletricidade com o setor sucroenergético	112
Gráfico 7 - Evolução da produção brasileira de etanol (milhões de m3)	118
Gráfico 8 - Tonelagem da cana moída	172
Gráfico 9 - Quantidade de açúcar.....	173
Gráfico 10 - Volume de etanol.....	173
Gráfico 11 -Produção de energia para venda e consumo	174
Gráfico 12– Produção de levedura	175
Gráfico 13 - Evolução e exportação de açúcar	235
Gráfico 14 – Rendimentos de etanol e eletricidade em diversos cenários	244
Gráfico 15 – Investimento e custos operacionais em diversos cenários.....	245

LISTA DAS DEMAIS ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1- Distribuição da plantação de cana no Brasil.....	11
Ilustração 2 - Objeto de pesquisa	15
Ilustração 3 - Foco da pesquisa na cadeia sucroenergética	18
Ilustração 4 – Dimensões do vetor de crescimento	28
Ilustração 5 – Recomendações para crescimento orgânico e não orgânico.....	33
Ilustração 6 - Grau de Interdependência em Alianças Estratégicas.....	36
Ilustração 7 - Opções de Alianças Estratégicas conforme grau de Integração Vertical	36
Ilustração 8 - Tipologia dos relacionamentos colaborativos interempresariais.....	38
Ilustração 9 – Tipologia das parcerias ao longo da cadeia de suprimentos	39
Ilustração 10 – Tipos de alianças	40
Ilustração 11 - Aliança Dominante.....	45
Ilustração 12- Indicadores de eficácia em alianças estratégicas.....	47
Ilustração 13 – Tipo de relacionamento conforme nível de centralização	49
Ilustração 14 – Estrutura da cadeia de suprimentos	60
Ilustração 15 – Etapas da tecnologia	68
Ilustração 16 – Relação entre inovação e desempenho	72
Ilustração 17 - Círculo Tecnológico.....	76
Ilustração 18 - Processo de Dominância Tecnológica.....	77
Ilustração 19 – Vantagem competitiva sustentável por meio de conhecimento e alianças estratégicas	89
Ilustração 20 – Detalhamento das fontes primárias e secundárias	96
Ilustração 21 – Energia renovável no Mundo, Brasil e São Paulo	121
Ilustração 22 - Fluxograma Básico de produção de açúcar e etanol	124
Ilustração 23 – Rotas para a alcoolquímica.....	130
Ilustração 24– Diagrama do fluxo de produção do PHB, com base no açúcar da cana	131
Ilustração 25 – Rotas tecnologias e processos a partir da biomassa.....	132
Ilustração 26 – Rotas tecnológicas para o Etanol.....	133
Ilustração 27 – Organograma da BP Biocombustíveis no Brasil	142
Ilustração 28 - Composição acionária da Cosan.....	153
Ilustração 29 - Composição acionária do Grupo São Martinho	165
Ilustração 30 – Organograma da Shree Renuka do Brasil.....	172
Ilustração 31 – Organograma da Petrobras Biocombustíveis (Etanol).....	179
Ilustração 32 - Trajeto da Logum	203
Ilustração 33 – Trajeto da Uniduto.....	205
Ilustração 34 – Parcerias da Amyris na cadeia sucroenergética brasileira	221
Ilustração 35 – Processo e produtos da Novozymes	228

Ilustração 36 – Possível cronograma de desenvolvimento do etanol	229
Ilustração 37 – Necessidades de alterações nos veículos para consumo de gasolina	242
Ilustração 38 – Linha de tempo com principais aspectos da cadeia até final do século XX	250
Ilustração 39 – Linha de tempo com principais aspectos da cadeia desde início do século XXI.....	254
Ilustração 40– Posicionamento das Empresas, segundo Ansoff.....	257
Ilustração 41 – Emaranhado tecnológico da Amyris.....	261
Ilustração 42 – Resultados tecnológicos	272
Ilustração 43 – Nível tecnológico e atuais produtos cadeia sucroenergética	274
Ilustração 44 – Possibilidade tecnológica e produtos da cadeia sucroenergética.....	275

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

A cadeia sucroenergética brasileira tem a cana de açúcar, que ao longo dessa pesquisa será abreviadamente denominada “cana”, como seu principal insumo. Trata-se de um setor econômico tradicional, que teve por séculos o foco na produção do açúcar; ainda que a produção (incipiente) de álcool carburante tenha surgido na década de 1930.

Mais recentemente, a partir da década de 1970, o álcool passou a ser um elemento importante para a cadeia, ainda que com altos e baixos produtivos. Contudo, desde início da década de 2000, com o advento dos veículos com motores *flex fuel*, a cadeia sucroenergética se consolida tendo por principais produtos o açúcar e o etanol, além da cogeração de energia e outros produtos, gerando um PIB em 2009 superior a US\$ 28 bilhões (NEVES *et al*, 2010), abrangendo mais de 400 usinas que demandam uma área superior a 8 milhões de hectares no Brasil, sendo 88% deles na região Centro-Sul e o restante no Nordeste, conforme ilustração a seguir:

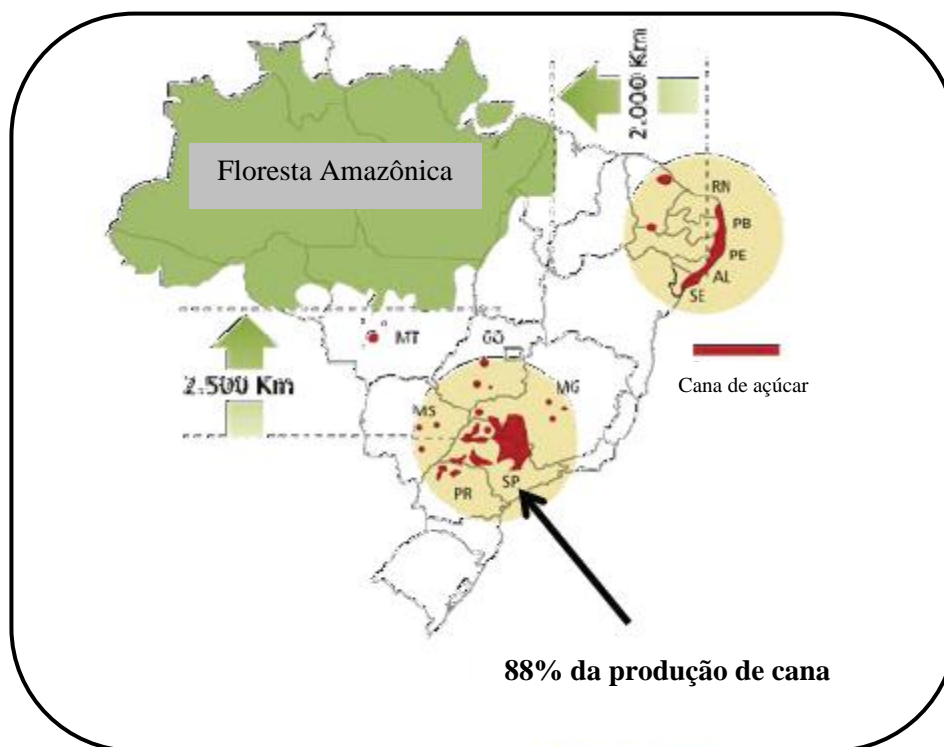


Ilustração 1- Distribuição da plantação de cana no Brasil

Fonte: Adaptado de ÚNICA, 2011

Ao longo de cinco séculos, é possível afirmar que a principal preocupação da cadeia em questão era, predominantemente, o açúcar. Na década de 1930, a relevância do açúcar para a economia nacional resultou na criação de uma entidade reguladora, o Instituto do Açúcar e do Alcool, IAA; que perdurou por várias décadas, até ser desativado em 1999.

O Brasil é o líder mundial na produção de açúcar, responsável por cerca de 20% do produto produzido em todo mundo (BRASIL, 2011). Ao longo da última década (1999 até 2008), o país aumentou em aproximadamente 56% o volume produzido, enquanto o volume da União Europeia permaneceu praticamente estável. O destaque vai para China, que aumentou em 76% a quantidade produzida no mesmo período e a Índia, com um aumento de 67%, exceto 2008, onde ocorreram sérias intempéries que prejudicaram o volume, conforme indicado na tabela seguinte.

Tabela 1- Principais países produtores de açúcar (mil toneladas)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil	20.646	16.464	20.336	23.567	25.956	26.377	26.134	31.620	33.200	32.290
União Europeia	18.731	17.654	15.500	18.241	16.578	21.845	21.697	18.100	18.450	19.550
Índia	17.406	20.247	19.906	19.524	21.701	14.432	15.215	22.350	29.090	15.800
China	8.527	7.616	7.161	9.804	11.433	10.912	9.785	10.680	13.900	15.010
Estados Unidos	8.243	8.080	7.774	6.804	7.963	7.647	6.783	7.030	7.680	8.050
México	5.030	4.816	5.614	5.073	5.441	5.671	5.619	5.410	5.420	7.000
Austrália	5.514	4.417	4.768	5.613	5.315	5.530	5.393	4.730	4.630	5.750
Tailândia	5.456	6.157	5.370	6.437	7.737	7.462	4.588	5.650	7.150	4.900
Paquistão	3.709	2.053	2.720	3.334	4.063	4.480	2.838	3.260	4.360	3.900
Cuba	3.875	4.057	3.748	3.521	2.277	2.600	1.300	1.275	1.193	1.500
Outros Países	39.284	38.811	37.719	40.108	39.897	41.311	39.962	42.070	41.227	47.777
TOTAL	136.420	130.574	130.616	142.026	148.361	148.267	141.314	152.175	166.300	161.527

Fonte: BRASIL, 2011

Adicionalmente, Neves *et al* (2010) informam que o país produziu mais de 31 milhões de toneladas em 2010; sendo a maior parte da produção destinada à exportação com elevada concentração (50%) em cinco países: Rússia, Nigéria, Egito e Arábia Saudita.

Com relação ao Etanol, apesar de ter liderado a produção mundial durante décadas, desde 2005 o Brasil vem ocupando o segundo lugar no ranking (FONSECA; PAIXÃO, 2009) dos produtores, atrás dos EUA, líder na produção de etanol. Juntos, os dois países em questão

respondem por mais de 80% da produção de etanol em nível mundial; seguidos pela China, União Européia e Índia. Além de serem os principais produtores, EUA e Brasil são também os principais consumidores desse produto, seguidos pela União Européia, Canadá e China.

Merece ressalva o fato de que, diferente do Brasil que desde a década de 1930 explora o etanol como “álcool-motor nacional”; somente na primeira década deste século os EUA parecem ter investido de forma expressiva em tal alternativa de combustível, multiplicando por sete o volume produzido entre 2000 e 2010; enquanto no Brasil o volume aumentou em torno de 140% ao longo do mesmo período, conforme pode ser observado na tabela dois.

Tabela 2 - Produção mundial de etanol no período de 2000 a 2010 (bilhões de litros)

Países	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Varição Total
Brasil	10,61	11,5	12,62	14,73	15,1	15,8	17,9	22,4	27,6	25,7	25,385	
Varição Brasil		8,4%	9,7%	16,7%	2,5%	4,6%	13,3%	25,1%	23,2%	-6,9%	-1,2%	139,3%
EUA	6,47	6,96	8,43	10,9	13,38	16,14	17,7	23,4	33,12	39,24	47,16	
Varição EUA		7,6%	21,1%	29,3%	22,8%	20,6%	9,7%	32,2%	41,5%	18,5%	20,2%	628,9%
China	2,97	3,05	3,15	3,4	3,65	3,8	ND	ND	ND	ND	ND	
União Européia	2,08	2,23	2,25	2,24	2,25	2,51	ND	ND	ND	ND	ND	
Índia	1,72	1,78	1,8	1,9	1,75	1,7	ND	ND	ND	ND	ND	
Outros	5,98	6,51	7,38	6,83	4,63	5,74	ND	ND	ND	ND	ND	
Total*	29,83	32,03	35,63	40,00	40,76	45,89	45,6	56,8	72,72	77,94	86,545	190,1%

* Números estimados de 2006 em diante

Fonte: Adaptado de FONSECA; PAIXÃO, 2009 e ÚNICA, 2011

Apesar de a tabela não apresentar todos os números relacionados com outros países além do Brasil e EUA, de acordo com informações da F.O. Licht (2010, citada por EERE, 2010) no ano de 2010 a produção mundial de etanol ficou em torno de 86 bilhões de litros. Logo, EUA e Brasil são responsáveis por cerca de 85% da produção mundial de etanol, sendo aproximadamente 30% do Brasil e 55% dos EUA.

Interessante destacar que o crescimento expressivo do volume de etanol nos EUA deve continuar aumentando, no mínimo, até 2015. De acordo com diretrizes já estabelecidas pelo Governo Americano (EISA 2007), o volume do etanol deve alcançar mais de 50 bilhões de litros em 2012, aumentando até aproximadamente 56 bilhões em 2015, com previsão para permanecer neste patamar, em se tratando do volume oriundo de etanol convencional (produzido a partir do milho, etanol de primeira geração). Conforme as pesquisas do etanol de segunda geração avançam, é provável que os EUA possam obter um volume adicional que pode variar entre 10 e 60 bilhões de litros adicionais, entre 2014 e 2022, segundo diretrizes

anteriormente mencionadas, o que pode resultar em um volume total em torno de 130 bilhões de litros de etanol em 2022 (incluindo primeira e segunda gerações).

O governo dos EUA tem investido de forma expressiva na tecnologia do etanol de segunda geração, especialmente no que diz respeito ao aproveitamento de outras fontes de celulose (grama, algas, etc.) para a produção desse tipo de etanol; por meio de tarifas, incentivos e concessões tributárias, incluídas em um planejamento de longo prazo.

As diferenças existentes no etanol dos dois principais países produtores se manifestam, entre outros, por meio da origem do etanol (cana no caso do Brasil e milho no caso dos EUA), pela diferença em custos de produção e pelo nível de produtividade, bem como em termos de impacto ambiental, já que o processo produtivo do etanol brasileiro emite menos gases constituintes do efeito estufa do que o etanol americano, conforme será verificado de forma detalhada nos capítulos seguintes.

Além do açúcar e do etanol, outro produto que vem ganhando crescente importância na cadeia sucroenergética no Brasil é a cogeração de energia, elaborada a partir da queima do bagaço da cana. A cadeia sucroenergética é considerada autossuficiente, porque atende a sua necessidade energética. Na realidade, atende e ainda sobra energia para ser comercializada. Contudo, até 2007, 35 usinas comercializavam a energia excedente (NEVES; CONEJERO, 2010). Não obstante as dificuldades ainda existentes, a bioeletricidade gerada pela cadeia sucroenergética tem potencial para desempenhar papel estratégico na expansão do sistema elétrico nacional.

No início do século corrente, surgiu uma combinação de elementos muito favorável para a cadeia: cessou a intervenção governamental, os preços do açúcar começaram a se recuperar no mercado internacional e houve a introdução do veículo com motor *flex* em 2003, que veio a aumentar de forma muito expressiva a demanda pelo etanol hidratado no Brasil.

Na mesma ocasião, começaram a surgir movimentos de aquisições, fusões e alianças na cadeia sucroenergética de forma mais expressiva. Inicialmente, muito focados em aquisições visando integração horizontal, partindo-se de empresas nacionais de grande porte. De forma paralela, iniciou-se na mesma época, uma tímida entrada do capital estrangeiro na cadeia, por meio de empresas transnacionais com participações acionárias em alguns empreendimentos.

Os movimentos evoluíram ao longo da década, incluindo várias alianças estratégicas envolvendo diferentes empresas, nacionais ou não, com interesses diversos, ora com foco predominantemente no mercado (incluindo questões relacionadas à infraestrutura logística), ora com foco em tecnologia.

Decorridos pouco mais de dez anos desde a total desregulamentação da cadeia, a atual configuração está muito diferente do que era na virada do século. As aquisições, fusões e alianças estratégicas formadas desde então tiveram um papel fundamental nesta nova configuração. Para o futuro, cujo prazo específico é indeterminado neste momento, há indícios de que as alianças estratégicas, particularmente aquelas com ênfase em tecnologia, poderão trazer uma nova configuração para a cadeia sucroenergética.

1.2 Objeto de Pesquisa

O objeto de pesquisa consiste em aquisições, fusões e alianças estratégicas entre diferentes empresas, nacionais e/ou transnacionais, especialmente aquelas com ênfase em tecnologia, desenvolvidas pelas principais empresas que atuam na cadeia sucroenergética, gerando assim novos processos e/ou produtos, conforme resumido esquematicamente na ilustração dois:

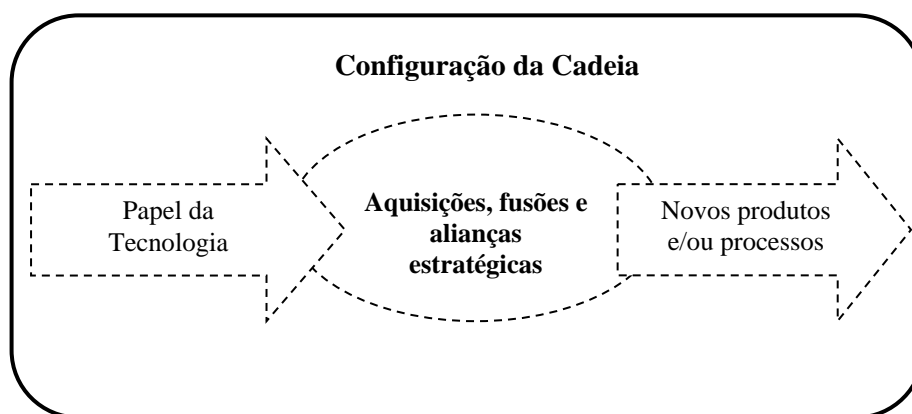


Ilustração 2 - Objeto de pesquisa

1.3 Questão de pesquisa

À luz das considerações anteriormente expostas, a questão de pesquisa pode ser expressa por meio da seguinte frase:

De que forma aquisições, fusões e alianças estratégicas, especialmente aquelas com ênfase em tecnologia, modificam a configuração da cadeia sucroenergética?

1.4 Objetivos da pesquisa

O objetivo geral dessa pesquisa consiste em identificar como aquisições, fusões e alianças estratégicas entre grandes empresas, particularmente aquelas com ênfase em tecnologia, ocorridas nas etapas industrial e comercial da cadeia, modificam a configuração da cadeia sucroenergética.

Os objetivos específicos da pesquisa podem ser resumidos conforme a seguir:

- a) Destacar as principais mudanças na cadeia, com ênfase na última década;
- b) Identificar os tipos de parcerias (aquisições, fusões e alianças estratégicas) entre as grandes empresas e caracterizar seus respectivos focos (mercado, logística e/ou tecnologia);
- c) Identificar o papel desempenhado pela tecnologia em se tratando de alianças estratégicas (especialmente se novos processos ou novos produtos);
- d) Em função do resultado das etapas anteriores, avaliar quais modificações ocorrem, ou podem ocorrer, na configuração da cadeia sucroenergética.

1.5 Definições conceituais

Cabe uma elucidação antecipada, ainda que de uma forma não tão detalhada como será feita mais adiante, de algumas definições conceituais e operacionais deste trabalho, a saber: aquisições, fusões e alianças estratégicas, tecnologia, cadeia sucroenergética e configuração.

- a) O termo “aquisições e fusões”, mais conhecido pela sigla F&A (fusões e aquisições), diz respeito à transferência de ativos ou controle acionário, de forma integral ou parcial, entre empresas. Uma vez que tal controle passe a existir, a empresa adquirente pode optar pela manutenção da empresa adquirida e se tornar sua controladora ou uma *holding*; ou ainda pode optar pela incorporação ou fusão da empresa adquirida, que deixa de existir. No caso da fusão, duas ou mais empresas se unem para formar uma nova empresa.
- b) Aliança estratégica consiste no processo de colaboração – seja por meio de participação acionária minoritária, *joint ventures*, licenciamentos, contratos ou outros tipos de acordos formais - entre duas ou mais empresas inicialmente independentes que, de forma conjunta, decidem compartilhar ações e recursos, visando potencializar respectivas competências e assim alcançar objetivos estratégicos para ambas.
- c) A palavra “parceria” pode ser entendida como qualquer tipo de “relacionamento colaborativo”. Neste sentido, ela pode e será utilizada para representar, de forma genérica, aquisições, fusões e/ou alianças ao longo dessa pesquisa.
- d) O conceito de tecnologia deve ser entendido como uma combinação de habilidades e competências organizacionais que, por meio de mecanismos ou processos de conhecimento, geram produtos e/ou serviços úteis para o mercado. Em outras palavras, não se trata de pesquisa e desenvolvimento em sua conotação de “pesquisa fundamental”. Mas de tecnologia aplicada, como principal motivador e/ou objetivo para aquisições, fusões ou alianças estratégicas; visando o desenvolvimento de projetos de novos produtos e/ou processos.
- e) A cadeia sucroenergética deve ser entendida como uma cadeia de suprimentos. Neste caso, de forma simplificada, sugere-se uma sequência de três grandes elos ou etapas: agrícola, industrial e comercial. Ela se inicia com insumos básicos (terras, fertilizantes, máquinas e outras necessidades associadas ao plantio da cana) e segue adiante passando pelos demais elos ou etapas produtivas (no caso da cana: usinas, destilarias e afins) até alcançar o consumidor final por meio dos responsáveis pela etapa comercial, tais como indústrias, distribuidores, atacadistas e/ou varejistas.
- f) Para efeito dessa pesquisa, a configuração da cadeia sucroenergética deve ser interpretada sob a ótica de três eixos fundamentais: estrutural, conjuntural e comportamental. Dentre os aspectos relevantes nesses eixos, destacam-se: nível de integração vertical e concentração de mercado; principais atores (incluindo origem do capital, se nacional ou não), processos, produtos e respectivas ordens de grandeza; além

de novos processos e novos produtos, sejam eles existentes ou potenciais; bem como questões relacionadas ao controle, poder e cooperação nas parcerias ao longo da cadeia.

1.6 Delimitação da pesquisa

Após as considerações acima, cabe destacar que o campo da pesquisa em questão se encontra delimitado sob duas dimensões específicas. A primeira delas diz respeito às etapas da cadeia. Não obstante a relevância da cadeia como um todo, em se tratando do recorte dessa pesquisa, as etapas industrial e comercial serão os objetos de análise, conforme ilustração três.

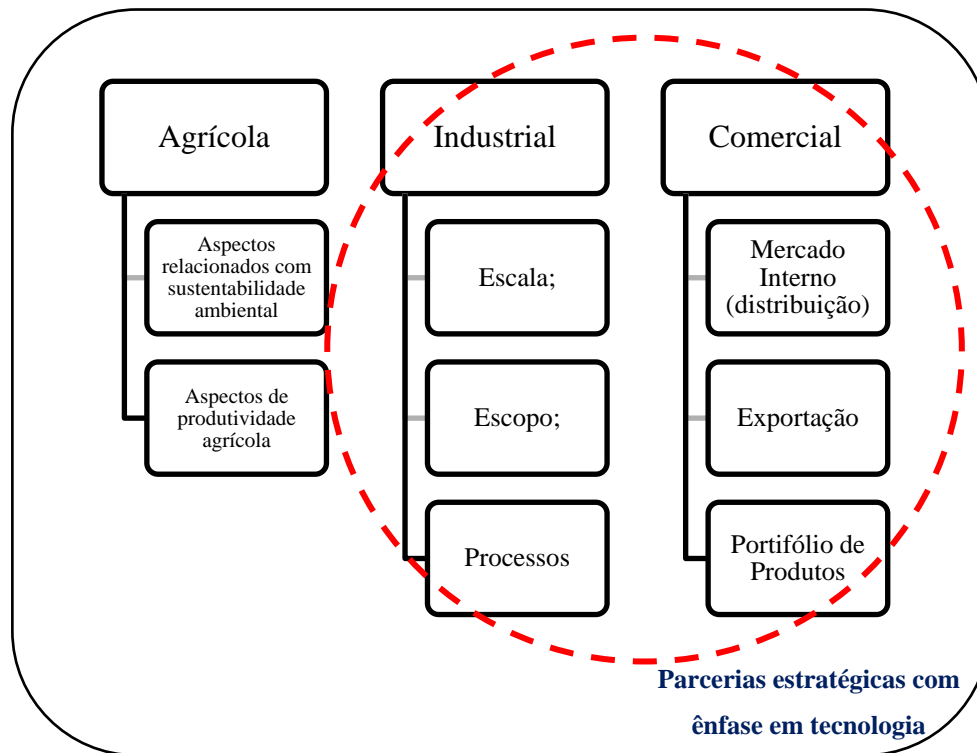


Ilustração 3 - Foco da pesquisa na cadeia sucroenergética

A segunda dimensão diz respeito ao tipo de empresa que será objeto dessa pesquisa. Não é pretendida uma investigação minuciosa de todos os movimentos ou acordos existentes entre as empresas das etapas industrial e comercial da cadeia, desde aquisições e/ou fusões incluindo *joint ventures*, alianças estratégicas, licenciamentos ou outros acordos contratuais, mas somente aqueles que envolvam de forma direta ou indireta empresas de grande porte da cadeia sucroenergética. Para efeito dessa pesquisa, empresas transnacionais ou nacionais cuja capacidade de moagem seja em torno de dez milhões de toneladas (ou mais) de cana moída

por ano. Excepcionalmente, no caso das empresas transnacionais, serão incluídas aquelas cuja representatividade econômica seja expressiva e reconhecida em nível mundial, mesmo tendo, atualmente, uma capacidade de moagem inferior na cadeia sucroenergética.

1.7 Justificativa

Em 2008, ano em que foi iniciada esta pesquisa, a cadeia sucroenergética se encontrava em um momento de plena ebulição. O etanol alcançava volumes recordes, a Cosan adquiria a Esso, a Copersucar se transformava em uma sociedade anônima, 30 novas usinas surgiam no mercado e outras tantas estavam em vias de serem inauguradas.

Contudo, mudanças expressivas começaram antes. Ao longo dessa última década, a cadeia sucroenergética tem passado por um processo de reconfiguração incessante por meio de diferentes parcerias (crescimento não orgânico), bem como investimentos em novas e antigas instalações (crescimento orgânico). Seja com o interesse manifesto de grandes empresas brasileiras, como a Odebrecht, que em menos de cinco anos criou uma das maiores empresas da cadeia sucroenergética no Brasil (ETH Bioenergia) e a Petrobras Biocombustíveis; ou com o interesse de grandes empresas transnacionais, caso da Tereos, Bunge e Shree Renuka; entre outros.

Cabe destacar que em boa parte desses movimentos, é visível o aporte de capital estrangeiro oriundo dos EUA e outros países da Europa e Ásia, sendo eles veiculados na mídia impressa e/ou eletrônica, em função do porte das empresas envolvidas e eventuais consequências para a economia brasileira, o que facilita de forma expressiva a captação de dados e informações em diferentes documentos de domínio público.

O foco nas parcerias com ênfase em tecnologia se justifica na medida em que a tecnologia pode causar profundas mudanças na cadeia, especialmente em se tratando de novos processos e novos produtos. Por exemplo: até cerca de uma década atrás não existia o veículo com motor *flex* no Brasil. Por meio de diferentes parcerias e diferentes tecnologias convergentes, o “carro *flex*” teve sua produção comercial em larga escala iniciada em 2003. Desde então, o consumo de etanol hidratado no Brasil cresceu de forma vertiginosa e, ao que tudo indica,

salvo reduções improváveis no preço da gasolina C, cujo preço já está congelado há vários anos, a demanda deve continuar crescendo conforme aumenta o número de carros *flex*.

Em outras palavras, a tecnologia transformou o etanol, relegado à categoria de produto secundário ao longo da década de 1990 e início da década de 2000, em um dos produtos primários da cadeia sucroenergética atualmente. Será que a mesma tecnologia não poderia gerar novos processos e/ou produtos e/ou novas aplicações que podem, mais uma vez, propiciar o surgimento de outros produtos relevantes na cadeia em questão?

Adicionalmente, cumpre-se informar que essa pesquisa contribui para o projeto BIOEN, financiado pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), cujo objetivo é “estimular e articular atividades de pesquisa e desenvolvimento utilizando laboratórios acadêmicos e industriais para promover o avanço do conhecimento e sua aplicação em áreas relacionadas à produção de Bioenergia no Brasil” (FAPESP, 2011). Dentre as cinco divisões do BIOEN, ela se encaixa na Divisão de Pesquisa sobre impactos sócio-econômicos, ambientais, e uso da terra. Nesta divisão, o objetivo específico é:

Investigar e gerar proposições para um desenho organizacional que minimize conflitos, crie incentivos de compatibilidade dos contratos e contemple uma carteira de opções ou alternativas de projetos que seja capaz de responder de forma eficiente e eficaz às necessidades futuras e incertas dos potenciais mercados de uso de etanol, com a finalidade de gerar efeitos econômicos, sociais e de capacidade no setor público e privado, obtendo assim ganhos da cadeia de valor gerados pelo programa (BIOEN, 2009).

1.8 Contribuição da pesquisa

De forma genérica, a pesquisa pretende investigar a relação existente entre o tipo de parceria escolhido pelas empresas e o principal objetivo pretendido à partir dessas parcerias, visando avaliar o impacto delas na atual e potencial configuração da cadeia sucroenergética. A identificação dos tipos de parcerias e seus principais objetivos, especialmente em se tratando de parcerias com ênfase em tecnologia, fomentando novos produtos e/ou processos, consistem em um aspecto relevante para o entendimento da configuração da cadeia.

Em princípio, existem indícios de que a demanda pelos principais produtos continuará aumentando, tanto no mercado interno quanto externo (especialmente no caso do açúcar), mas em se tratando do etanol, restam dúvidas com relação ao custo e a velocidade de avanço de tecnologias emergentes, concorrentes ou convergentes; especialmente em se tratando do aproveitamento do bagaço da cana ou outras fontes de biomassa. Conforme mencionado anteriormente, tais tecnologias podem propiciar melhorias de processo, produtos ou ambos; gerando maior produtividade e um leque de produtos distintos, incluindo novas aplicações.

Sendo assim, espera-se que a presente pesquisa possa:

- a) Identificar os tipos de parcerias estratégicas mais relevantes na cadeia sucroenergética e seus respectivos objetivos, salientando algum padrão de relação entre tipo e objetivo;
- b) Dentre as parcerias com ênfase em tecnologia, contextualizar atuais e novas tecnologias existentes, em fase de implementação ou sendo discutidas a partir dessas parcerias; e
- c) Avaliar de que forma tais parcerias podem alterar a configuração da cadeia sucroenergética, entendendo a “configuração” da cadeia sob a ótica de determinados aspectos de cunho estrutural, conjuntural e comportamental; conforme será detalhado em capítulo adiante.

1.9 Estruturação da pesquisa

Além da introdução que se encontra neste primeiro capítulo, a pesquisa está estruturada da seguinte forma: o segundo capítulo versa a respeito dos principais aspectos teóricos, o terceiro apresenta uma explanação a respeito dos procedimentos metodológicos utilizados; o quarto capítulo elabora um levantamento bibliográfico e documental relativamente amplo sobre a evolução da cadeia incluindo seus principais atores e competitividade; enquanto o quinto capítulo apresenta os principais resultados empíricos das parcerias estratégicas e tendências da cadeia. Na sequência, no sexto capítulo, foi elaborada uma análise e discussão a respeito dos resultados, fechando em seguida com o capítulo conclusivo (o sétimo). Comentários finais e sugestões de futuras pesquisas foram abordados no oitavo capítulo.

No que diz respeito aos aspectos teóricos, a fundamentação tem por base os principais pilares dessa pesquisa, a saber: estratégia (incluindo os diferentes tipos de parcerias estratégicas abordados nesta pesquisa), a cadeia (tipo de cadeia está sendo discutido, incluindo como deve

ser interpretada a “configuração” da cadeia) e tecnologia (incluindo parcerias estratégicas com ênfase em tecnologia).

Em se tratando dos aspectos empíricos, a pesquisa tem por foco a investigação detalhada do objeto de estudo da pesquisa: a configuração da cadeia sucroenergética (incluindo seus principais atores), o papel desempenhado pela tecnologia (atual e emergente) por meio das parcerias estratégicas na cadeia sucroenergética, a competitividade da cadeia em nível mundial e principais tendências.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico encontra-se dividido de acordo com os principais fundamentos teóricos aqui discutidos: estratégia, incluindo aquisições, fusões e alianças; cadeia e alianças com ênfase em tecnologia. Na sequência, cada um desses amplos conceitos será aprofundado visando convergir para o foco da pesquisa.

Inicialmente, será discutido o conceito de “estratégia”, o qual será estreitado para estratégias de expansão corporativa, que contempla – entre outros – aquisições, fusões e alianças ou algum tipo de parceria estratégica, incluindo *joint ventures*. Na sequência, será apresentado um levantamento a respeito do conceito de “cadeia”, especialmente no que diz respeito à configuração da cadeia.

Ao final do capítulo, após uma adequada discussão a respeito do conceito de tecnologia onde, entre outros tópicos, serão tratadas inovação e difusão tecnológica, o referencial teórico converge para o ponto focal dessa pesquisa, a saber, as alianças estratégicas com ênfase em tecnologia de novos produtos ou processos.

2.1 Estratégia

O conceito de estratégia é amplo, e tem sido usado na literatura de diversas formas, expressando objetivamente a formulação de um curso de ação até a “(...) alma, a personalidade e a razão de existência de uma organização.” (CAMARGOS; DIAS, 2003, p.29). Alguns desses conceitos serão discutidos a seguir.

2.1.1 Conceito e tipologia

Quinn *et al* (1988) nos lembram que o termo, dentre tantos outros, foi primeiramente empregado em um contexto militar, tendo por conotação principal “coisas importantes”; diferente de tática, que se refere a detalhes, no sentido de serem “coisas menos importantes”. O problema com esse tipo de definição, argumentam os autores acima, é que muitas vezes os detalhes podem ser estratégicos! Por exemplo, uma das razões que levaram Henry Ford a

perda de mercado para a GM no início do século passado é que ele não queria pintar os carros de outras cores, exceto preto. Talvez, um mero detalhe.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, Rumelt (1979 *apud* QUINN *et al*, 1988) destacou que “a estratégia de uma pessoa, pode ser a tática” de outra. De forma complementar, Quinn *et al* (1988) afirmam que a questão também tem uma dimensão temporal: o que é tático hoje pode ser estratégico amanhã. É possível acrescentar que também o inverso pode ocorrer: o que é estratégico atualmente, pode não mais sê-lo no futuro. Talvez, seja o caso da qualidade, tanto em produtos quanto serviços.

Ansoff (1990, p.95), por sua vez, resume estratégia como um dos vários conjuntos de regras de decisão para orientar o comportamento de uma organização, tais como: regras para orientar a relação da empresa com o meio ambiente (produtos e tecnologias que a empresa irá comercializar) e regras para orientar relações internas e processos dentro da organização; com o auxílio de padrões (objetivos e metas) segundo os quais o desempenho das relações acima possa ser mensurado.

Dentre as diversas definições encontradas na literatura, é possível destacar de forma genérica alguns elementos comuns construídos ao longo do tempo: a relação entre a empresa e o seu meio ambiente; a existência de um conjunto de objetivos e ações para alcançá-los em longo prazo assim como um padrão no processo de tomada de decisões organizacionais. De forma específica, o quadro um resume os principais conceitos de estratégia.

Quadro 1 – Resumo dos conceitos de estratégia

Autores (Ano)	Definição
Grant (1860)*	Estratégia é o posicionamento de recursos de uma forma tal que muito provavelmente irá derrotar o inimigo
Chandler (1962)**	Estratégia é a definição de objetivos básicos de longo prazo de uma empresa e a adoção de ações pertinentes e adequação de recursos para atingir tais objetivos.
Ansoff (1965)	Estratégia é um conjunto de regras de tomada de decisão em condições de desconhecimento parcial. As decisões estratégicas dizem respeito à relação entre a empresa e o seu ecossistema.
Thompson (1967)*	Em termos ecológicos, estratégia é um nicho ambiental; em termos econômicos, um local que gera renda; em termos gerenciais um domínio de produto-mercado, o local no ambiente onde os recursos estão concentrados.
Katz (1970)**	Estratégia refere-se à relação entre a empresa e o seu meio envolvente: relação atual (situação estratégica) e relação futura (plano estratégico, que é um conjunto de objetivos e ações que serão tomadas para atingir tais objetivos).

Hofer; Schendel (1978)**	Estratégia é a força mediadora entre uma organização e o seu meio-ambiente, ou seja, o encaixe entre a organização e o seu meio-ambiente, entre os contextos interno e externo.
Porter (1980)	Estratégia competitiva são ações ofensivas ou defensivas visando criar uma posição defensável em uma determinada indústria, com o objetivo de enfrentar com sucesso as forças competitivas e assim obter um retorno maior sobre o investimento feito.
Quinn (1980)**	Estratégia é um modelo ou plano que integra os objetivos, as políticas e a sequência de ações num todo coerente.
Andrews (1980)*	Estratégia é o padrão de decisões em uma empresa que determina e revela seus objetivos, propósitos, metas; desenvolve principais políticas e planos para alcançar tais metas e define o segmento de atuação da empresa.
Rumelt (1982)*	Estratégia é a busca e manutenção de uma vantagem competitiva.
Astley; Fombrun (1983)*	Introduziram o conceito de “estratégia coletiva” no sentido de procurar promover cooperação entre organizações, algumas vezes potenciais concorrentes; desde arranjos informais até dispositivos formais como alianças ou fusões.
Mintzberg (1988)	Estratégia é uma força mediadora entre a organização e o seu meio envolvente: um padrão no processo de tomada de decisões organizacionais para fazer face ao meio envolvente.
Hax; Majluf (1988)	Estratégia é o conjunto de decisões coerentes, unificadas e integradas que determina e revela a vontade da organização em termos de objetivos de longo prazo, programa de ações e prioridade na alocação de recursos.
Henderson (1989)	Estratégia é a busca deliberada de um plano de ação para desenvolver e ajustar a vantagem competitiva de uma empresa. Para qualquer empresa, a busca é um processo interativo que começa com o reconhecimento de quem somos e do que temos nesse momento.

Fonte: Adaptado QUINN *et al*, 1988* e NICOLAU, 2001**

A julgar pela contribuição conjunta dos diversos autores anteriormente citados, a definição de estratégia pode ser sintetizada em identificar atuais competências e posicionamento da empresa no contexto onde ela se encontra inserida e, de posse desse conhecimento, estabelecer objetivos de longo prazo compatíveis com uma posição mais competitiva e sustentável no mercado, por meio de um conjunto de regras de decisão que venha a otimizar ações e recursos pertinentes a tais objetivos.

Atualmente, dentre outras, predominam duas abordagens básicas em relação ao conceito de estratégia. A abordagem do posicionamento organizacional, preconizada por Porter (1980) e a abordagem das competências, preconizada por autores como Wernerfelt (1984), Prahalad; Hamel (1990) e Barney (2002). Em outras palavras, a estratégia da maior parte das empresas parece seguir de forma predominante uma das duas abordagens básicas: *top-down* (posicionamento organizacional) ou *bottom-up* (competências).

No primeiro caso, a ênfase ocorre de forma tradicional, ou seja, quando os principais fundamentos na concepção da estratégia partem dos principais gestores da empresa, daí o emprego da expressão *top-down*, após uma análise do ambiente onde a empresa se encontra

inserida. Nesse tipo de abordagem, Porter (1980) define o conceito de estratégia competitiva como a procura constante de uma posição competitiva favorável numa determinada indústria, visando alcançar uma posição lucrativa e sustentável. Mais tarde, o mesmo autor (1986) generalizou o conceito para definir estratégia competitiva como “ações ofensivas ou defensivas para criar uma posição defensável na indústria”. Assim, percebe-se também que, neste tipo de abordagem, existe uma forte influência do ambiente onde a empresa atua, predominando um foco externo, em contrapartida a um foco interno.

O modelo das cinco forças (entrantes potenciais, compradores, produtos substitutos, fornecedores e concorrentes), preconizado por Porter (1991), é um instrumento recorrentemente utilizado para avaliar o segmento industrial onde uma determinada empresa atua. Em complemento ao modelo das cinco forças, o mesmo autor argumenta que existem três estratégias genéricas para superar outras empresas no mesmo segmento industrial: liderança no custo total, diferenciação e nicho (enfoque).

Na estratégia genérica, a liderança é atingida por meio de um conjunto de políticas funcionais orientadas para redução do custo total, já que tal posição significa uma defesa contra novos entrantes, contribuindo para perpetuar a liderança da empresa. Na estratégia de diferenciação, é criado um produto ou serviço considerado único, diferenciado. Neste caso, é formada uma barreira contra novos entrantes na medida em que se consegue a lealdade dos clientes. Em se tratando da estratégia de nicho, também chamada de enfoque, o ponto principal consiste em focar um determinado grupo de clientes ou produtos e serviços ou área geográfica de forma muito estreita, diferente das estratégias anteriores, conseguindo assim alcançar um alto nível de eficiência e eficácia (*Ibid.*).

No caso da abordagem *bottom up*, a principal base consiste nos recursos (de uma forma ampla) inerentes à empresa: recursos humanos (ex.: especialistas), físicos (ex.: equipamentos, localização, etc.) e organizacionais (ex.: forma de gerenciar equipes); que compõem cada empresa. É justamente essa idéia que a RBV, Visão Baseada em Recursos¹, tenta capturar, de forma complementar a abordagem *top-down*, não em oposição à mesma. Os recursos podem ser interpretados de diferentes formas como, por exemplo, especialistas em biologia

¹ *Resources Based View*

molecular para empresas de biotecnologia, ou especialistas em propaganda, no caso de empresa de bens de consumo (EISENHARDT; MARTIN, 2000, p.1106).

Ainda de acordo com os últimos autores (*ibid.*, p. 1107), a RBV interpreta as empresas como um “punhado de recursos” que são distribuídos de forma heterogênea entre as empresas. Naturalmente, tais recursos não são idênticos e, baseados nessa premissa, diferentes pesquisadores argumentam que quando os recursos de uma determinada empresa são do tipo VRIN, valiosos, raros, inimitáveis e insubstituíveis²; eles podem dar margem para a criação de uma vantagem competitiva para tal empresa. Isso ocorre porque existe a premissa de que não será fácil para outras empresas copiarem a vantagem competitiva de uma empresa, cuja vantagem competitiva se baseia em atributos VRIN.

Não obstante as lacunas usualmente associadas à RBV; por exemplo, tal teoria não explica de forma adequada como e porque certas empresas se adaptam em ambientes de mudanças rápidas e imprevisíveis, desde final do século XX, Teece *et al* (1997 *apud* EISENHARDT; MARTIN, 2000) tem aplicado o conceito a mercados dinâmicos de uma forma bastante contemporânea. Neste tipo de mercado, onde o horizonte competitivo muda de forma constante, as competências dinâmicas utilizadas pelos gestores para “integrar, reconstruir e reconfigurar competências internas e externas visando ir ao encontro de rápidas mudanças ambientais” (*ibid.*, 1107) se torna a fonte de uma vantagem competitiva sustentável. Especificamente, a forma como os recursos relacionados ao conhecimento são combinados, torna-se particularmente crítica nesse tipo de mercado (GRANT; 1996, KOGUT, 1996 *apud ibid.*).

Seja pela abordagem *top-down* ou *bottom-up* ou ambas, seja por outras abordagens não mencionadas nessa pesquisa, o fato é que as empresas procuram um crescimento sustentável. A seguir, algumas alternativas apresentadas pela literatura com relação ao crescimento organizacional.

Inicialmente, Ansoff (1965) definiu as estratégias de crescimento de uma empresa em quatro classificações diferentes, de acordo com o mercado e produto, conforme especificado no quadro dois.

² Conhecidos pela sigla VRIN, do inglês: *valuable, rare, inimitable and non-substitutable*.

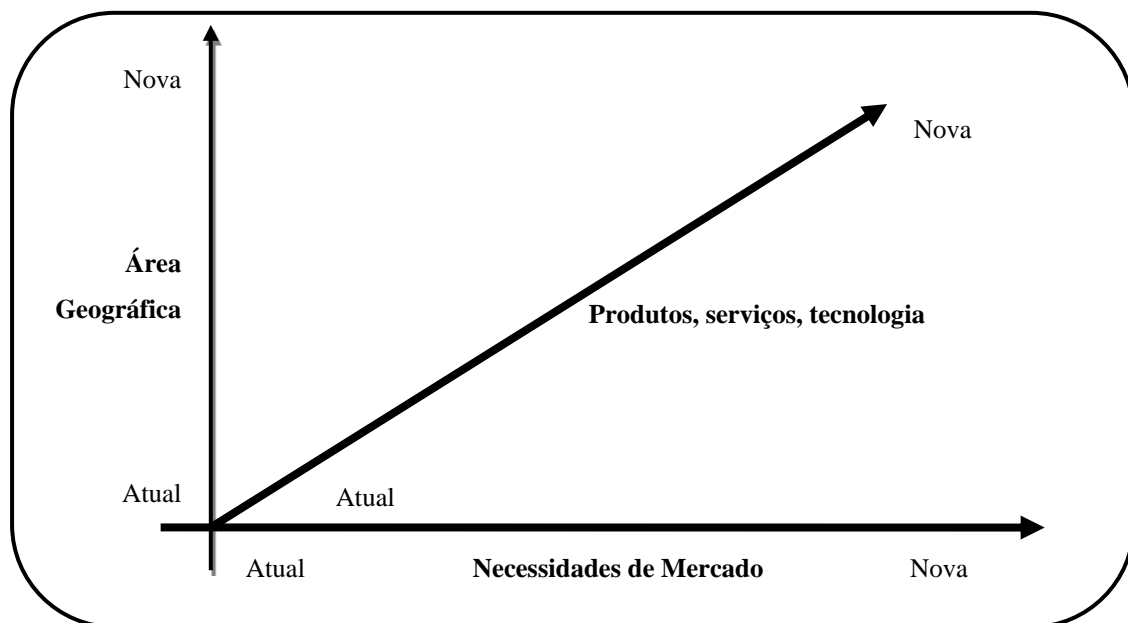
Quadro 2 – Componentes do vetor de crescimento

	Produto Atual	Novo Produto
Mercado Atual	Penetração de Mercado	Desenvolvimento de Produto
Novo Mercado	Desenvolvimento de Mercado	Diversificação

Fonte: ANSOFF, 1965

O primeiro quadrante (superior esquerdo) indica crescimento nos mesmos mercados onde a empresa já atua e com os produtos já existentes. O quadrante intitulado “desenvolvimento de produto” indica a criação de novos produtos substituindo os produtos atuais, mas no mesmo mercado; em oposição ao quadrante “desenvolvimento de mercado”, que busca novos mercados para os produtos atuais. Finalmente, no quadrante “diversificação”, reside o maior desafio para as empresas, que seria uma mudança mais radical, com a criação de novos produtos e novos mercados.

Mais recentemente, Ansoff (1990, p.101) aperfeiçoou a matriz acima, adicionando mais um vetor e redefinindo os demais. Atualmente, os principais vetores são: área geográfica, a necessidade de mercado e produtos, serviços e tecnologia; conforme estipulado a seguir.

**Ilustração 4 – Dimensões do vetor de crescimento**

Fonte: ANSOFF, 1990, p.101

As novidades apresentadas por Ansoff (1990), na ilustração anterior, estão relacionadas com o surgimento do vetor que indica “necessidades de mercado” e a inclusão de “serviços” e “tecnologia”, no vetor de produtos. O primeiro vetor consiste em identificar o que o mercado precisa neste momento e o que ele pode precisar no futuro. Em dois extremos das estratégias corporativas da última ilustração, temos que a empresa pode, por exemplo, trabalhar as necessidades e seu mercado geográfico com a tecnologia existente ou partir para o atendimento de novas necessidades em outra área geográfica com uma nova tecnologia. Naturalmente, também são possíveis diferentes combinações entre os vetores de crescimento.

Wright *et al* (2000, p.132) definiram os seguintes tipos de estratégias em nível empresarial: estratégia de crescimento, estabilidade ou redução. No primeiro caso, as opções existentes são de crescimento interno, integração horizontal, diversificação horizontal (relacionada ou não relacionada), integração vertical (relacionada ou não relacionada), fusões e alianças estratégicas. Em termos de estratégias de redução, os autores colocaram as seguintes alternativas: reviravolta (*turnaround*), desinvestimento e liquidação. O quadro três resume as principais características, vantagens e desvantagens de cada alternativa das estratégias de crescimento, foco da presente pesquisa:

Quadro 3 – Alternativas das estratégias de crescimento

Estratégia	Características	Vantagens	Desvantagens
Crescimento Interno	Crescimento orgânico no mesmo negócio ou em novos negócios, de forma horizontal ou vertical.	Preserva a cultura, a eficiência, a qualidade e a imagem da organização.	Aumento dos custos burocráticos e de coordenação.
Integração Horizontal	Expansão por intermédio de aquisição de outras empresas na mesma linha de negócios	Aumento da participação do mercado, maior poder de alavancagem para lidar com fornecedores e clientes e maior flexibilidade operacional.	Eventuais problemas relacionados com a legislação antitruste.
Diversificação Horizontal Relacionada	Aquisição de uma empresa de um setor externo ao atual campo de atuação, mas com competências essenciais semelhantes ou complementares.	Sinergia (economias e/ou inovações de escopo horizontal) e fortalecimento das competências essenciais	Aumento dos custos burocráticos e maiores custos de coordenação das várias unidades de negócio.
Integração Horizontal Não relacionada (conglomerados)	Aquisição de uma empresa de um setor externo ao atual campo de atuação, sem competências essenciais semelhantes ou complementares.	Alavancagem predominantemente financeira, mas com baixos custos de coordenação, visto que a empresa adquirida permanece independente.	Aumento dos custos burocráticos.

Integração Vertical Relacionada	União de vários estágios das atividades da cadeia de suprimentos seja de forma regressiva (fornecedores) ou progressiva (clientes); parcial ou integral; com compartilhamento e/ou transferência de competências essenciais e/ou complementares.	Economias de cadeia vertical e/ou horizontal, economias de escopo horizontal, inovações na cadeia vertical ou combinação de economias e inovação na cadeia vertical.	Tendência a não capitalizar potenciais de eficiência e inovação desenvolvidos no ambiente externo
Integração Vertical Não-Relacionada	Possibilidades limitadas de transferência e/ou compartilhamento de competências essenciais e/ou complementares.	Tendem a adotar melhorias e inovações externas, logo – em ambientes dinâmicos - enfrentam menor risco de obsolescência tecnológica.	Altos custos de burocracia e riscos de custos mais altos em função da não procura de propostas competitivas junto a competidores externos.
Fusão	Ocorre quando duas ou mais empresas combinam-se em outra empresa por meio de permuta de ações.	Sinergia (maior eficácia e eficiência resultante da fusão, em relação às empresas separadas).	Maiores custos burocráticos e de aquisição.
Alianças Estratégicas (Joint Ventures, franquias, licenciamento, etc.).	Parcerias em que duas ou mais empresas realizam um projeto específico ou cooperam em determinada área de negócio. Podem ser temporárias ou de longo prazo.	Pouco aumento de custos burocráticos e de coordenação e riscos reduzidos.	Desequilíbrio entre parceiros da aliança estratégica pode gerar resultados aquém dos esperados.

Fonte: Adaptado de WRIGHT *et al*, 2000, p.132.

Seguindo a linha dos autores anteriores, Certo e Peters (2005, p. 73) expandiram a classificação das estratégias organizacionais da seguinte forma: estratégia de concentração, estabilidade, crescimento, estratégia de redução de despesas ou estratégias combinadas. No primeiro caso, trata-se de uma organização cujo foco está centrado em apenas uma linha de negócio, idealmente aplicada nos casos onde a organização procura vantagem competitiva por intermédio da especialização no negócio escolhido. A estratégia de estabilidade reflete uma concentração e manutenção das linhas de negócio existentes, enquanto a estratégia de crescimento é usualmente obtida de forma orgânica (crescimento da própria organização) ou não orgânica (através de integração vertical, horizontal, diversificações e fusões, além de *joint ventures*). Finalizando, a estratégia de redução de despesas se aplica em contextos onde a sobrevivência da empresa está ameaçada, enquanto estratégias combinadas significam uma mescla de duas ou mais das estratégias anteriormente mencionadas.

As estratégias organizacionais são formuladas pela alta administração e projetadas para alcançar os objetivos globais da empresa (CERTO; PETERS, 2005, p. 72). Uma vez que cabe a alta direção determinar a estratégia genérica, cabe aos negócios e/ou departamentos

desenvolverem suas respectivas estratégias visando contribuir para o sucesso da estratégia organizacional.

Em se tratando de estratégias de crescimento e diversificação, Hax e Majluf (1996, p. 204) propuseram um resumo visando um melhor entendimento a respeito dessas estratégias, conforme estipulado no quadro quatro.

Quadro 4 – Estratégias de crescimento e diversificação

Expansão em negócios existentes	Mudança de produto e/ou mercado e/ou escopo geográfico	Produtos e mercados existentes por meio de expansão geográfica e/ou penetração de mercado
		Produtos existentes em novos mercados por meio da expansão de usos e aplicação
		Novos produtos em mercados existentes por meio da ampliação das linhas de produtos
	Integração Vertical (expansão da cadeia de valor)	Integração para frente: maior proximidade dos clientes
		Integração pra trás: maior proximidade dos fornecedores
Diversificação para novos negócios	Relacionado (estratégia horizontal)	Tecnologia do processo
		Tecnologia do produto
		<i>Procurement</i>
		Matéria prima básica
		Material de processo ou fabricação
		Fabricação de componentes
		Montagem de produtos
		Testes
		Distribuição
		Marketing e vendas
	Varejo	
Serviço		
	Não relacionado (conglomerado)	

Fonte: HAX; MAJLUF, 1996, p. 204

Conforme verificado anteriormente, apesar do nível de especificidade das diferentes tipologias apresentadas pelos autores citados, é possível afirmar que os diferentes tipos de estratégias de crescimento podem ser genericamente caracterizados em: crescimento orgânico ou não orgânico. Neste último caso, é feito por meio de aquisições, fusões ou alianças com outras empresas (vide quadro cinco), tendo por objetivo, de forma básica, a integração vertical, horizontal ou diversificação dos negócios.

Quadro 5 – Alternativas genéricas de crescimento

Alternativas de Crescimento		Características
Crescimento Orgânico		Crescimento de dentro para fora: investimentos dentro da própria empresa. Exemplos: investimento em equipamentos para expansão de capacidade da produção (produtos novos ou não) ou na construção de novas plantas (produtos novos ou não).
Crescimento Não orgânico	Aquisição ou Fusão	Crescimento de fora para dentro: investimento feito na aquisição de outras empresas. Exemplos: integração vertical ou horizontal, controle acionário total ou parcial, fusões, etc.
	Alianças Estratégicas	Crescimento de fora para dentro: investimento feito na parceria com outras empresas, seja de curto, médio ou longo prazo: terceirização, licenciamento, franquias, <i>joint ventures</i> , alianças estratégicas, etc.

Fonte: Adaptado de FAÇANHA, 2007, p.51

Ansoff (1990, p.146) alerta para a necessidade de as empresas tomarem a decisão adequada em se tratando de expansão corporativa, se por meio crescimento orgânico ou não. De fato, esse tipo de discussão se encaixa em uma questão maior, a de “comprar ou fazer (internamente)” novos processos e atividades organizacionais que, em última instância, levem a novos mercados e/ou produtos.

O mesmo autor propõe algumas considerações para elucidar tal dilema, começando pelo custo de uma (nova) instalação e o custo de oportunidade. No caso de “comprar”, além dos custos das instalações, há um ágio em função dos riscos assumidos pelo vendedor para desenvolver os ativos e competências sendo negociados. Considerando-se tais fatores, em muitos casos a opção de crescimento orgânico é menos dispendiosa. Um terceiro fator, de vital importância, é o tempo. Em se tratando de crescimento orgânico, existe o tempo normal de desenvolvimento do produto (pode variar de meses até quatro anos) e o tempo para desenvolver novas habilidades e competências (até cinco ou seis anos). Em se tratando de crescimento não orgânico o tempo seria equivalente ao tempo de conclusão da transação, mas na prática há de ser considerado também um tempo para que as organizações possam trabalhar de forma integrada, o que irá depender, entre outros fatores, da cultura de cada uma delas.

Ainda com o intuito de orientar sobre o dilema entre crescimento orgânico *versus* não orgânico (ou uma combinação de ambos), Ansoff (*ibid.*) elaborou o quadro seis, onde a dimensão é o nível de sinergia entre as empresas.

Quadro 6 – Principais características e recomendações para alternativas de crescimento

Alternativas de Crescimento	Características	Exceções
Crescimento Orgânico (forte sinergia entre empresas)	Desenvolvimento de mercados e produtos: diversificação horizontal e vertical com tecnologia semelhante.	<ul style="list-style-type: none"> • Oportunidade é essencial; • Aquisição de bons administradores; • Aquisição da capacidade necessária; • Aquisição de produtos a baixo custo; • Participações estáveis, sem espaço para novas empresas.
Combinação entre crescimento orgânico e não orgânico (sinergia moderada)	Diversificação horizontal e vertical com tecnologia diferente	
Não orgânico (sinergia fraca)	Diversificação concêntrica	<ul style="list-style-type: none"> • Oportunidade não é importante; • Demanda é incipiente; • Não há empresas competentes disponíveis; • Relação preço/lucro elevada.
Não orgânico (sinergia nula)	Formação de conglomerado	

Fonte: Adaptado de ANSOFF, 1990, p. 147

Child e Faulkner (1998) propuseram uma matriz relacionada com as decisões de fazer, comprar ou aliar-se, partindo de duas dimensões básicas: a importância estratégica da atividade e a competência nessa mesma atividade comparada a melhor empresa no mercado. O resultado está demonstrado na ilustração abaixo:

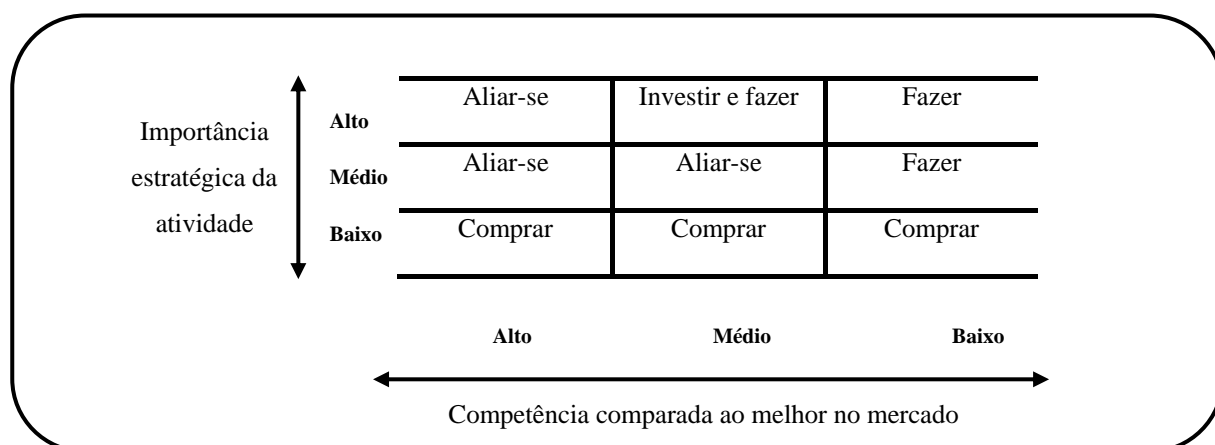


Ilustração 5 – Recomendações para crescimento orgânico e não orgânico

Fonte: Adaptado de CHILD, FAULKNER, 1998

A seguir, dentre as diversas formas de expansão corporativas anteriormente mencionadas, serão detalhadas aquelas de maior destaque na presente pesquisa, a saber: alianças estratégicas (incluindo *joint ventures*) e, na sequência, fusões e aquisições (F&A). Contudo, vale a pena antecipar que F&A existem desde final do século XIX, ainda que tenham se manifestado “em ondas”, de forma mais ou menos intensa, deste então enquanto alianças estratégicas começaram a surgir na década de 1970 (DE MAN, 2005).

2.1.2 Alianças estratégicas (incluindo *joint ventures*)

Definidas as estratégias de expansão corporativa, será iniciada nesta seção do referencial teórico uma abordagem mais detalhada a respeito de alianças estratégicas. Inicialmente, serão abordados os principais conceitos desse tipo de aliança e, em seguida, as variadas tipologias (incluindo vantagens e desvantagens) apresentadas pela literatura, principais motivadores para a formação de parcerias (incluindo a escolha a respeito dos parceiros) e, finalizando, indicadores de eficácia visando mensurar, de alguma forma, o resultado de tais alianças.

Alianças consistem em uma alternativa usual para viabilizar acordos de cooperação e são consideradas estratégicas quando foram formadas para dar uma resposta aos principais desafios ou oportunidades que as empresas em questão enfrentam no ambiente de negócios onde estão inseridas.

Segundo Child e Faulkner (1998, p.17), quando analisadas de forma ampla, as estratégias de cooperação podem ser abordadas sob diferentes pontos de vista. No que diz respeito à economia, pode-se considerar custos de transação, teoria da agência, entre outros. A teoria dos jogos também oferece uma perspectiva relevante à questão, bem como a teoria da organização, especialmente no que diz respeito à perspectiva da dependência de recursos e confiança entre parceiros. Entretanto, por uma questão de foco, a abordagem predominante ao longo da presente pesquisa diz respeito à gestão estratégica, ainda que tangencie a questão da dependência de recursos e confiança ao se analisar a assimetria entre parceiros por ocasião dos aspectos comportamentais envolvidos na configuração da cadeia.

A perspectiva lançada pela gestão estratégica para avaliação das estratégias de cooperação tem a ver com a necessidade dos parceiros em potencial encontrarem um “encaixe

estratégico”, assim a aliança pode contribuir de forma positiva para cada um dos envolvidos que, em última instância, tem a ver com a expansão do negócio. Dentre os vários tópicos relevantes para o entendimento das alianças, destacam-se: os motivos para a formação da aliança, a seleção dos parceiros visando alcançar compatibilidade entre os objetivos envolvidos e a necessidade de integração entre culturas e sistemas (*Ibid.* p.31).

Antes de um maior detalhamento a respeito dos tópicos acima, cabe discutir o conceito, propriamente dito, de “alianças estratégicas”. Assim, de forma similar ao conceito de estratégia, foi elaborado um quadro resumo a respeito de alianças estratégicas.

Quadro 7 - Resumo dos conceitos de alianças estratégicas

Autor (Ano)	Definição
Kanter (1994)*	Sistemas vivos de colaboração e criação conjunta de um novo valor, os quais se desenvolvem contínua e progressivamente, não sendo controlados por sistemas formais, porém demandando uma densa rede de conexões interpessoais e uma eficiente infraestrutura interna nas empresas.
Lorange; Roos (1996)	Empreendimentos de risco ao longo de uma escala de integração vertical, que varia desde fusões e aquisições até um empreendimento cooperativo informal.
Hamel (1999)*	Associação, de curta ou longa duração, entre duas ou mais empresas com interesses comuns, que cooperam em função de uma necessidade mútua e compartilham habilidades e riscos para atingir um fim comum.
Mockler (1999)	Duas ou mais entidades independentes, mas unidas na busca por um conjunto de objetivos, compartilhando benefícios e o controle do desempenho das tarefas que são de suas responsabilidades.
Wright et al (2000)	Parceria em que duas ou mais empresas realizam um projeto específico ou cooperam em uma determinada área de negócio
Aaker (2001)*	Colaboração que potencializa as forças de duas ou mais organizações para que alcancem metas estratégicas por meio de um compromisso de longo prazo
Lacombe e Heilborn (2003)*	Associação com uma estratégia de negócios, que dá forma e estrutura à aliança, possuindo uma visão que orienta sua gestão e evolução e contando com uma infraestrutura interna que a sustenta.
De Man (2005)	Acordos de cooperação nos quais duas ou mais empresas se reúnem para compartilhar recursos, mas mantendo suas respectivas identidades corporativas.
Barney; Hesterly (2007)	Duas ou mais organizações independentes cooperando no desenvolvimento, produção e/ou venda de produtos e/ou serviços.

Fonte: Adaptado de LIBONI*, 2005

A julgar pelos variados conceitos anteriormente apresentados, pode-se dizer que uma aliança estratégica consiste no processo de cooperação – seja por meio de fusões, aquisições, *joint ventures*, licenciamentos, contratos ou mesmo acordos informais - entre duas ou mais empresas independentes que, de forma conjunta, compartilham ações e recursos, visando

potencializar respectivas competências e assim alcançar objetivos estratégicos para as empresa envolvidas.

Contractor e Lorange (1988, *apud* LORANGE; ROOS, 1996) propuseram uma tipologia baseada no grau de interdependência, sendo alta interdependência de difícil reversão e baixa interdependência de fácil reversão, conforme ilustrado na ilustração seis.

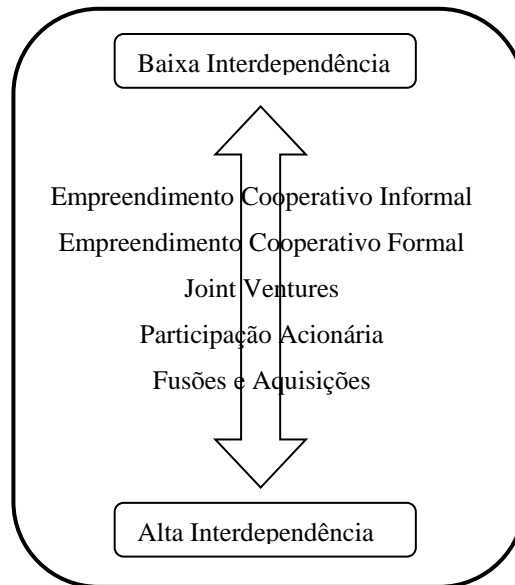


Ilustração 6 - Grau de Interdependência em Alianças Estratégicas

Fonte: Adaptado de CONTRACTOR; LORANGE (1988 *apud* LORANGE; ROOS, 1996)

Mais tarde, Lorange e Roos (1996) propuseram uma tipologia para as alianças estratégicas que consiste em uma gradiente, variando de acordo com o grau de integração vertical, desde o limite máximo (hierarquia) até o mínimo (mercado), conforme ilustração a seguir.

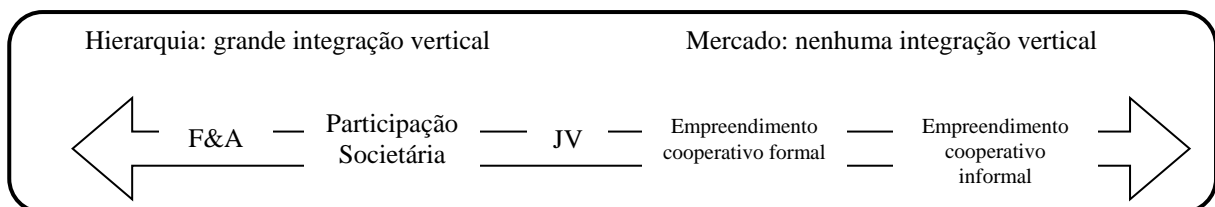


Ilustração 7 - Opções de Alianças Estratégicas conforme grau de Integração Vertical

Fonte: LORANGE; ROOS, 1996

No lado esquerdo da ilustração sete, existe a integração das atividades dentro da organização, sendo que qualquer aquisição ou fusão representa, na visão daqueles autores, um grau menor de integração vertical do que a organização subsidiária. Seguindo da esquerda para a direita pela gradiente, o nível de integração vertical diminui até alcançar o extremo canto direito, representado por acordos cooperativos informais, onde a integração vertical é inexistente.

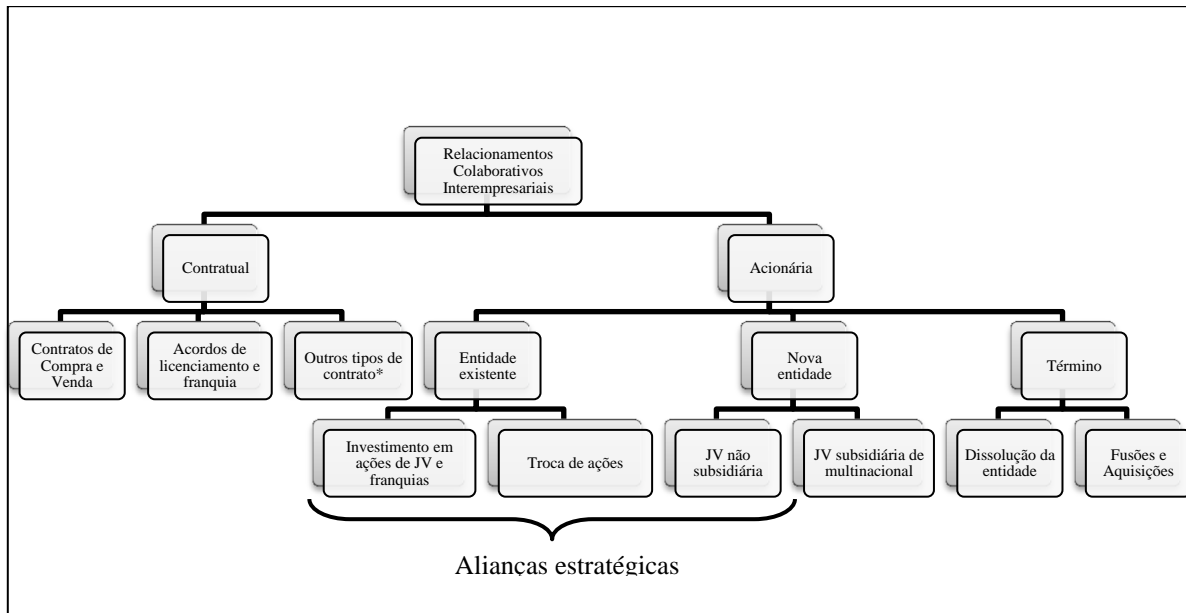
Assim, Lorange e Roos (*Ibid.* p. 16) definem alianças estratégicas como “empreendimentos de risco ao longo dessa escala”, sendo que “integração vertical” deve ser interpretada como “combinação de processos de produção, distribuição, vendas e/ou outros processos econômicos tecnologicamente distintos dentro das fronteiras de uma mesma empresa” (PORTER, 1991, p. 278).

Child; Faulkner (1998) contribuíram para a discussão sobre tipologia ao argumentar que o conceito da cadeia de valor tem sido utilizado para distinguir entre parcerias que enfocam a reunião de competências similares ou complementares. No primeiro caso, as alianças são chamadas de “aditivas” ou de “escala” ou de “escopo” ou mesmo “simétricas”. As empresas em questão geram economias de escopo, racionalizam capacidade, transferem conhecimento e compartilham riscos. De forma sucinta, neste caso, o interesse principal das empresas envolvidas é de assegurar economias de escopo e participação no mercado.

No segundo caso, as parcerias são chamadas de “complementares”, pois as empresas em questão contribuem com diferentes atividades da cadeia de valor. Por exemplo, uma empresa pode possuir uma tecnologia diferenciada para um leque de produtos que ela deseja comercializar em nível mundial, mas ao invés de desenvolver tal competência, ela irá desenvolver uma aliança com outra empresa que já possua tal competência.

Mockler (1999) propôs uma abordagem mais detalhada para exemplificar a tipologia a respeito do relacionamento colaborativo interempresarial, partindo do tipo de ligação existente entre as empresas: se contratual ou acionária, conforme exemplificado na ilustração oito, onde são destacadas as alianças estratégicas. Em se tratando de ligação contratual, alianças estratégicas envolvem: P&D, desenvolvimento de produto, suprimentos, manufatura, marketing, distribuição e outros serviços. Em se tratando de ligação acionária entre empresas existentes: investimento em ações de *joint ventures* e franquias ou troca de ações. No caso de

uma nova empresa, uma *joint venture* que não seja subsidiária de nenhuma das empresas envolvidas.



*Contratos envolvendo P&D, desenvolvimento de produtos, suprimentos, manufatura, marketing, distribuição e serviços.

Ilustração 8 - Tipologia dos relacionamentos colaborativos interempresariais

Fonte: Adaptado de MOCKLER (1999, p.18)

Similar aos anteriores, Wright *et al* (2000, p.145) sugeriram a seguinte nomenclatura para as parcerias estratégicas:

- a) *Joint Ventures*;
- b) Acordos de franquia ou licenciamento;
- c) P&D conjuntos
- d) Operações conjuntas;
- e) Acordos conjuntos para fornecimento de longo prazo;
- f) Acordos de marketing conjuntos;
- g) Consórcios

Hagelaar; Vorst (2002) propuseram uma tipologia para os diferentes tipos de cooperação na cadeia, conforme demonstrado na ilustração nove. Tal tipologia também pressupõe uma gradiente em termos de intensidade da relação entre os parceiros envolvidos, desde uma transação de mercado, que seria a forma mais simples de parceria na cadeia, até a integração vertical.

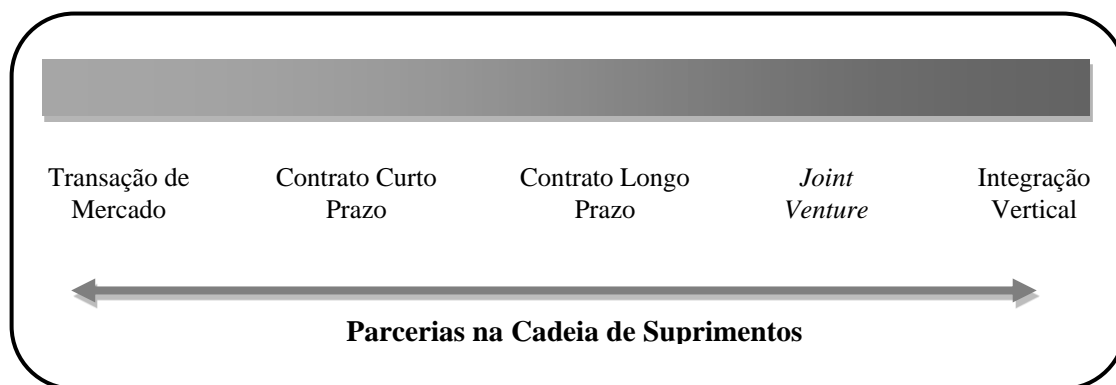


Ilustração 9 – Tipologia das parcerias ao longo da cadeia de suprimentos

Fonte: HAGELAAR; VORST, 2002, p. 402

De forma simplificada, Dyer *et al* (2004) sugeriram três tipos de parcerias principais: aliança sem participação acionária, com participação acionária (aquisição parcial da empresa adquirida) e aquisição (total participação acionária da empresa adquirida).

Corroborando alguns dos autores anteriores, Barney e Hesterly (2007), argumentaram que existem três grandes categorias de alianças: alianças sem participação acionária (*non-equity alliances*), aliança com participação acionária (*equity alliance*) e *joint ventures*. Como subcategorias do primeiro caso, eles citam: licenciamento, fornecimento e distribuição. Alguns exemplos são citados pelos autores: GM-Izuzu, Ford-Mazda e DaimlerChrysler e Mitsubishi, Dow-Corning e GM-Toyota (Nummi).

Na aliança sem participação acionária, a cooperação entre empresas é administrada diretamente por meio de contratos entre as partes sem participação acionária. Na aliança com participação acionária, empresas parceiras suplementam os acordos com participação acionária uma na outra. No caso da *joint venture*, as parceiras criam uma empresa legalmente independente, na qual investem e da qual compartilham quaisquer lucros que sejam gerados.

Culpan (2008) seguiu linha similar aos autores anteriores, classificando as alianças em acionárias e não acionárias, mas de forma mais simplificada, conforme demonstrado na ilustração a seguir.

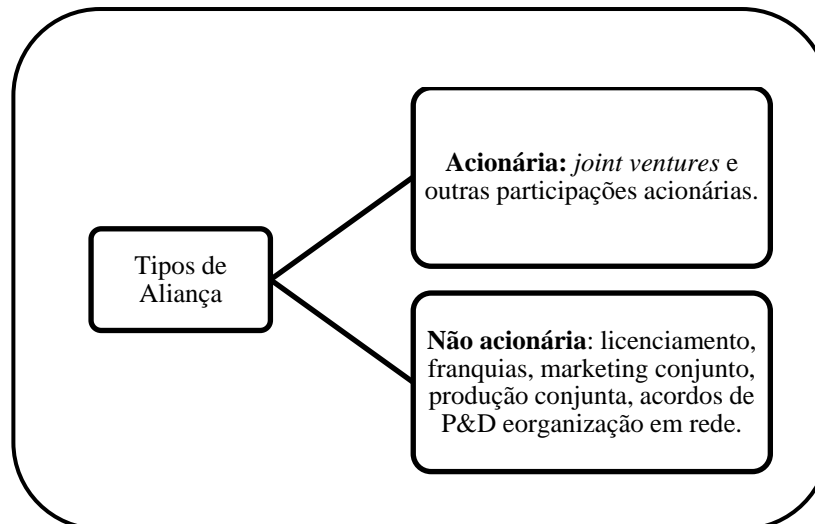


Ilustração 10 – Tipos de alianças

Fonte: CULPAN, 2008

A julgar pelo levantamento feito em termos de tipologia, percebe-se que os relacionamentos podem assumir diferentes formas, variando desde uma aquisição - que pode representar o controle total de uma empresa em relação à outra - até um simples acordo informal entre duas ou mais empresas. Entretanto, em se tratando de alianças estratégicas, prevalece uma tendência por acordos formais; caso de *joint ventures*, contratos de médio e longo prazo, bem como licenciamentos.

Como uma das vantagens das alianças, Carter *et al* (1988) apontam a habilidade de levar ao mercado algo que nenhuma das empresas de forma separada poderia fazer. Outra vantagem seria o desenvolvimento de novos produtos (e/ou serviços) que uma determinada empresa não poderia desenvolver de forma isolada.

Uma terceira vantagem seria permitir a introdução de conceitos radicalmente novos de processos de manufatura numa empresa cujo segmento seria relativamente tradicional. Finalmente, os autores destacam uma quarta vantagem que seria o marketing de produtos acabados, como foi o caso da GM-Toyota. Como desvantagens, um potencial conflito cultural entre as diferentes empresas, visões diferentes dos parceiros envolvidos (por exemplo, uma empresa visa mais o design, outra mais o aspecto funcional a respeito do produto), o que pode gerar conflitos, e uma eventual distância geográfica.

Um desafio fundamental para as alianças estratégicas, e também uma grande desvantagem, é uma empresa dar autonomia a outra sobre seus próprios recursos estratégicos. Assim, eventualmente, uma das empresas pode ter sua liberdade limitada no que diz respeito a decidir como usar seus próprios recursos estratégicos. Consequentemente, há sempre a ameaça de a empresa não detentora dos recursos passar a usá-los em benefício próprio, de maneira não cooperativa (LORANGE; ROOS, 1996).

As alianças estratégicas representam uma forma de trabalho que exige muito tempo e energia da alta administração e deve-se ter em mente que esse é o recurso estratégico mais escasso de todos (PENROSE, 1959 *apud* LANGLOIS; ROBERTSON, 1995). A despesa excessiva em administração da aliança também deve ser analisada como fator de desvantagem.

A julgar pelo levantamento feito em termos de vantagens e desvantagens, é possível destacar que a principal vantagem das alianças estratégicas tem a ver com a combinação de competências distintas entre diferentes empresas, visando extrair a partir de tal combinação um benefício para as empresas envolvidas que, de forma separada, dificilmente seria materializado ou, caso fosse, exigiria um nível de recursos mais expressivo. Dentre as desvantagens, a questão cultural parece ser um dos aspectos mais delicados nas alianças, uma vez que cada empresa tem o seu estilo, o seu “jeito de ser”, nem sempre compatível com outras empresas. Além disso, eventual perda de autonomia, relacionada com controle, dominância e, em última instância, uma assimetria de poder entre as empresas que compõem a aliança.

Os principais motivos para a materialização das alianças estratégicas têm sido estudados há várias décadas. Pfeffer e Salancik (1978, citados por CHILD; FAULKNER, 1998) afirmaram que a escassez de recursos leva as organizações a formarem parcerias interorganizacionais como uma tentativa de exercer poder, influência ou controle sobre organizações que possuam os recursos desejados. Mesmo em se tratando de empresas concorrentes, uma aliança pode surgir quando os parceiros potenciais acreditam que os benefícios daí surgidos irão exceder eventuais desvantagens.

Mais uma vez, vale a pena destacar que a “escassez de recursos” também envolve competências críticas que uma determinada empresa não consegue desenvolver de forma relativamente rápida e/ou sozinha.

De acordo com Carter *et al* (1988), os principais motivadores para formação de *joint ventures*, com foco na etapa industrial, se resumem a: tecnologia, marketing expertise, compartilhamento de riscos e produção de matéria prima.

Child e Faulkner (1998, p.4) argumentam que as empresas têm procurado acordos de cooperação devido a limitações em lidar sozinhas com um mundo onde os “mercados tem se tornado global em escopo, tecnologias estão mudando rapidamente, altos investimentos são regularmente demandados para desenvolver novos produtos com ciclos de vida cada vez mais curtos” e, tudo isso, tendo como pano de fundo uma economia caracterizada por alta incerteza e turbulência.

Para exemplificar a força da cooperação, os autores anteriores argumentam que as empresas orientais, de uma forma geral, começaram a emergir após o final da II Guerra Mundial, ou seja, na segunda metade do século XX. Até aquele momento, desde a Revolução Industrial, as empresas ocidentais, dominaram o cenário econômico mundial. Na opinião dos autores, se existe uma diferença chave entre a gestão das empresas ocidentais e orientais ela reside justamente na filosofia do negócio. No oriente: coletivo e cooperativo, com densas redes ou relacionamentos. No ocidente: individualista e competitivo até em nível pessoal (*Ibid.*, p.5)

Quadro 8 - Resumo dos principais motivos das parcerias

<p>Melhoria de Desempenho:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Economias de Escala; • Aprendizagem com os concorrentes; • Gestão de risco • Compartilhamento de custos e/ou risco.
<p>Criação de ambiente competitivo favorável, visando desempenho superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facilitando o desenvolvimento de padrões tecnológicos; • Facilitando o conluio tácito.
<p>Facilitação da entrada ou saída de mercados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrada ou saída de baixo custo em novos setores e segmentos; • Gestão da incerteza.

Fonte: Adaptado de BARNEY; HESTERLY, 2007.

Tendo por base um foco mais amplo, Barney e Hesterly (2007) afirmam que os principais motivos para as alianças seriam melhorar o desempenho, criar um ambiente competitivo favorável e facilitar a entrada ou saída de novos mercados ou segmentos, vide quadro oito.

No que diz respeito à seleção de parceiros, de forma genérica, Child e Faulkner (1998) citam Geringer (1991) para lembrar que existem dois tipos básicos de seleção de parceiros: motivos relacionados com a atividade que será o foco da aliança e motivos relacionados com um determinado parceiro. No primeiro caso, pesam, por exemplo, questões financeiras, tecnologia, sistema de gestão operacional e/ou comercial e/ou logísticas. No segundo caso, questões relacionadas ao peso e tamanho do parceiro, questões culturais, compatibilidade, confiança, cultura, etc.

Barney; Hesterly (2007) alertam contra as seguintes armadilhas na seleção de parceiros para as alianças: seleção adversa (quando o parceiro não traz para a aliança os recursos que deveria porque na realidade não os tem), dano moral (quando tem os recursos mas não traz porque não quer ou traz recursos em nível inferior) e apropriação indevida, por exemplo: tecnologia, roubo de patente, etc.

De forma genérica, Hagelaar e Vorst (2002) destacam os itens apresentados no quadro nove como fatores críticos de sucesso para as alianças.

Quadro 9 – Fatores críticos de sucesso das parcerias

Motivadores para as parcerias	Principais facilitadores das parcerias	Características das parcerias de sucesso
<ul style="list-style-type: none"> • Redução de custos; • Serviços ao cliente; • Vantagem de marketing; e • Crescimento ou estabilidade de lucro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Complementaridade estratégica; • Compatibilidade corporativa (cultura e objetivos); • Compatibilidade técnica e filosofia de gestão; • Mutualidade (objetivos conjuntos, compartilhamento de informações sigilosas); • Simetria de poder. 	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento conjunto; • Controles operacionais da cadeia em nível global; • Troca sistemática de informações operacionais (de forma rápida e precisa); • Compartilhamento de ônus e bônus; • Confiança e comprometimento; • Continuidade (o relacionamento irá continuar no futuro); e • Construção de uma ponte cultural entre as empresas.

Dittricht *et al* (2007) reforçam o aprendizado e complementação de competências como um dos principais motivadores para a formação de alianças. No primeiro caso, alianças voltadas para a exploração da base atual de conhecimento tecnológico; no segundo caso, alianças como forma de prospectar novas competências.

A implementação de alianças tendo por base principal o conhecimento, seja com ênfase em tecnologia ou não, não é novidade. As grandes empresas químicas da Europa e EUA, notórias pelo investimento relativamente alto em pesquisas, enfrentaram sérios desafios em se tratando da manutenção da lucratividade e inovação tecnológica ao final do século XX. As maiores empresas tentaram desenvolver por conta própria produtos especializados, mas como não detinham o *know how* necessário em se tratando de pesquisa científica, resolveram estabelecer acordos com as universidades ou fazer aquisições de pequenas empresas especializadas. Cabe destacar que a origem de boa parte dessas pequenas empresas residia em universidades e/ou institutos de pesquisa nos quais cientistas haviam identificado grandes aplicações potenciais, mas não possuíam os recursos financeiros, muito menos a necessária aptidão para os negócios, visando desenvolver produção e comercialização a médio ou longo prazo. (FREEMAN; SOETE, 2008).

Alianças estratégicas fazem parte das estratégias globais de muitas empresas. Lorange e Roos (1996) propuseram a seguinte tipologia de negócios internacionais para as alianças: (1) multidoméstico (empresa faz negócios em vários países com empresas relativamente independentes, com estratégias próprias, mas baseadas em alguma tecnologia, produção e/ou conceito de marketing comum); (2) o global ou com tecnologia, produção e/ou atividades de marketing coordenadas entre vários países para a obtenção de vantagens de escala e/ou escopo (PORTER, 1986).

As estratégias globais são executadas de duas maneiras diferentes. Uma primeira possibilidade consiste nas empresas-líderes adotarem uma estratégia global, visando facilitar o desenvolvimento de uma rede, unindo vários elos representados por empresas locais. Neste caso, cada elo é independente, mas no total constitui uma organização dominante análoga a uma organização de *franchising*. Tipicamente, é a tecnologia superior da empresa dominante que une essa rede. Uma segunda possibilidade ocorre quando várias empresas parceiras potenciais, com forças relativamente iguais ou complementares, unem-se para formar uma

rede comum com uma estratégia baseada na colaboração mútua entre elas (LORANGE; ROOS, *op.cit.*).

Existem então dois tipos básicos de alianças: dominantes e compartilhadas. No primeiro caso, uma das sócias exerce um papel principal e as demais são meras representantes em seus países. A sócia principal pode dominar das seguintes formas: tecnologia, marca forte, etc. Isso pode resultar em vantagens de escala e/ou escopo em base global. Exemplo: coca-cola domina suas alianças baseadas em franquias em várias partes do mundo, através de vantagens de escala e/ou escopo.

A aliança do tipo dominante (ilustração 11) tem grande semelhança com o sistema de *franchising*, em que uma sócia detém a tecnologia e a integra com outras empresas (*Ibid.*). No caso da aliança estratégica dominante, temos que as empresas envolvidas em diferentes países complementam-se por meio da oferta de tecnologias e produtos que, reunidos, podem representar uma variedade superior de ofertas.

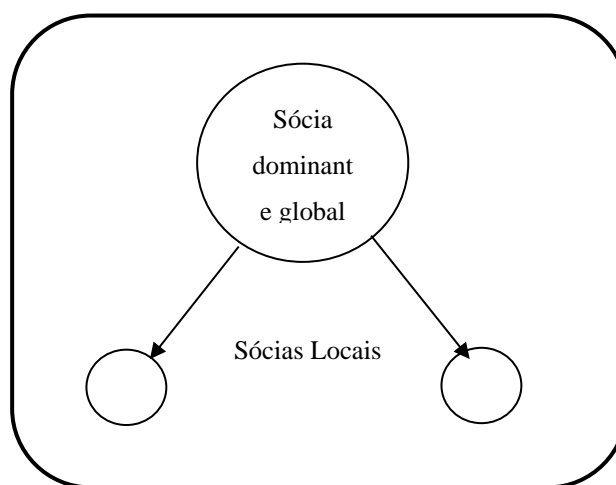


Ilustração 11 - Aliança Dominante

Fonte: Adaptado de Lorange; Roos (1996)

A aliança dominante apresenta vantagens sobre a compartilhada, entretanto a estratégia compartilhada representa um meio para uma rápida implementação da estratégia global entre sócias iguais. Seguir em frente, sozinha, pode não ser uma opção.

Tendo em mente a estruturação e organização de redes internacionais, que podem conter alianças estratégicas, Fleury e Fleury (2003) argumentaram que a competência organizacional

é a grande força propulsora dessas redes e ainda acrescentam que as estratégias competitivas são influenciadas pela posição que a empresa ocupa em tais redes e por suas competências.

Por exemplo, as empresas que competem com uma estratégia de desenvolvimento de produto e/ou diversificação estão continuamente investindo para criar produtos radicalmente novos para clientes e/ou segmentos de mercado definidos. Esta é a competência organizacional almejada. A função, neste tipo de estratégia, é PD&E, Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia. Os segmentos de TIC, Tecnologia da Informação e Comunicação, bem como Biomédica (Ciências da Vida), são os tipicamente voltados para tal tipo de estratégia de crescimento (FLEURY; FLEURY, 2003).

Considerando-se tais redes, a classificação delas pode ser feita em termos de relações verticais (dentro da mesma cadeia de suprimentos) ou relações horizontais (FLEURY; FLEURY, 2003). Neste último caso, as empresas têm relações simétricas, recíprocas; formando uma aliança de negócios ou criando uma aliança estratégica, porque têm recursos, especialmente competências complementares, e a aliança entre elas visa a criar sinergias que alavanquem o potencial competitivo de ambas.

Em se tratando do estudo das relações de redes verticais, os autores apresentam diferentes abordagens, mas uma delas é especialmente interessante, a respeito da formação de cadeias de commodities globais. Por exemplo, em estudos a respeito das indústrias de vestuário e calçados, Gereffi (1994, citado por FLEURY; FLEURY, 2003) mostrou como o comando da cadeia concentra-se nas grandes empresas de distribuição e naquelas que detêm a marca. Essa questão torna-se crucial para compreender quais empresas podem governar a cadeia, estabelecer as regras e procedimentos para a sua operação conjunta, assumindo desta forma o comando pelas atividades mais lucrativas.

Uma das conclusões dos autores anteriormente citados reside no fato de que as relações horizontais por intermédio de alianças estratégicas, em se tratando de Brasil, estão concentradas em três áreas: química, equipamentos/máquinas e eletrônica. Este resultado seria indicativo de que, mesmo em campos de maior intensidade tecnológica, se o país tem empresas com competências internacionalmente reconhecidas, há a possibilidade de buscar relações nas quais haja intercâmbio com ganhos para ambas as partes.

Encerrando a o referencial teórico a respeito de alianças estratégicas, algumas considerações a respeito da eficácia das alianças estratégicas, conforme apontadas por Lorange e Roos (1996) na ilustração 12.

A despeito de qualquer esforço no sentido de capturar e mensurar o desempenho das alianças estratégicas vale ressaltar que tal mensuração não é apenas uma questão de identificar benefícios quantificáveis ou tangíveis, como por exemplo, lucro.

Em muitos casos as alianças são desenvolvidas tendo em vista vários outros propósitos, como o desenvolvimento de um produto em conjunto. Sendo assim, a meta em curto ou médio prazo pode não ser lucro, mas aprender com outra empresa como executar uma determinada tarefa complexa.

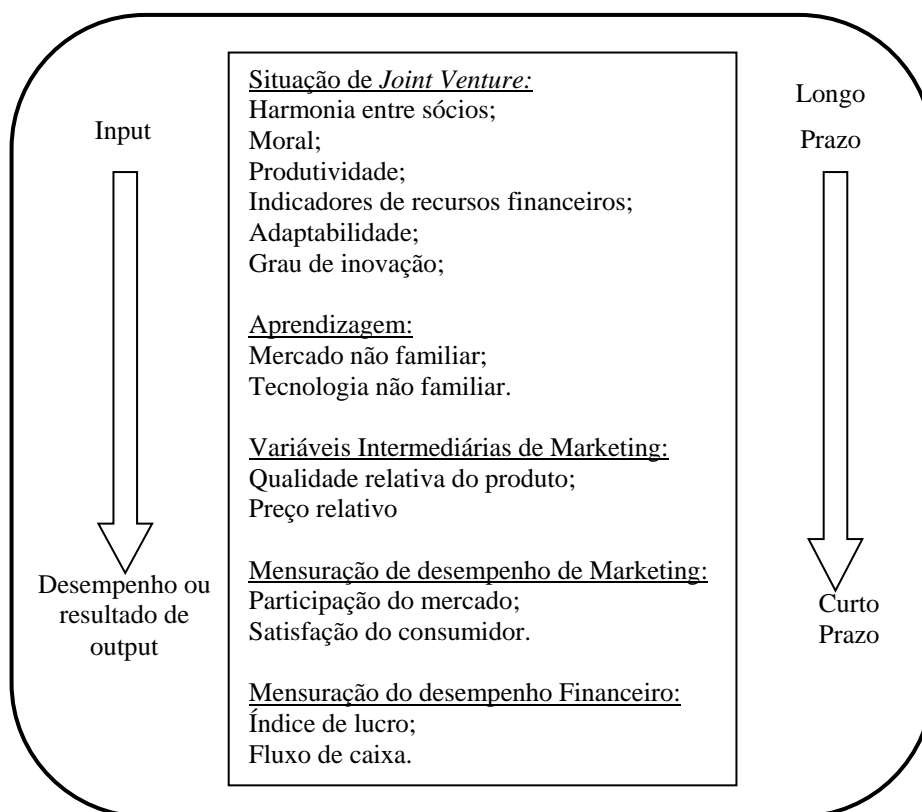


Ilustração 12- Indicadores de eficácia em alianças estratégicas

Fonte: ANDERSON (1990) citado por LORANGE; ROOS (1996).

Uma nova forma de colaboração entre empresas, que surgiu recentemente e não foi citada pelos autores anteriores, mas vem ganhando um espaço cada vez maior na prática empresarial. Trata-se das organizações ou empresas virtuais, também conhecidas pela sigla OV. De forma sintética, Byrne (1993 *apud* BERTO, 1997) conceitua “empresa virtual” como um novo modelo organizacional que utiliza a tecnologia para unir, de forma dinâmica, pessoas, bens e idéias sem, todavia, ser necessário reuní-las em um mesmo espaço físico e/ou ao mesmo tempo.

De forma mais detalhada, Oskana (1996 citado por BERTO, 1997) conceitua tal termo como empresas (reais) independentes, que combinam suas aptidões e recursos para atingir metas e objetivos comuns, sendo ligadas e interligadas pela tecnologia da informação, a fim de coordenar e sincronizar suas atividades. Sendo assim, tais empresas não representam uma integração vertical, muito menos qualquer tipo de hierarquia entre elas.

Berto (1997) conclui os conceitos anteriores informando:

A essência da organização virtual está na gestão das atividades de produção e de serviços (projeto, manufatura, marketing, distribuição, P&D, venda e pós-venda), orientadas para os resultados e conduzidas de maneira “independente” de sua própria realização, ou seja, as atividades de concepção e planejamento (de projetos, produtos e/ou serviços) são desvinculadas, em termos operacionais, de sua implementação.

Chesbrough e Teece (1996) discutiram a aplicação desse tipo de organização e, por mais que ela seja muito responsiva, o que a torna adequada aos ambientes de turbulência, ela não deve ser aplicada de forma indiscriminada. Uma das questões levantadas por eles diz respeito ao grau de centralização que a inovação, ou o objetivo procurado pela organização, exige; além de considerações em relação a riscos, habilidade para lidar com conflitos e coordenar atividades, conforme ilustração 13.

Ainda de acordo com os mesmos autores, sendo a responsividade a grande vantagem de uma organização virtual (OV), esse tipo de organização pode “afetar as forças de mercado para desenvolver, manufaturar, comercializar, distribuir e apoiar suas ofertas de uma forma tal que as empresas totalmente integradas não conseguem copiar” (*ibid.* p. 66). Alternativamente, uma aliança pode alcançar parte da responsividade de uma organização virtual e parte da

coordenação de uma empresa integrada, mas mesmo assim cada uma das empresas envolvidas irá procurar favorecer suas respectivas posições e, eventualmente, divergir ao longo do tempo.

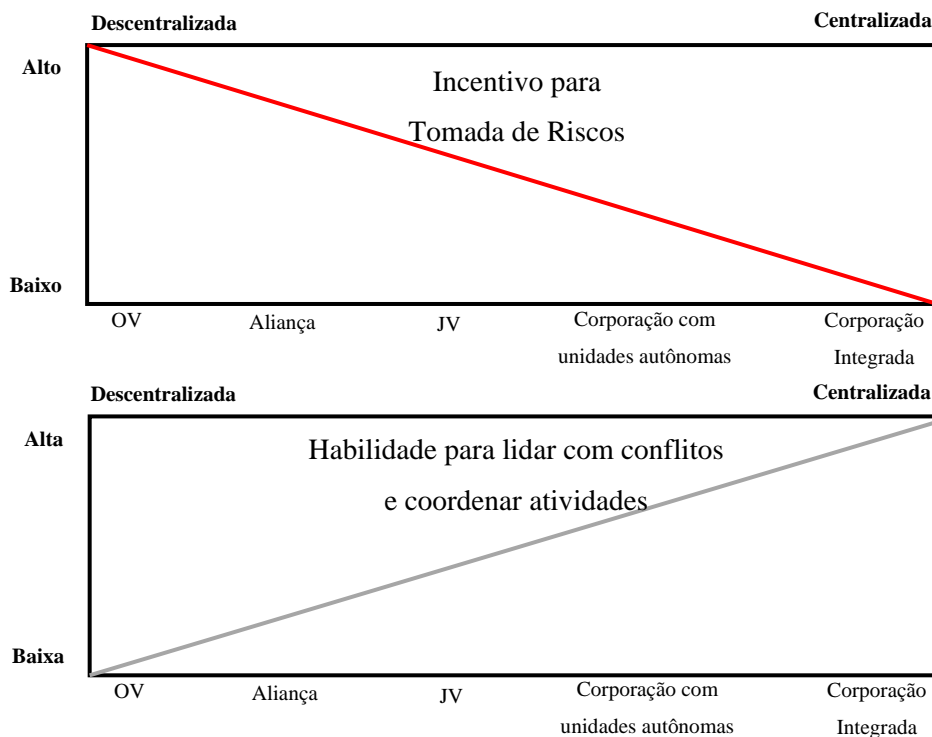


Ilustração 13 – Tipo de relacionamento conforme nível de centralização

Fonte: CHESBROUGH; TEECE, 1996

O grande *trade off* apresentado na ilustração acima diz respeito a como os gestores devem se organizar para lidar com a inovação. Dependendo do incentivo para tomada de risco; se alto ou baixo; ou da habilidade para lidar com conflitos e coordenar atividades, se alta ou baixa.

2.1.3 Aquisições e fusões

Além das alianças estratégicas como meio para adquirir competências externas relacionadas aos objetivos da empresa, as fusões e aquisições, F&A, consistem em outra opção que representam a integração total ou parcial de uma das empresas em relação à outra.

Segundo De Man e Duysters (2005), a primeira onda de F&A surgiu na virada do século XIX para o século XX. A segunda onda ocorreu na década de 1920, depois ao final da década de

1960 e ao longo de 1980. Mais recentemente, desde 2000, é visível uma nova onda de fusões e aquisições (F&A), em nível mundial.

Ao longo dos séculos, as principais motivações para F&A mudaram de forma considerável. Inicialmente, na primeira onda, predominava a participação de mercado; depois (segunda onda) a integração vertical e extensão da linha de produtos. Nos anos 1960, surgiram os grandes conglomerados substituindo integrações verticais e horizontais. Nas últimas décadas do século XX, a integração vertical, mas de forma diferenciada, visando diversificação de produtos. Atualmente, F&A são feitas tendo por principal motivação a “absorção de competências tecnológicas complementares de forma externa, necessárias para a sobrevivência e sucesso do negócio em economias que mudam radicalmente” (De MAN; DUYSTERS, 2005, p. 1378).

F&A usualmente se manifestam de duas formas: aquisição de ativos ou aquisição de controle acionário. No primeiro caso, há a transferência de propriedade dos ativos da empresa adquirida para a empresa adquirente. No segundo caso, há a transferência da titularidade ou de ações que fazem parte do bloco de controle da empresa adquirida para a empresa adquirente. Uma vez que tal controle passe a existir, a empresa adquirente pode optar pela manutenção da empresa adquirida e se tornar sua controladora ou uma *holding* ou pode optar pela incorporação ou fusão da empresa adquirente (LEMOS JR. *et al*, 2005).

Neste ponto, percebe-se então que, apesar do termo F&A ser amplamente divulgado como um das formas de expansão estratégica corporativa, na realidade, a fusão é um dos possíveis resultados de uma aquisição. Ou, de outra forma, é possível haver aquisição sem fusão, mas não é possível haver fusão sem aquisição.

As empresas controladas por outra empresa ou *holding* são conhecidas como subsidiárias. Cabe salientar que *holding* e subsidiárias são empresas distintas, diferente das incorporações e fusões (GITMAN, 1987).

Na incorporação, uma ou mais sociedades são absorvidas por outra, que lhes sucede em todos os direitos e obrigações. Em outras palavras, não há extinção das empresas envolvidas, há um subordinação da empresa que foi adquirida à empresa adquirente. Na fusão, duas ou mais

sociedades se unem para formar uma nova sociedade, que as sucederá em todos os direitos e obrigações (Lei das Sociedades Anônimas, artigos 227 e 228).

Gitman (1987) argumenta que quando as empresas são de portes diferentes, a opção pela incorporação é mais comumente exercida.

A tipologia das F&A pode ser interpretada de diversas formas: quanto ao seu objetivo, por exemplo, eles podem ser genericamente classificadas em financeiras (com o objetivo de melhorar o fluxo de caixa, liquidez, etc.) ou operacionais (reduzir custos, aumentar escala, aumentar mercados, etc.).

Além da classificação genérica de acordo com o objetivo, também é possível classificar as F&A quanto a forma sob a qual elas se manifestam, a saber (WESTON; BRIGHAM, 2000):

- a) Horizontais: uma empresa adquire outra empresa predominantemente concorrente;
- b) Verticais: uma empresa adquire uma empresa predominantemente fornecedora ou cliente da empresa adquirente;
- c) Congênere: aquisição de uma empresa do mesmo segmento de atuação, mas sem uma relação direta, seja de fornecedor, cliente ou concorrência.
- d) Conglomerado: aquisição de empresa de outros segmentos.

Encerrando a seção sobre as principais formas de crescimento corporativo, a saber: aquisições, fusões e alianças estratégicas, vale a pena citar um artigo bastante popular de Dyer *et al* (2004) o qual versa a respeito de determinados aspectos que podem indicar uma maior tendência para alianças sem participação acionária, alianças com participação acionária (exemplo: *joint ventures*) ou aquisições, conforme discriminado no quadro 10.

Quadro 10 - Recomendação de alianças e aquisições

Fatores	Especificação	Estratégia Recomendada
Tipo de Sinergia	Modular	Alianças sem controle acionário
	Sequencial	Alianças com controle acionário
	Recíproca	Aquisições

Natureza dos Recursos (valor relativo de recursos “soft” em relação a “hard”)	Baixa	Alianças sem controle acionário
	Baixa/média	Aquisições
	Alta	Alianças com controle acionário
Extensão de recursos redundantes	Baixa	Alianças sem controle acionário
	Média	Alianças com controle acionário
	Alta	Aquisições
Grau de incerteza do mercado	Baixa	Alianças sem controle acionário
	Baixa/média	Aquisições
	Alta	Alianças com controle acionário
Nível de competição por recursos	Baixo	Alianças sem controle acionário
	Médio	Alianças com controle acionário
	Alto	Aquisições

Fonte: DYER *et al*, 2004

No quadro em questão, a sinergia pode ser classificada de três formas: modular, sequencial e recíproca. A sinergia modular significa que deve gerir os recursos de forma independente e somente unificá-los para melhorar os resultados finais. É o caso dos clubes de pontuação e milhagem aérea.

No caso da sequencial, significa que os recursos de uma empresa, depois de trabalhados, devem ser absorvidos pela outra empresa de forma sequencial, estabelecendo assim uma relação de maior dependência do que no caso da sinergia modular. Por exemplo, para uma empresa de biotecnologia pode ser interessante formar parceria com outra empresa que tenha maior familiaridade com o processo de aprovação de novos remédios.

A sinergia recíproca é aquela onde os parceiros trabalham de forma muito estreita, executando as tarefas por meio de um processo interativo de compartilhamento de conhecimento. É o caso da Exxon e da Mobil em meados dos anos 1990, quando as empresas perceberam que, para se tornarem mais eficientes em cada elo da cadeia de valor, desde pesquisa e exploração de petróleo até marketing e distribuição, elas teriam que de fato mesclar ativos e funções.

Cabe destacar que, além da proposta dos autores anteriores, estudos de De Man e Duysters (2005) relacionados com inovação, indicam que as alianças estratégicas apresentam, na maior parte dos casos, melhores resultados do que as aquisições e/ou fusões com o mesmo foco.

2.2 Cadeia

2.2.1 Conceito e Tipologia

Antes de uma discussão a respeito do termo “cadeia”, é pertinente um breve entendimento a respeito de como as empresas se organizam, se de forma isolada, integrada ou de outra forma, visando colocar em prática suas respectivas estratégias de crescimento.

De forma predominante, desde a Revolução Industrial até meados do século XX, as empresas eram integradas verticalmente, ou seja, executavam internamente boa parte das atividades e processos necessários para o atendimento dos seus objetivos; desde os insumos básicos, beneficiamento e transformação deles em produtos acabados, armazenagem, comercialização, distribuição e entrega ao consumidor final.

Porter (1991, p.278) define integração vertical como “combinação de processos de produção, distribuição, vendas e/ou outros processos econômicos tecnologicamente distintos dentro das fronteiras de uma mesma empresa”. De acordo com Carlton e Perloff (1994, p. 499; citados por ROCHA, 2002, p.4), “uma firma que participa em mais de um sucessivo estágio de produção ou serviços é verticalmente integrada”, ou seja, diz-se que uma determinada organização é integrada verticalmente quando é responsável por duas ou mais etapas interligadas do processo de fabricação de um produto ou serviço (*Ibid.*).

De forma genérica, há duas possibilidades de integração vertical: para frente (à jusante da cadeia, no sentido dos clientes) ou para trás (à montante da cadeia, no sentido dos fornecedores).

Um exemplo clássico de empresa verticalmente integrada era a Ford da primeira metade do século XX. Atualmente, neste início de século XXI, um contraexemplo daquela empresa, ou

seja, uma empresa que é predominantemente desverticalizada, que se ocupa basicamente da montagem dos seus carros, trabalhando com diversas camadas de fornecedores que executam demais atividades e processos, também é a Ford.

Em outras palavras, boa parte das grandes empresas do século XX, funciona como uma cadeia de suprimentos. Atualmente, cada empresa participa em uma ou mais etapa (ou elos) da cadeia, mas dificilmente participa em todas as etapas, como era comum na primeira metade do século passado.

O entendimento a respeito das cadeias de suprimentos tem se tornado crucial para a compreensão a mudança de paradigma na competitividade organizacional. Lambert e Cooper (2000, p. 65) afirmam que “as organizações não competem mais como entidades individuais, mas sim como cadeias de suprimentos”. Os mesmos autores elucidam a questão ainda mais afirmando que, neste novo ambiente competitivo, o sucesso do negócio irá depender da habilidade organizacional em integrar a complexa rede de relacionamentos, ou seja, gerenciar a cadeia de suprimentos. A gestão de todos os relacionamentos da cadeia de suprimentos tem sido chamada de GSM, Gestão da Cadeia de Suprimentos, ou, de forma mais comum, SCM³.

O termo anterior foi originalmente cunhado por Houlihan (1985, citado por COOPER *et al*, 1997) em meados da década de 1980. Ao longo dessas três décadas de existência, as definições foram relativamente amplas, mas convergindo em alguns aspectos (vide quadro 11).

Dada a complexidade em termos de número e papel desempenhado pelos diversos atores da cadeia, pressupõe-se que ela reflita um fluxo constante de informações, produtos, serviços e dinheiro entre os diferentes estágios da cadeia, atestando assim o dinamismo da mesma.

De forma complementar aos vários conceitos listados, algumas considerações relevantes merecem destaque. Por exemplo, Chopra e Meindl (2003, p.3) ressaltam que, além de fornecedores, fábricas, etc. a cadeia engloba transportadoras, depósitos, varejistas e os clientes, no sentido de usuário final, da cadeia.

³ *Supply Chain Management*

Quadro 11 - Resumo dos conceitos de cadeia de suprimentos

Autores (Ano)	Definição
Stevens (1989)*	Uma série conectada de atividades que estão relacionadas com o planejamento, coordenação e controle de materiais, peças e produtos acabados, desde o fornecedor até o cliente, preocupando-se com dois fluxos distintos: materiais e informações através da organização.
Christopher (1992)**	Rede de organizações envolvidas, por ligações a montante e a jusante, nos diferentes processos e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços entregues ao consumidor final.
GSCF (1994, apud COOPER et al, 1997)	Integração dos processos-chave de negócios, desde o usuário final até os diferentes fornecedores que suprem produtos, serviços e informações que adicionam valor aos clientes e outros <i>stakeholders</i> .
Lee et al, (1995)***	A cadeia de suprimentos é uma rede de instalações que buscam matérias primas, transformando-as em bens intermediários e então em produto final, entregando o mesmo aos clientes por meio de um sistema de distribuição.
Gattorna; Walters (1996)	A cadeia começa e termina com o cliente, em ciclos por onde fluem todos os materiais, todos os produtos acabados, todas as informações e todas as transações. Acabaram-se os silos funcionais, os departamentos são estruturados como dutos desde os fornecedores até os clientes da empresa.
Mentzer et al. (2001)	Conjunto de três ou mais entidades (organizações ou indivíduos) diretamente envolvidas nos fluxos a montante e a jusante dos produtos, serviços, finanças e/ou informações desde a fonte de até o cliente.
Chopra; Meindl (2003)	Uma cadeia de suprimentos engloba todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento de um pedido de um cliente, englobando transportadoras, depósitos, varejistas e os clientes, no sentido do usuário final, da cadeia.
Simchi-Levi et al, 2003	Conjunto de abordagens utilizadas para integrar de forma eficiente fornecedores, manufaturas, depósitos e lojas de uma forma tal que o bem seja produzido e distribuído na quantidade certa, para as localidades certas e no tempo certo, a fim de minimizar custos sistêmicos da cadeia e satisfazer níveis de serviços desejados.
Taylor, 2005	Conjunto de instalações conectadas por rotas de transporte, englobando desde a atividade inicial de extração de matérias primas realizadas em minas e fazendas, até a chegada do produto acabado aos clientes, que efetivamente o usam para o fim ao qual se destinam.
Di Serio; Santos, 2006	Rede de organizações que se relacionam com os fornecedores e clientes, bem como dos diferentes processos e atividades que produzem valor na forma de produtos, serviços e informações, conciliando níveis adequados de serviço para o mercado que, por sua vez, se encontra em constante evolução, influenciando a lucratividade da cadeia como um todo.

Fonte: Adaptado diretamente das fontes citadas, exceto *GANESHAN *et al*, 1999; **MENTZER *et al*, 2001 e

*** CUTTING-DECELLE *et al*, 2007

Outro aspecto relevante a ser destacado é o fato de o cliente ser um elemento absolutamente essencial à existência da cadeia. “O motivo principal para a existência de qualquer cadeia é satisfazer as necessidades do cliente, em um processo gerador de lucros” (*Ibid.*, p.4). Sendo assim, as atividades da cadeia começam e terminam com o cliente final. Quanto ao objetivo, em consonância com o pensamento anterior, a cadeia deve procurar maximizar o valor global gerado pelo produto ou serviço entregue ao cliente. Por “valor”, entenda-se “a diferença entre o valor do produto final para o cliente e o esforço realizado pela cadeia de suprimentos para atender ao seu pedido” (*Ibid.*). Na maior parte das cadeias, o valor se encontra fortemente

associado à lucratividade da cadeia de suprimentos, que nada mais é do que o lucro total a ser dividido pelos estágios da cadeia (*Ibid.*).

Na definição detalhada pelo GSCF⁴, Forum Global das Cadeias de Suprimentos, um grupo criado em 1994 na Universidade de Ohio, formado por empresas não concorrentes e pesquisadores acadêmicos, é mencionado o termo “processos-chave de negócios”. Cumpre esclarecer que “processo” é um conjunto estruturado e mensurável de atividades destinadas à produção de um resultado específico para um determinado cliente ou mercado (DAVENPORT s.d., *apud* COOPER; LAMBERT, 2000). Os “processos-chave”, conforme identificados pelos membros do GSCF, são os seguintes:

- a) Gestão do relacionamento com o cliente;
- b) Gestão do serviço ao cliente;
- c) Gestão da demanda;
- d) Atendimento do pedido;
- e) Gestão do fluxo de manufatura;
- f) Compras;
- g) Comercialização e desenvolvimento de produto;
- h) Retornos e devoluções.

Mentzer *et al* (2001) mencionam “um conjunto de três ou mais entidades” relacionadas a cadeia. Os autores apresentam uma tipologia que varia de acordo com a complexidade da mesma, representada pelo número e diversidade de atores envolvidos. Assim, existem três tipos de cadeia: a cadeia de suprimentos direta, basicamente composta por fornecedor-empresa-cliente; a cadeia de suprimentos estendida, composta por fornecedores dos fornecedores e clientes dos clientes e, o terceiro tipo, a cadeia de suprimentos definitiva ou final, que é composta pelos atores anteriormente citados, mais outras empresas envolvidas nos fluxos de produtos, serviços, informação e finanças a montante e a jusante, desde o último fornecedor, até o último cliente.

Apesar da linearidade e relações biunívocas que o termo “cadeia” evoca, Lambert *et al* (1998) esclarecem que a cadeia é, de fato, uma rede de suprimentos – termo utilizado em algumas

⁴ *Global Supply Chain Forum*

das definições no quadro 11 - com múltiplas relações, ou seja, os atores da cadeia interagem entre si, mas também podem interagir com atores de outras cadeias de suprimento.

Neste sentido mais complexo, o termo “rede” significa o que ele representa do ponto de vista etimológico: “entrelaçamento de fios, cordas, cordéis, arames, com aberturas regulares fixadas por malhas, formando uma espécie de tecido” (KWASNICKA, 2006). Fazendo uma analogia com uma rede, as empresas são os nós ou malhas e os fios, cordas, etc. representam o relacionamento entre eles.

Assim, de acordo com a última autora (p.31), redes organizacionais seriam “estruturas dinâmicas, virtuais e flexíveis de vendas de produção e venda de bens e serviços e de geração de novas tecnologias. Baseiam-se na interdependência de parceiros, que constroem conjuntos sinérgicos[...]”.

Grandori e Soda (1995, citados por PAULA; SILVA, 2006, p.46) definem a palavra “rede” como “um conjunto de nodos e relações que os conectam, e essa noção é utilizada na teoria das organizações significando um modo de organização das atividades econômicas que se realiza por meio da coordenação e cooperação interorganizacional”.

Ressalta-se que uma conceituação precisa depende da tipologia de redes. Por exemplo, Ernest (1994, *apud* KWASNICKA, 2006), tipifica cinco tipos de rede: rede de fornecedores, produtos, clientes, rede coalizão-padrão (parceria entre os formadores de um padrão global de produtos de qualidade, envolvendo o maior número de empresas possível) e redes de cooperação tecnológica. Neste último caso, trata-se de uma parceria visando facilitar a aquisição tecnológica, capacitar o desenvolvimento conjunto de processos produtivos e permitir o acesso a conhecimentos científicos e de P&D futuros. Sendo assim, uma determinada cadeia pode ter diferentes tipos de rede. Por exemplo, uma rede de fornecedores de equipamentos eletroeletrônicos tanto pode fazer parte da cadeia de suprimentos automobilística quanto de eletrodomésticos. Isso ocorre porque as redes tem um grau de abertura que, via de regra, é maior do que o grau de abertura das cadeias de suprimentos.

Dittricht *et al* (2007) mencionam o termo “rede de alianças”, referindo-se a um determinado tipo de aliança, explicitando que diferentes estratégias de redes são necessárias, dependendo do foco das alianças, se exploração ou prospecção tecnológica.

Uma associação recorrente ao termo “cadeia de suprimentos” é o termo “cadeia de valor”, preconizado por Porter (1985). Originalmente, a “cadeia de valor” tem por foco as atividades primárias (logística de entrada, operações, marketing e logística de saída) e as atividades secundárias (compras, RH, TI, infraestrutura, etc.) de uma determinada empresa e como elas podem ser combinadas visando atingir uma determinada vantagem competitiva. Sendo assim, é possível, por exemplo, falar de cadeia de valor das empresas que fazem parte de uma cadeia de suprimentos.

Importante também salientar que o termo “cadeia de suprimentos” é muitas vezes confundido com “logística”. Não obstante o fato de o termo “logística integrada” se assemelhar ao termo cadeia de suprimentos, na medida em que vincula uma determinada empresa a seus clientes e fornecedores (BOWERSOX; CLOSS, 2001), a logística se aplica ao planejamento, implementação e controle dos fluxos diretos e reversos dos produtos, serviços e informações ao longo da cadeia; enquanto o termo “cadeia de suprimentos” está associado a um conjunto de empresas que se relacionam entre si para prover um determinado bem ou serviço a um cliente final (GATTORNA; WALTERS, 1996; SIMCHI-LEVI *et al*, 2003; TAYLOR, 2005). Consequentemente, também é possível falar de logística da cadeia de suprimentos.

Outro termo correlato, que vem sendo utilizado recentemente, com particular ênfase no mercado de agronegócios (BURRESS; COOK, 2009), é o termo *netchain*, que em tradução livre seria uma “rede de cadeias”. Conforme os autores que cunharam tal termo, trata-se de “camadas de fornecedores horizontalmente ligados entre si e associados aos compradores por meio de laços verticais colaborativos” (LAZZARINI *et al*, 2001).

Para efeito dessa pesquisa, o termo “cadeia” deve ser interpretado como “cadeia de suprimentos”, basicamente porque indica uma sucessão de estágios no processo de transformação de insumos básicos em um produto final. Ainda que, conforme informado anteriormente, o recorte dessa pesquisa, tendo por foco os estágios industrial e comercial da cadeia de sucroenergética.

2.2.2 Configuração da cadeia de suprimentos

Conforme definido no capítulo inicial, indaga-se então o que seria a “configuração” da cadeia sucroenergética. De que forma tal configuração foi ou está sendo alterada pelas aquisições, fusões e alianças estratégicas em geral e, em particular, pelas alianças estratégicas com ênfase em tecnologia?

Antes de responder a questão anterior, o que será feito no capítulo conclusivo, cabe explicitar o que se entende por “configuração” da cadeia”. Estudos anteriores parecem focar em aspectos estruturais relacionados com os níveis da cadeia, a quantidade de atores em cada nível e a empresa “focal” (LAMBERT, 1998; 2000; PIRES, 2004). Não obstante a representatividade desses conceitos, uma análise que parte da influência das alianças estratégicas na cadeia em questão, dada sua diversidade e amplitude, requer a consideração de outros fatores visando um entendimento mais amplo sobre o tema.

Consequentemente, sugere-se que a configuração da cadeia seja feita a partir de três eixos diferentes: o primeiro voltado para aspectos estruturais. Neste caso, aspectos relacionados com o número de empresas nas principais etapas ou elos da cadeia e o grau de integração vertical dessas empresas. Sendo assim, partindo-se da proposta de Lambert *et al* (1998), os aspectos estruturais enfocam como as cadeias se manifestam em se tratando de relações entre empresas que atuam na mesma camada (elo) ao longo da cadeia, assim como empresas que atuam em camadas sucessivas, bem como o ponto ao longo da cadeia onde se encontra a empresa focal, seja mais a montante ou mais a jusante da cadeia, conforme exemplificado na ilustração 14.

O segundo eixo proposto para avaliação da configuração da cadeia de suprimentos, versa a respeito de aspectos conjunturais, relacionados aos principais atores, que representam determinadas etapas ou elos da cadeia e suas principais características, a saber: origem do capital, setor primário de atuação, processos (primeira geração e/ou outros) e produtos (além do açúcar e etanol); incluindo novos processos e novos produtos, sejam eles existentes ou potenciais.

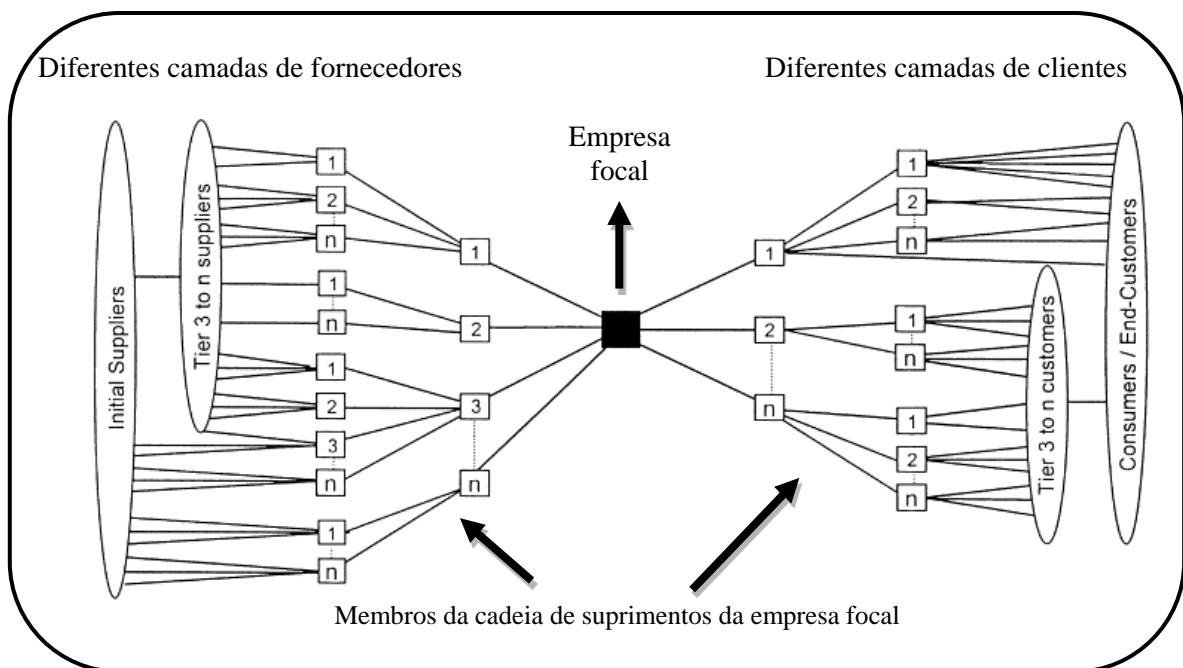


Ilustração 14 – Estrutura da cadeia de suprimentos

Fonte: LAMBERT *et al*, 1998, p.3

No que tange ao terceiro eixo, aspectos comportamentais, dentre os vários conceitos que serão tratados, a discussão será iniciada por uma questão central nos relacionamentos colaborativos, o “poder” para, em seguida, abordar outros usuais termos derivados e/ou associados. Afinal, se não existe simetria de poder, um dos facilitadores das parcerias postulado por Hagelaar e Vorst (2002), vide quadro nove, de que forma o detentor de “poder” influencia os relacionamentos e a cadeia?

No ambiente organizacional, o conceito de poder tende a ser interpretado como equivalente aos de liderança, influência, autoridade ou coerção (FARIA, 2004, *apud* BANDEIRA *et al*, 2009). Para Weber (1997, *apud ibid.*), de forma ampla, poder significa a “probabilidade de impor a própria vontade, dentro de uma relação social, ainda que haja resistência”. Por sua vez, dominação é “a probabilidade de encontrar obediência dentro de um grupo determinado para mandatos específicos” (*Ibid.*), sendo que a dominação deve ser legitimada. Ainda de acordo com o mesmo autor, a autoridade se resume a probabilidade empírica de que um determinado grupo de indivíduos irá comandar e de que outro obedecerá. Contudo, ao contrário do poder, a autoridade exige convencimento para que possa ser exercida.

Na prática, o “poder” é considerado parte onipresente dos negócios em geral. É o caso, naturalmente, das grandes empresas que faturam bilhões de dólares anualmente. Para elas,

existe pouca (ou nenhuma) motivação para que elas regulem sua autoridade e, da mesma forma, pouca chance para um fornecedor escapar de uma eventual assimetria de poder ao lidar com tais empresas (MALONI; BENTON, 1999)

Child e Faulkner (1998) associam o poder à dependência. Eles mencionam que a habilidade de um parceiro para exercer controle em uma aliança será determinada em boa parte pela dependência dele em relação ao outro parceiro. Tal situação ocorre, por exemplo, quando existe a provisão de recursos (financeiros, ativos, *know how*, etc.) considerados insubstituíveis e cruciais para a operacionalização da aliança. Percebe-se, então, uma estreita associação entre controle e dependência.

Em se tratando da cadeia de suprimentos, o controle pode ser exercido por um dos elos da cadeia quando, por exemplo, existem poucas e grandes empresas controlando o mercado. Maloni e Benton (1999) pesquisaram a cadeia automotiva dos anos 1990 onde um dos elos, a indústria, era 90% concentrado em apenas cinco grandes montadoras, enquanto os elos dos fornecedores continham milhares de empresas, causando assim um desequilíbrio de poder.

Ainda de acordo com os mesmos autores, tal visão oligopolista permitiu que as montadoras transferissem de forma autoritária a responsabilidade a respeito de redução de custos, desenvolvimento de produtos e gestão de estoque para os fornecedores, caso contrário eles poderiam ser substituídos, configurando-se assim uma dependência unilateral.

Contudo, cabe ressaltar que, não necessariamente, a dependência levará ao desequilíbrio de poder e controle. Em se tratando de uma dependência bilateral, ou seja, dependência de um parceiro em relação ao outro e vice-versa, também chamada de interdependência, naturalmente surge um ambiente favorável à cooperação entre os parceiros.

Gattorna e Walters (1996) apresentaram alguns indicadores de interdependência, tanto da parte dos clientes quanto da parte dos fornecedores, conforme demonstrado no quadro 12.

Quadro 12 – Indicadores de interdependência

Fornecedores	Clientes
<ul style="list-style-type: none"> • Número de competidores diretos; • Grau de diferenciação do produto/serviço que é entregue ao cliente; • Vantagem ou desvantagem de preço em relação aos concorrentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de risco com eventual falha do fornecedor; • Disponibilidade de fornecedores alternativos;

Indicadores comuns aos fornecedores e clientes

- Representatividade (%) do fornecedor ou cliente para a empresa;
 - Relevância estratégica do fornecedor ou cliente;
 - Impacto com a perda do fornecedor ou cliente;
 - Custo de mudança (fornecedor ou cliente).

Fonte: Adaptado de GATTORNA; WALTERS, 1996, p.198

De acordo com o grau de dependência do cliente e do fornecedor, é possível estabelecer um resumo a respeito das principais características de cada relacionamento, conforme indicado no quadro 13.

Quadro 13 – Grau de dependência do cliente e do fornecedor

	Grau de dependência do cliente em relação ao fornecedor	
	Baixo	Alto
Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégia tende a ser alinhada ao cliente; • Sistema regular de feedback do fornecedor em relação ao cliente; • Interesse do fornecedor é obter contratos de longo prazo e, se possível, de exclusividade. • Preço tende a refletir assimetria na questão da dependência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégia comum alinhada ao usuário final; • Comunicação e informações integradas; • Negociação do tipo “livros abertos”; • Contrato de longo prazo é do interesse dos envolvidos.
Grau de dependência do fornecedor em relação ao cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Parceria estratégica não é apropriada 	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégia tende a ser alinhada ao fornecedor; • Sistema regular de feedback do cliente em relação ao fornecedor; • Interesse do cliente é obter contratos de longo prazo; • Preço tende a refletir assimetria na questão da dependência.
Baixo		

Fonte: Adaptado de GATTORNA; WALTERS, 1996, p. 199

Semelhante ao que foi exemplificado no quadro anterior, mas aplicado à cadeia de suprimentos, Cox (2005) desenvolveu um quadro-resumo para exemplificar as principais características em se tratando dos atributos do cliente e do fornecedor, conforme quadro 14.

Quadro 14 – Matriz de relações na cadeia de suprimentos

	Baixo	Atributos relacionados ao poder do fornecedor	Alto
Atributos relacionados ao poder do cliente	Alto	Dominação do cliente: <ul style="list-style-type: none"> • Poucos clientes; • Dependência do fornecedor; • Produtos comoditizados; • Alta representatividade do comprador nas transações do fornecedor; • Baixo custo de troca do fornecedor. 	Interdependência: <ul style="list-style-type: none"> • Poucos clientes e fornecedores; • Certa dependência do fornecedor; • Produtos diferenciados; • Alta representatividade do comprador nas transações do fornecedor; • Alto custo de troca do fornecedor.
	Baixo	Independência: <ul style="list-style-type: none"> • Muitos clientes e fornecedores; • Produtos comoditizados; • Relações com comprador não tem alta representatividade para o fornecedor; • Baixo custo de troca do fornecedor. 	Dominação do fornecedor: <ul style="list-style-type: none"> • Muitos clientes e poucos fornecedores; • Não há dependência do fornecedor; • Produtos diferenciados; • Baixa representatividade do comprador nas transações do fornecedor; • Alto custo de troca do fornecedor.

Fonte: Adaptado de COX, 2005, p. 651

No quadro existem 14 dois eixos: na vertical o eixo de atributos relacionados ao poder do cliente e; no eixo horizontal, os atributos relacionados ao poder do fornecedor. Quando o poder de ambos se encontra em nível relativamente baixo, que é o que ocorre no quadrante inferior esquerdo, existem várias opções em se tratando de parceiros tanto para os clientes, quanto para os fornecedores; sendo os produtos predominantemente “comoditizados”. Daí um ambiente denominado como “independência” nas relações ao longo da cadeia de suprimentos.

Na diagonal oposta, há uma interdependência entre compradores e fornecedores, uma vez que existem poucas alternativas, produtos diferenciados.

Nos demais quadrantes, ora predomina uma situação que favorece o cliente, ora o fornecedor.

Child e Faulkner (1998) argumentam que, na realidade, é a cooperação que cria mútua dependência entre as empresas, mas isso não é suficiente para obter sucesso. Mais do que cooperação é necessário confiança. Os autores (*ibid.* p.45) definem o termo confiança, no contexto das organizações, como uma espécie de “crença”, ao afirmarem que se trata de “ter suficiente confiança no parceiro para comprometer *know how* e outros valiosos recursos na transação a despeito do risco que o parceiro possa obter vantagens a partir desse compromisso”. Vale destacar que o nível de risco aumenta na medida em que os parceiros incorrem na compra de ativos, como é o caso de *joint ventures* ou outro tipo de parceria com participação acionária.

O conceito de “cooperação” se fundamenta na investigação de como indivíduos, que visam satisfazer seus próprios interesses, podem cooperar entre si, sem ajuda de uma autoridade central que os forcem a isto (AXELROD, 1983 *apud* BANDEIRA *et al.*, 2009). Além do foco em indivíduos, o conceito pode ser expandido para empresas ou mesmo nações.

O conceito de confiança se encontra estreitamente associado ao conceito de cooperação. Na visão dos economistas, confiança implica a propensão a cooperar (LA PORTA *et al.*, 1997 *apud* BANDEIRA *et al.*, 2009).

Encerrando a seção sobre configuração da cadeia, cumpre-se destacar que aspectos estruturais e conjunturais costumam ser mais facilmente identificados do que aspectos comportamentais, nem sempre evidentes. Não obstante a dificuldade é possível identificar algumas *proxies* para tentar capturar tais aspectos, como por exemplo, a representatividade da empresa no setor (participação no mercado) e/ou faturamento.

2.3 Tecnologia

Nesta seção será feita uma discussão a respeito de “tecnologia”. Dentre os destaques, figuram: inovações tecnológicas, tecnologia dominante e alianças estratégicas com ênfase em tecnologia, incluindo uma seção a respeito de como tais alianças podem contribuir para as cadeias de suprimentos, convergindo assim para o foco da presente pesquisa. Afinal, por que a ênfase em “tecnologia”?

Penrose (1959, *apud* LANGLOIS; ROBERTSON, 1995) elaborou um estudo seminal a respeito do crescimento das firmas, com especial destaque para o conhecimento e tecnologia. Muito antes de Nonaka e Takeuchi (1998), a autora discutia a questão do conhecimento tácito (informal) e do conhecimento explícito (formal) em relação à tecnologia e ia além, pois acrescentava que a absorção de tal conhecimento, para eventual elaboração de novas tecnologias, dependia da experiência e capacitação das empresas (competências), contribuindo para a abordagem estratégica da visão baseada em recursos. Recentemente, a proposta da visão baseada em conhecimento⁵ (GRANT, 1996) veio a corroborar os argumentos de Penrose (1959). Em outras palavras, reitera-se que, mesmo que informações, e por consequência o conhecimento, possam estar disponíveis em ampla escala, nem todas as firmas terão condições de transformar isso em tecnologia.

Compreender o(s) motivo(s) da sobrevivência das empresas tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores, no mínimo, desde o início do século passado. Diversas teorias já foram formuladas ao longo daquele século, continuando no atual, algumas relacionadas com a perspectiva econômica, outras com a densidade populacional e/ou com a estratégia empresarial, mas desde meados da década de 1970, Utterback e Abernathy (1975) argumentaram que tais perspectivas devem ser complementadas pelo ciclo e evolução tecnológica dos setores onde as empresas atuam, daí a importância da tecnologia para as empresas e para esta pesquisa.

Corroborando os argumentos anteriores, Freeman e Soete (2008 p. 541) reiteraram que os “economistas têm reconhecido há muito tempo a importância da ciência e tecnologia no crescimento econômico e na produtividade em longo prazo”.

Ainda que recursos de ordem financeira, humana, etc. possam contribuir de forma expressiva para o crescimento das firmas, também a tecnologia, por meio de sucessivas ondas de mudanças técnicas, conforme apresentado no quadro 15, contribui na medida em que, inquestionavelmente, podem transformar as empresas, as cadeias e, em última instância, as próprias estruturas econômicas.

⁵ KBV, *Knowledge based view*.

Quadro 15 - Ondas de progresso técnico (difusão em larga escala)

Períodos Aproximados	Versão Kondratieff	Impacto Ciência, Tecnologia, Ensino e Treinamento	Transporte e Comunicação	Fontes de Energia	Fatores-chave universais e de baixo custo
1ª Onda 1780-1840	Revolução Industrial (ênfase na indústria têxtil)	Aprendizado no trabalho, escola de dissidentes, religiosos e sociedades científicas.	Canais, estradas para carroças.	Energia hidráulica	Algodão
2ª Onda 1840-1890	Era da energia a vapor e ferrovias	Profissionais de Eng. Civil, Eletrônica, instituto de tecnologia, etc.	Ferrovias (trilhos de ferro) e telégrafo	Máquinas a vapor	Carvão, ferro
3ª Onda 1890-1940	Era da eletricidade e siderurgia	Laboratórios industriais de P&D, laboratórios nacionais.	Ferrovias (trilhos de aço) e telefone	Eletricidade	Aço
4ª Onda 1940-1990	Era da produção em massa de automóveis e material sintético	P&D governamental e industrial em larga escala	Estradas para automóveis, rádios, TVs, Linhas aéreas	Petróleo	Petróleo, plásticos
5ª Onda 1990-?	Era da microeletrônica e redes de computadores	Redes de dados, redes globais de P&D, treinamento e educação continuadas	Canais de informação, redes digitais.	Gás, petróleo, outros?	Microeletrônica

Fonte: Adaptado de FREEMAN, SOETE; 2008

Encerrada uma breve explanação a respeito da motivação para focar em tecnologia, a seguir uma explicação detalhada sobre o conceito e principais tipologias.

2.3.1 Conceito e tipologia

A palavra "tecnologia" tem sua origem em duas palavras gregas: *techne*, que significa habilidade ou técnica e *logos*, que significa conhecimento ou ciência. Assim, do ponto de vista etimológico, a palavra "tecnologia" pode ser definida como a ciência ou conhecimento de habilidades ou técnicas.

Alinhado com o significado da palavra, Freeman (1982), há quase três décadas, definiu tecnologia como o conhecimento formal e sistemático a respeito de técnicas produtivas.

Ao longo dos anos, o conceito de tecnologia foi adquirindo maior abrangência e assumindo diferentes qualificações, conotações e aplicações. A seguir, um resumo no quadro 16 sobre os principais conceitos sobre tecnologia.

Quadro 16 - Resumo dos principais conceitos de tecnologia

Autor (Ano)	Definição
Merryl (1968)*	Tecnologias são corpos de habilidades, conhecimentos e procedimentos para fazer e usar coisas úteis.
Harvey (1968)**	Mecanismos ou processos pelos quais uma organização executa seu produto ou serviço.
Hulin e Roznowski, 1985**	Processos de conhecimento pelos quais os materiais, de alguma forma, são transformados em saídas, usados por outras organizações ou por subsistemas dentro da mesma organização.
Berniker, 1987**	Conhecimento que pode ser estudado, codificado e ensinado para outros.
Goodman (1986)**	Sistema de componentes diretamente envolvidos em agir sobre e/ou mudar um objeto de um estado para outro.
Steele (1989)**	Conhecimento de como fazer as coisas
Tornatzky e Fleischer (1990)**	Conhecimento sistematizado transformado em, ou manifestado, por ferramentas.
Badawy (1993, p.55)**	Aplicação sistemática de teorias específicas, princípios e conceitos de <i>design</i> , desenvolvimento e uso de ferramentas e processos para o desempenho de funções úteis para a humanidade.
Suarez (2004)	Conjunto de partes do conhecimento embutido em dispositivos físicos e equipamentos.

Fonte: Adaptado de CRUZ; BARROS (1978)* e BOGO (1998)**

Di Serio e Vasconcellos (2009, p.82) ponderam que, em se tratando do atual ambiente de negócios, tecnologia pode ser entendida como:

Conjunto de conhecimentos científicos, de engenharia, gerenciais e/ou empíricos que contribuem para a criação, produção, distribuição e comercialização de bens e serviços. Do ponto de vista empresarial, a principal missão da tecnologia consiste em fazer com que a empresa seja viável no mercado, permitindo uma fabricação eficaz e eficiente de produtos para os segmentos escolhidos de consumidores finais.

Apesar do “conhecimento formal” destacado por Freeman (1982), Dosi (1988) argumenta que a geração da tecnologia envolve o uso de informações obtidas não apenas da experiência prévia e do conhecimento explícito (formal), mas também do conhecimento tácito (informal).

Apesar da relativa variedade nos conceitos apresentados, indubitavelmente a origem da tecnologia se baseia em conhecimento explícito e/ou tácito, que por sua vez, se baseia em informações obtidas a partir de dados. Consequentemente, é possível entendermos tecnologia como uma evolução de cada uma dessas etapas anteriores, conforme ilustração 15.

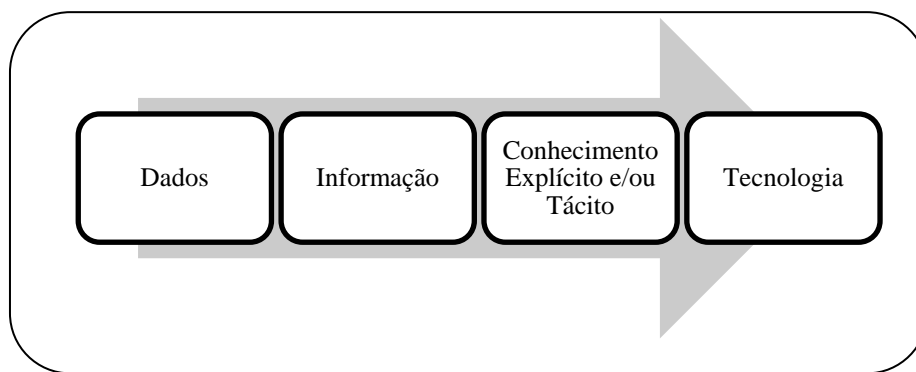


Ilustração 15 – Etapas da tecnologia

A luz da discussão anterior, para efeito dessa pesquisa, o conceito de tecnologia deve ser entendido como uma combinação de habilidades e competências organizacionais que, por meio de mecanismos ou processos de conhecimento, geram processos e/ou produtos e/ou serviços úteis para o mercado.

Adicionalmente, cabe ressaltar que a tecnologia não necessariamente se restringe a técnicas produtivas, nem precisa ter origem científica ou mesmo organização teórica (NASCIMENTO, 1995), aspectos corroborados por Di Serio e Vasconcellos (2009) ao mencionarem que o conhecimento não se encontra atrelado somente à tecnologia de produtos e processos, mas também às formas organizacionais, o que pode incluir a distribuição e consumo; ou o próprio modelo de negócios da empresa, por meio de uma reorganização completa.

Outro aspecto relevante sobre o tema, discutido por Nascimento (1995) é o caráter pluralista da tecnologia; particularmente em se tratando de um ambiente empresarial. Assim, de forma abrangente, é possível afirmar que existe a presença da tecnologia em todas as atividades

geradoras de valor na empresa, inclusive inovações fora do processo produtivo propriamente dito (PORTER, 1989). Neste cenário pluralista, o grande desafio para os gestores é escolher a combinação ideal de tecnologias tendo em mente critérios relacionados ao desempenho organizacional. Em outras palavras, trata-se de alinhar o “mix tecnológico” aos objetivos estratégicos da empresa.

2.3.2 Inovação tecnológica

Antes de discutir inovação tecnológica, faz-se necessário um prévio entendimento sobre inovação. Afinal, o que é inovação? A etimologia da palavra remete ao conceito de “novo” ou “novidade”. Inovação seria então algo novo. Mas será que tudo que é novo é inovação?

No contexto organizacional, existe uma diferença entre uma novidade e uma inovação. Freeman e Soete (2008) argumentam que uma invenção (no sentido de ser algo novo) somente se torna uma inovação quando é aceita pelo mercado, se tornando assim comercialmente viável.

De forma ampla, a inovação reflete a prospecção de novas ideias. Conforme conceito da OECD (1981, citado por NEELY; HILL, 1998, p.8), a inovação consiste em “passos científicos, técnicos, comerciais e financeiros, necessários para o sucesso do desenvolvimento e marketing de novos ou melhores produtos, uso comercial de novos ou melhores processos ou equipamentos ou uma nova abordagem para serviços [...]”.

Em se tratando de aplicações, de acordo com Schumpeter (1982), a inovação pode ocorrer em diferentes áreas: produto, processo, mercado, novas fontes de suprimento ou nova organização de uma indústria.

Tradicionalmente, de acordo com Abernathy e Clark (1985), as inovações são classificadas de acordo com a sua intensidade de mudança: incrementais ou radicais. Todavia, diferentes nuances e ênfases foram identificadas pela literatura ao longo dos anos, tornando a tipologia mais específica, conforme será verificado adiante.

A inovação incremental é representada por mudanças relativamente pequenas no produto, explorando o potencial do design já estabelecido, o que frequentemente reforça a dominância das empresas já estabelecidas no mercado. Ainda que tal inovação não requeira um nível de conhecimento científico muito alto, ela requer habilidades e, via de regra, representa expressivas consequências econômicas para a empresa (HENDERSON; CLARK, 1990).

A inovação radical se apresenta como um conjunto de princípios científicos e de engenharia que frequentemente resulta em potenciais aplicações e/ou novos mercados. Esse tipo de inovação normalmente cria grandes dificuldades para empresas já estabelecidas e pode ser a base para a entrada bem sucedida de novas empresas ou até para a redefinição de uma indústria (*ibid.*).

Claramente, os dois tipos de inovação acima mencionados possuem consequências competitivas diferentes e, por este motivo, também requerem diferentes competências organizacionais, difíceis de serem criadas e caras para serem ajustadas.

Cada uma das ondas de progresso técnico (mencionadas no quadro 15), foi fundamentada por *clusters* de inovação, várias envolvendo inovações radicais e outras envolvendo inovações incrementais; em outras palavras, as inovações não foram eventos isolados, elas são sistêmicas por natureza (GILLES, 1978 e HUGHES, 1982 citados por FREEMAN; SOETE, 2008). Muitas boas idéias surgiram na mente de diferentes pesquisadores em momentos diferentes e foram se acumulando para dar origem a algum tipo de produto inovador na mente de um terceiro ou quarto pesquisador.

O processo de craqueamento do petróleo, por exemplo, foi demonstrado em 1855 por um professor de Yale. Todavia, somente no século XX, tal descoberta encontrou diferentes aplicações comerciais, sucedendo novos processos revolucionários. O pano de fundo para tais processos pode ser resumido em três pilares básicos: rápido aumento da demanda de um dos produtos leves e voláteis (gasolina), drástica queda de outro produto leve (o querosene) e um relativo declínio da demanda de produtos mais pesados (óleo combustível) (FREEMAN; SOETE, 2008).

Corroborando, mais uma vez, o caráter sistêmico das inovações, as mudanças acima mencionadas estavam intimamente associadas ao crescimento da indústria automobilística e à

substituição da lâmpada de parafina (querosene) pela iluminação elétrica (*Ibid.*). De fato, muitas vezes o sucesso comercial das invenções, que podem assim ser consideradas inovações, depende de eventos que ocorrem em outros setores e indústrias, correlatos ou não, e um exemplo relativamente atual foi o desenvolvimento de motores *flex fuel*. Desde final da década de 1980 a tecnologia já havia sido desenvolvida nos EUA, contudo, mais de duas décadas depois ela veio a ser implementada no Brasil de forma viável, considerando-se o aporte tecnológico de diversos sistematistas e montadoras (YU *et al*, 2010).

Uma terceira categoria, além de inovações incrementais e radicais, foi sugerida por Henderson e Clark (1990) para distinguir mudanças relativamente menores, mas que implicam em consequências competitivas significativas: a inovação arquitetural, cuja aplicação é limitada a produtos e processos complexos, que admitem uma arquitetura. Este tipo de inovação significa uma mudança na forma como os componentes, peças ou partes de um determinado produto são acoplados, enquanto o conceito essencial do design permanece o mesmo, para se transformar em um novo produto. Trata-se de um desafio menor em relação às mudanças radicais, mas nem por isso mais fácil de ser enfrentado. A empresa deve reconhecer o que é útil e o que não é, bem como adquirir e aplicar um novo conhecimento, quando necessário.

Chesbrough; Teece (1996) apresentam uma tipologia diferente, categorizando a inovação como autônoma ou sistêmica, dependendo da necessidade de convergência de diferentes tipos de inovação. Neste sentido, a inovação autônoma seria algo menos complexo, semelhante às mudanças incrementais; enquanto a inovação sistêmica seria mais complexa.

Complementando os autores anteriores, Freeman e Soete (2008) propuseram uma abordagem associando o grau de incerteza para e o tipo de inovação, conforme demonstrado no quadro a seguir.

Quadro 17 - Graus de incerteza associados a vários tipos de inovação

Tipo de Incerteza	Tipo de Inovação
Incerteza Absoluta	Pesquisa fundamental; Inventos fundamentais
Níveis muito altos de incerteza	Invenções radicais de produtos; Inovações radicais de processos realizadas fora das premissas firma.
Altos níveis de incerteza	Importantes inovações de produtos;

	Inovações radicais de processo obtidas dentro das premissas da firma.
Incertezas moderadas	Novas “gerações” de produtos já existentes.
Pouca incerteza	Inovações licenciadas; Imitação de inovações de produtos; Modificação de produtos e processos; Adoção antecipada de processos já existentes.
Muito pouca incerteza	Novos “modelos”; Diferenciação de produtos já existentes; Adoção tardia de inovações de processos já existentes e de operações franqueadas no próprio estabelecimento; Melhorias técnicas menores.

Fonte: Adaptado de FREEMAN, SOETE (2008)

Independente do tipo de inovação e do alcance da mesma, o fato é que as organizações tendem a melhorar o desempenho por meio da inovação. Neely e Hill (1998) apresentaram um esquema simplificado visando refletir a ligação entre inovação e desempenho organizacional, conforme indicado na ilustração 16.

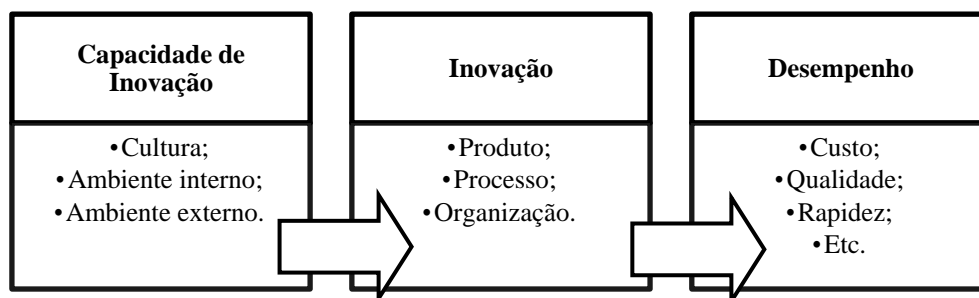


Ilustração 16 – Relação entre inovação e desempenho

Fonte: NEELY; HILL, 1998

Dessa forma, evidencia-se que a capacidade de inovação depende da cultura e dos ambientes interno e externo. Quando se menciona “inovação”, entre outros, pode se tratar de produto, processo ou organização e o desempenho, da inovação consiste nos objetivos finais, o que pode ser dimensionado tendo por base custo, qualidade, rapidez, entre outros critérios. Considerando-se que o conceito de inovação foi apresentado de forma adequada, indaga-se: o que seria inovação tecnológica?

Abernathy e Clark (1985) definem inovação tecnológica como uma alavanca para o desenvolvimento da indústria, crescimento da produtividade e, de fato, para melhorar o padrão de vida das pessoas ao longo da história.

Di Serio e Vasconcellos (2009, p.88) apresentam um enfoque mais contemporâneo a respeito do tema, classificando a inovação tecnológica como uma “atitude” relacionada ao aperfeiçoamento de um produto, “mediante a adaptação dos processos existentes e da organização dos novos desenvolvimentos tecnológicos que lhes sejam de aplicação”. Os mesmos autores acrescentam uma qualificação para a melhoria proveniente de tal aplicação, classificando-a como “direta (por acrescentar novas qualidades aos produtos) ou indireta (por meio da redução de custos, proveniente de melhorias nos processos)”.

A inovação tecnológica também pode ser categorizada de acordo com o nível de amadurecimento, considerando-se o tal nível a partir das dimensões tempo e rendimento (ganhos econômicos), conforme gráfico seguinte.

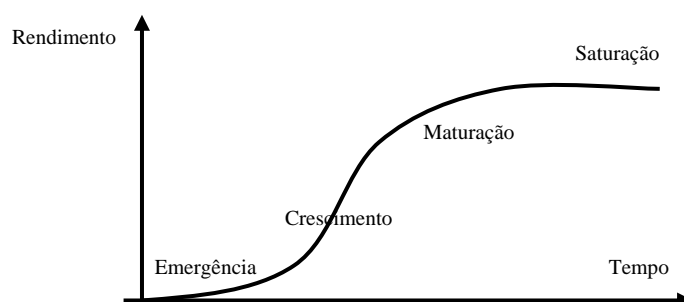


Gráfico 1 - Etapas do amadurecimento de tecnologia

Fonte: Di SERIO; VASCONCELLOS, 2009, p. 87

Na fase de emergência, ocorre o desenvolvimento inicial da nova tecnologia. Na fase seguinte, a nova tecnologia se materializa e ganhos crescentes são auferidos. Na fase da maturação, a tecnologia se estabiliza no auge da sua potencialidade, com rendimentos estáveis. Na última fase, saturação, a tecnologia chega aos seus limites, começando a ter sua produtividade reduzida, com conseqüente aumento de custos e redução de lucros.

Desde meados do século XX, especialmente no período pós-guerra, as empresas têm dedicado mais atenção e recursos à inovação tecnológica, conforme destacado por Rothwell (1994), mas utilizando diferentes formas, conforme tipologia proposta no quadro 18.

Quadro 18 – Gerações de inovações tecnológicas

Geração	Características do desenvolvimento tecnológico
1ª geração: tecnologia-empurrada	De 1950 até metade dos anos 1960: modelo dominante assumia uma progressão de etapas lineares e sucessivas, partindo-se do P&D das empresas para o mercado, cujo papel era, basicamente, um repositório de inovações não solicitadas das empresas.
2ª geração: mercado-puxada	O modelo linear permanece, mas conforme a competição entre empresas se intensifica, maior peso é dado ao mercado, que sai do papel de um mero repositório para o papel de um incitador e articulador de ideias.
3ª geração: modelo encaixe	O modelo linear se transforma em um modelo mais complexo, próximo da realidade, onde encaixes entre ciência, tecnologia e mercado podem ocorrer de forma sequencial ou em ciclos.
4ª geração: modelo integrado	O modelo integrado apresenta as principais funções relacionadas com a inovação atuando de forma integrada e simultânea. Além dessa característica, destaca-se um alto nível de integração funcional.
5ª geração: redes e integração de sistemas	Neste modelo há uma maior integração, maior simultaneidade entre as diferentes atividades e partes envolvidas, provendo maior rapidez e redução de custos no processo de inovação (caso do desenvolvimento de produtos nas empresas japonesas).

Fonte: Elaborado a partir de ROTHWELL, 1994

O mesmo autor afirma que a 5ª geração tem reforçado, cada vez mais, o processo de inovação por meio de uma rede de negócios. Ao longo da década de 1980, a quantidade de alianças estratégicas horizontais e consórcios de P&D aumentou de forma expressiva e, para embasar tal afirmação, citou diversos autores como Contractor; Lorange (1988), Hagedoorn (1990), Dodgson (1993), entre outros. Em se tratando de PME (Pequenas e Médias Empresas) inovadoras, o mesmo autor afirma que elas estão formando uma ampla variedade de relacionamentos, incluindo tanto as grandes; quanto as pequenas empresas.

2.3.3 Tecnologia dominante

O argumento de Abernathy e Utterback (1978) continua valendo mesmo depois de três décadas: quando uma nova tecnologia surge, há um elevado grau de incerteza em se tratando de qual ou quais das diversas variantes tecnológicas pode ou podem ser seguidas, até que surge o design dominante, ou seja, a trajetória tecnológica que domina as demais.

Nelson e Winter (1982) cunharam o conceito de “regime tecnológico” para definir a estrutura cognitiva relacionada com a dinâmica da tecnologia cumulativa, resultando em “trajetórias

naturais”, que refletiam não apenas a questão tecnológica propriamente dita, mas também, a percepção dos gestores organizacionais no sentido de definir o que, de fato, os clientes tinham interesse em adquirir. Pouco tempo depois Dosi (1992) também apresentou idéias semelhantes chamando tal estrutura cognitiva de “paradigma tecnológico”.

Teece (1986) argumenta que existem duas fases básicas em se tratando de desenvolvimento tecnológico: a fase pré-paradigma e a fase paradigma. Na primeira fase, não há um conceito genericamente aceito a respeito do fenômeno em questão. A partir do momento em que um determinado corpo teórico parece ter sido aprovado pelos cânones da aceitação científica, inicia-se a segunda fase. Ainda conforme o mesmo autor, a emergência de um paradigma dominante sinaliza maturidade científica e aceitação de padrões acordados como norma, que permanece dessa forma até que novos padrões sejam elaborados. Uma vez que o design dominante, ou seja, aquele que apresenta um maior desempenho em determinadas variáveis técnicas, surja, a competição passa a ter por foco o custo, não o design (considerando-se que a complexidade do produto e/ou processo não seja tão elevada). A partir desse momento, o sucesso em termos de competitividade passa por um conjunto de novas variáveis: curva de aprendizagem, escala, utilização de ativos, entre outros.

Assim, o "paradigma tecnológico" reflete a natureza do conhecimento tecnológico em função de quais atividades de inovação são concebidas, assim como a forma escolhida (“trajetórias tecnológicas”) pela organização para buscar e explorar inovações (DOSI; NELSON, 1994).

A questão é se o design dominante assim o é porque, de fato, é melhor que as demais variantes ou se por outros motivos. Por exemplo, em alguns casos os produtos podem não apresentar as melhores soluções do ponto de vista técnico, mas podem ser mais fáceis de usar e/ou mais baratos. Outra possibilidade: caso as tecnologias concorrentes sejam cumulativas, aquela que começou casualmente mais cedo pode ter uma vantagem interessante na medida em que obtém mais recursos e, assim, deixa as demais tecnologias para trás. Mais outra possibilidade: quando um determinado grupo que possui ou usa uma determinada tecnologia investe em uma determinada variante tecnológica que, mais uma vez, pode não ser a melhor, mas tem o devido foco em termos de investimento e outros recursos necessários (NELSON, 1998).

Considerações adicionais e relevantes dizem respeito ao ciclo tecnológico pós-amadurecimento. Nelson (*Ibid.*) argumenta que as proposições básicas são as seguintes: durante o período inicial (experimentação e fluxo), antes do surgimento de um design dominante, não há nenhuma vantagem para as empresas envolvidas, a demanda do mercado é fragmentada ao longo de várias empresas que entram e saem do negócio sem maiores barreiras. Entretanto, depois que surge um design dominante, as empresas que não fazem parte de nenhuma variante (trajetória tecnológica) desse design tendem a sair da indústria ou ir para nichos de mercado. As empresas que atuam no design dominante tendem a se tornar mais fortes, dado o conhecimento cumulativo e a entrada de potenciais entrantes é mais difícil.

Assim, o mercado se torna menos fragmentado e mais previsível, com as empresas tentando explorar economias de escala e avanços em tecnologia de processos. Via de regra, tecnologia de escala intensiva também é intensiva em capital e, assim, o custo de entrada também aumenta. Há uma mudança no mercado que tende a ficar mais concentrado com as empresas restantes relativamente grandes.

Desta forma, pelo que foi apresentado a respeito de tecnologia até então, é possível elaborar a seguinte ilustração para representar a relação entre os principais construtos desta seção, tendo por pano de fundo a inovação ou difusão tecnológica:

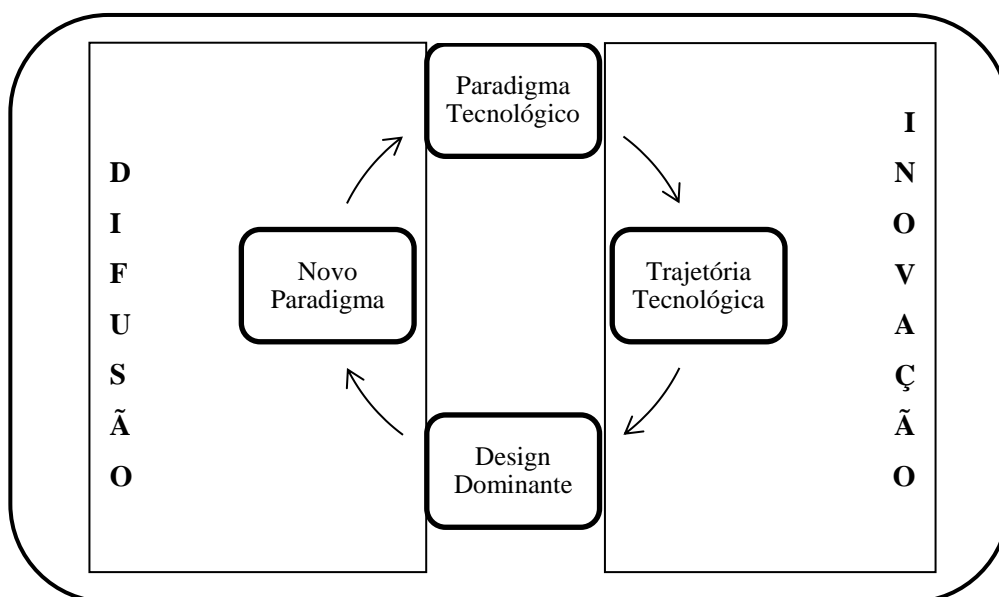


Ilustração 17 - Ciclo Tecnológico

Dentre os principais desafios associados à tecnologia, destacam-se a imprevisibilidade da evolução tecnológica na fase da inovação, especialmente no que diz respeito ao design dominante, e a aceitação ou absorção do produto pelo mercado na fase de difusão, o que inclui a incerteza da apropriação pela empresa dos lucros esperados em função de tal atividade inovadora (SUAREZ, 2004).

Cabe ressaltar que, historicamente falando, a fase de inovação tecnológica leva – em média – cerca de 100 anos e a fase da difusão cerca de 50 anos (FOUQUET, 2010).

Suarez (2004) apresentou uma pesquisa a respeito da dominância tecnológica, por meio da elaboração de um processo com fases e marcos, conforme definidos na ilustração 18.

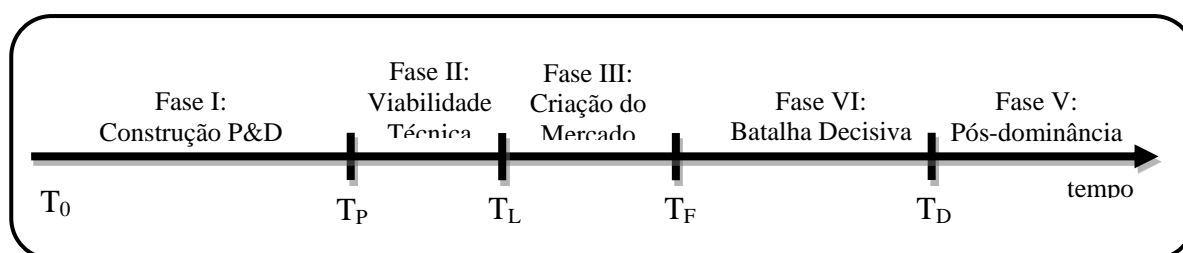


Ilustração 18 - Processo de Dominância Tecnológica

Fonte: SUAREZ; 2004, p. 281

Quanto aos marcos, T_0 equivale ao momento em que se inicia o processo por meio de pesquisa aplicada. T_P equivale ao momento onde é feito um primeiro protótipo em laboratório. T_L significa o momento em que ocorre o primeiro lançamento comercial, enquanto T_F representa o momento em que ocorre o primeiro sinal de dominância no mercado, com os “*front runners*”. Finalmente, no caso do T_D , há o surgimento da demanda de uma alternativa tecnológica, de fato, predominante.

A primeira fase denomina-se construção de P&D. Nesta fase é comum a entrada de grandes empresas com expertise na tecnologia relacionada, um conjunto de novos entrantes (compensando com recursos financeiros) e grupos desenvolvendo tecnologia aplicada junto a universidades ou similares. A natureza, o tamanho e o poder no mercado dos principais atores irão definir as relações de colaboração e competição nessa fase. Os elementos-chave são os

recursos humanos e o regime de apropriabilidade, evitando maiores riscos; assim como complementaridade de ativos e credibilidade das empresas em questão.

A fase seguinte, a viabilidade técnica, consiste na criação de um protótipo e cria uma nova dinâmica no conceito de dominância. Nesta fase, a superioridade tecnológica de uma determinada empresa ou aliança pode levar a emergência precoce de uma tecnologia dominante. É nesta fase também que surgem as regulações de mercado, na fase de transição, entre o momento em que uma tecnologia dominante parece surgir e o lançamento dela no mercado.

A fase III consiste no mercado comercial propriamente dito. Nesta fase, a manobra estratégica da empresa cuja tecnologia é dominante pode fazer uma enorme diferença para o mercado, esvaziando o valor de entrantes tardios. Ressalta-se que, nesta fase inicial de mercado, os usuários são majoritariamente os entusiastas e/ou visionários (MOORE, 1999; citado por SUAREZ, 2004).

Na fase seguinte, há a chamada “batalha decisiva”. A força da base instalada e seus efeitos no mercado, em se tratando de uma massa substancial de clientes, serão cruciais para observar os benefícios de uma determinada tecnologia. Além da massa crítica, Suarez (2004) também destaca pontos relevantes para o sucesso nesta fase: complementaridade de ativos e credibilidade.

A última fase, denominada fase V ou fase de pós-dominância, reflete uma dominância tecnológica inquestionável no mercado. Uma ampla base instalada serve como fortaleza para defesa contra ameaças potenciais, especialmente em se tratando de ambientes com fortes efeitos de rede e altos custos de troca. Neste caso, a competição tecnológica ocorre dentro de determinados parâmetros estabelecidos pela tecnologia dominante, mas licenciada para determinadas empresas. Diferenciações podem, então, ocorrer em competências produtivas e/ou inovações de processo. Esta fase pode ser bastante duradoura, até que um novo ciclo de tecnologia dominante seja iniciado.

De acordo com Suarez (2004) o sucesso em cada uma das etapas acima definidas irá depender de alguns fatores relacionados com a empresa e outros relacionados ao contexto onde a empresa atua de forma predominante, conforme especificadas no quadro 19.

Quadro 19 – Fatores-chave de sucesso em cada estágio do processo de dominância

Tipo de Fator	Fator de dominância	Fase I	Fase II	Fase III	Fase VI	Fase V
Nível da firma	Superioridade tecnológica		***			
	Credibilidade/complementaridade dos ativos	***			***	
	Base instalada				***	***
	Manobras estratégicas			***		
Nível do ambiente	Regulamentação		***			
	Efeitos de rede e custos de troca				***	***
	Regime de apropriabilidade	***				
	Características do campo tecnológico	***				

Fonte: SUAREZ. 2004, p. 283

A difusão tecnológica é uma etapa igualmente importante do processo de evolução tecnológica, uma vez que nenhuma tecnologia causa grande impacto econômico até ser adotada por várias empresas. Considerando-se o processo de dominância tecnológica proposto por Suarez (2004), a difusão corresponde à última etapa, V ou pós-dominância. Galhardi; Zacarelli (2005) destacam que, de fato, muitas empresas aprimoram inovações ao longo da difusão tecnológica.

Conforme lembra Kupfer (1996), os conceitos-chave relacionados com a difusão tecnológica baseiam-se em vários estudos, mas de forma primordial partem das seguintes premissas:

- a) A tecnologia é apropriável, cumulativa, tácita e irreversível;
- b) Existe incerteza quanto aos resultados dos esforços ou decisões tecnológicas; e
- c) Não obstante as incertezas, existem paradigmas e trajetórias tecnológicas setoriais que ordenam o progresso técnico, fazendo da busca e seleção de inovações um processo não aleatório, nem totalmente exógeno.

Segundo afirmam Freeman e Soete (2008 p. 533), a “difusão de um novo paradigma tecnoeconômico configura um processo de tentativas e erros que envolvem uma grande

variedade institucional. Há vantagens evolucionárias nesta variedade e consideráveis riscos de aprisionamento precoce a uma tecnologia ou a uma organização padronizada”.

Na sequência, o quadro 20 resume as principais diferenças entre os processos de inovação e difusão tecnológica.

Quadro 20 - Inovação e difusão tecnológica

Resumo	Inovação	Difusão
Custos em P&D	Alto	Baixo
Grau de Incerteza	Alto	Baixo-Médio
Resultado Econômico	Vantagem Competitiva gerando ganhos	Ganhos mas sem vantagem competitiva ou vantagem competitiva de baixo custo
Posição	Dominante, uso exclusivo da tecnologia	Não dominante
Exemplo	Especialidades	Commodities

Fonte: Elaborado pela autora, tendo por base GALLHARDI; ZACARELLI (2005)

Segundo Freeman; Soete (2008, p. 396), “alguns economistas têm afirmado que, apesar da grande concentração dos gastos em P&D em firmas grandes, é a pequena firma que responde pelas invenções e inovações mais importantes”. Aparentemente, isso ocorre porque, o “desempenho relativo das grandes firmas tem sido aparentemente melhor no que se refere às inovações do que com respeito a invenções”. Em outras palavras, o papel delas tem sido mais expressivo nos trabalhos de desenvolvimento que é, via de regra, mais oneroso (JEWKES, 1958 *apud ibid.*).

Sendo assim, aparentemente, as pequenas firmas parecem ter vantagens comparativas nos estágios iniciais (menos onerosos) do trabalho inventivo das inovações radicais; enquanto as grandes firmas parecem ter vantagens nos estágios finais (desenvolvimento), que refletem a melhoria e o aumento de escala das invenções para que sejam de fato transformadas em inovações. Entretanto, é necessário ressaltar que isso não deve ser considerado uma “regra”. Dependendo do tipo de indústria; por exemplo, indústria química, tanto a fase de pesquisa quanto a fase de desenvolvimento podem ser muito onerosas, o que pode afastar as pequenas empresas das fases iniciais.

Em se tratando de tecnologia com foco em energia, Grübler *et al* (1999) propuseram três fatores comumente relacionados ao sucesso da tecnologia aplicada ao segmento energético, a saber: curvas de aprendizagem bem sucedidas fazem com que os custos sejam reduzidos, a inovação e dominância bem sucedidas da tecnologia aplicada à energia tende a seguir o modelo de crescimento em forma de “S” de difusão tecnológica (vide gráfico um) em se tratando de um novo mercado ou substituição de uma tecnologia existente. Como último fator, os autores sugeriram que “*clusters* tecnológicos” são cruciais para o sucesso, dominância e, em última instância, aprisionamento da tecnologia.

Adicionalmente, Fouquet (2010) argumenta que, frequentemente, diferentes tecnologias são necessárias para atingir as necessidades de diversos segmentos ou serviços, bem como um conjunto de processos complexos. O autor cita a transição da energia gerada pela madeira para o carvão, alegando que o que é definido como uma simples transição de energia é, de fato, uma série de diferentes transições ocorrendo, algumas de forma simultânea, outras em momentos diferentes, etc.

2.4 Alianças estratégicas com ênfase em tecnologia

Hagedoorn e Schankenraad (1994, p.291) apresentaram um trabalho específico sobre alianças estratégicas com foco em tecnologia e propuseram o seguinte conceito: “acordo de cooperação visando esforços de inovação ou transferência de tecnologia que pode provocar um efeito prolongado no posicionamento produto-mercado das empresas participantes”.

Antes da publicação anterior, Hagedoorn (1993) havia pesquisado cerca de 4000 alianças em diferentes países e segmentos para entender os principais motivos que levavam as empresas a se comportarem dessa forma, ou seja, estabelecendo relações de parceria com outras empresas. Genericamente, ainda que possam ser encontradas diferentes nuances, os principais motivos para as parcerias em questão estão relacionados com duas grandes áreas mercado e tecnologia.

No que diz respeito a parcerias tecnológicas, Hagedoorn (*ibid.*) explica que os motivos para ingresso se concentravam em três grandes áreas: pesquisa básica e aplicada (incluindo características genéricas de desenvolvimento tecnológico), motivos relacionados ao processo

de inovação de forma concreta (captura do conhecimento tácito de tecnologia do parceiro) e motivos relacionados com acesso ao mercado e/ou busca por oportunidades (globalização, novos produtos, expansão de portfólio, etc.).

O mesmo autor sugeriu a seguinte tipologia: *joint ventures* e corporações de pesquisa, acordos conjuntos de P&D, acordos de troca tecnológica, investimento direto (*equity investment*), relacionamento fornecedor-cliente e fluxo tecnológico unidirecional; argumentando que cada uma dessas formas tem diferentes impactos no compartilhamento de tecnologia, no contexto organizacional e consequências econômicas para as empresas participantes.

De forma mais específica, os acordos cooperativos tem por foco predominante a perspectiva estratégica, de longo prazo, do posicionamento de mercado do produto e os acordos de “economia de custos”, associado ao controle dos custos de transação ou custos operacionais da empresa. Naturalmente, em alguns casos, é possível haver um acordo híbrido, onde não exista uma predominância estratégica ou de economia de custos (HAGEDOORN; SCHANKENRAAD, 1994, p.291).

Visando associar o tipo de aliança ao principal objetivo delas, os últimos autores complementam a linha de raciocínio explicando que, no caso de *joint ventures*, corporações de pesquisa, acordos conjuntos de P&D e investimento direto, o objetivo principal costuma ser a perspectiva estratégica.

Conforme visto na seção relacionada com alianças estratégicas, de fato, o desenvolvimento de novos produtos e/ou processos, a inovação em geral, e a inovação tecnológica em particular, foram apontados por outros pesquisadores como um dos principais motivadores para a formação de parcerias estratégicas.

Dentre outros fatores, isso ocorre porque, dada a complexidade e a velocidade do contexto competitivo em todos os segmentos econômicos, dificilmente uma empresa de forma isolada irá concentrar todas as idéias, conhecimento e competências de forma ampla e profunda, visando o desenvolvimento de inovações tecnológicas apropriadas a um contexto tão dinâmico.

Examinando a questão das alianças tecnológicas, Dittricht *et al* (2007) propuseram uma tipologia diferente, conforme o tipo de foco tecnológico buscado pela aliança tecnológica: se prospecção (em se tratando de prospectar novos produtos e/ou processos) ou se exploração (em se tratando de aprimorar atuais produtos e/ou processos), cujas características propostas pelos autores estão resumidas no quadro 21.

Quadro 21 - Características das alianças conforme o tipo de tecnologia

Tipo de Aliança	Prospecção (<i>Exploration</i>)	Exploração (<i>Exploitation</i>)
Tipo de Parceria	Alianças sem participação acionária ou poucas alianças com participação acionária	Número relativamente alto de alianças com participação acionária
Velocidade de mudança de parceiros	Mais alta: muitos novos parceiros entram na rede de negócios	Mais baixa: poucos novos parceiros entram na rede de negócios
Competência dos parceiros	Parceiros com diferentes competências tecnológicas	Parceiros com tecnologia similar no mesmo tipo de negócio

Fonte: DITTRICHT *et al*, 2007, p.1508

No que diz respeito à velocidade de mudança de parceiros, percebe-se que há uma alta velocidade de mudança nas alianças do tipo “prospecção”, o que é reforçado pelo alto número de alianças sem participação acionária. Tal percepção fez com que os autores argumentassem que “alianças com baixo comprometimento” são relevantes para prospecção; enquanto o inverso também ocorre: alianças com alto comprometimento são relevantes para a exploração. No entanto, em seguida, os próprios autores ponderam que a tese do baixo comprometimento associado a alianças de prospecção pode ser verdadeira enquanto “as empresas permanecem ativas no setor delas; mas não quando as empresas migram suavemente para novos setores” (*ibid.*).

Chesbrough e Teece (1996) abordaram o assunto das parcerias tecnológicas, de acordo com a combinação de duas dimensões: as fontes de competências necessárias e o tipo de inovação envolvida, se autônoma ou sistêmica. Assim os autores elaboraram o quadro 22, incluindo em cada quadrante uma recomendação a respeito de como deveria ser a organização, se de forma isolada ou em parceria e, neste caso, qual o tipo de organização recomendada.

Quadro 22 – Inovação, competências e tipo de organização I

Competências necessárias	Tipo de Inovação	
	Autônoma	Sistêmica
Existem externamente	Organização Virtual	Desenvolvimento de alianças estratégicas
Existem ou devem ser criadas internamente	Desenvolvimento de alianças	Desenvolvimento interno

Fonte: Adaptado de CHESBROUGH; TEECE, 1996

Os autores alertam para o fato de que, mesmo em se tratando de inovações sistêmicas, que usualmente exigem a convergência de diferentes tecnologias, as empresas deveriam optar por desenvolvimento interno, caso tais competências sejam de fato significativas para a empresa em questão e reforçam a recomendação ao afirmar que “aqueles que correm para formar alianças ao invés de criar e preservar suas próprias competências, pode arriscar seu futuro.” (CHESBROUGH; TEECE, 1996, p.66).

Não obstante as recomendações anteriores, cada vez mais as organizações ingressam em parcerias com entidades externas a fim de complementar suas necessidades, contribuindo dessa forma para atingir determinado objetivo (BALOH *et al*, 2008).

Child e Faulkner (1998) refinaram o quadro anterior e apresentaram o resultado que se encontra descrito no quadro 23.

A matriz sugere que, em se tratando de inovações sistêmicas, as empresas integradas são geralmente a forma mais apropriada, exceto se as competências existem internamente. No caso de inovações autônomas, dentro de um determinado paradigma tecnológico, as organizações multi divisionais ou virtuais são mais indicadas, exceto quando as competências devam ser criadas internamente. Considerando-se que inovações sistêmicas exigem uma maior demanda de recursos inicialmente, elas precisam de uma força propulsora que, na maioria dos casos, costuma vir de um grande *player*. Se a comunicação de conhecimento tácito, ou a existência de sistemas internos muito eficientes e eficazes, é chave para o negócio, então uma organização virtual dificilmente irá competir com uma empresa integrada.

Quadro 23 – Inovação, competências e tipo de inovação II

Competências Necessárias	Tipo de Inovação	
	Autônoma	Sistêmica
Competências existem internamente	Multi Divisional	Integrada
Competências existem externamente	Organização Virtual	Aliança
Competências devem ser criadas	Aliança Integrada	Integrada

Fonte: CHILD; FAULKNER, 1998, p.139

Entretanto, em algumas circunstâncias as organizações virtuais podem superar as integradas. Por exemplo, (a) quando turbulências consideráveis podem levar o mercado a precisar de velocidade em se tratando de respostas, robustez, flexibilidade e (b) quando os recursos necessários para a globalização não podem ser providos por somente uma empresa.

Quinn (2000) cita o exemplo de empresas farmacêuticas de grande porte. Neste caso as empresas se especializam no que elas entendem ser a competência delas e terceirizam demais atividades. Nesta indústria existem três áreas principais em se tratando de inovação, a saber: (a) pesquisa básica e desenvolvimento, (b) teste e produção e (c) distribuição. O autor argumenta que diferentes empresas se especializam em cada uma dessas três áreas enquanto colaboram entre si nas demais áreas. Por exemplo, empresas que se especializam em pesquisa e desenvolvimento constroem parcerias com empresas que se especializaram nas outras duas áreas: produção (teste e produção) e marketing; distribuição e logística.

Neste momento cabe indagar como as alianças estratégicas tecnológicas podem afetar as empresas e, conseqüentemente, a cadeia de suprimentos na qual elas estão inseridas.

A história recente da economia está repleta de exemplos de como as tecnologias emergentes do passado sobrepujaram as tecnologias dominantes na ocasião. Sem dúvida, muitas cadeias de suprimentos foram afetadas por tais mudanças. Por exemplo, Freeman e Soete (2008) lembram que, em 1880, a produção de ferro era três vezes maior do que a produção do aço (na

época, pouco mais de um milhão de toneladas). No entanto, poucas décadas depois, em 1913, ela já alcançava 31 milhões de toneladas. Tal aumento foi possível em função das diversas inovações radicais de processo ainda no século XIX, as quais fizeram com que a redução dos custos de aço alcançasse níveis em torno de 80 a 90% na segunda metade do séc. XIX (p.107-108). Na ocasião, a principal aplicação do aço era em trilhos de ferrovias. Via de regra, a durabilidade deles frente aos trilhos de ferro era cinco ou seis vezes maior.

Freeman e Soete (2008 p. 594) discutem uma tendência mais fundamental da globalização envolvendo um conjunto muito mais amplo de intercâmbios internacionais que incluem alianças estratégicas, redes de informações científicas e tecnológicas e subcontratações de P&D, tem surgido e crescido rapidamente. O expressivo aumento do número de alianças estratégicas e redes suscitam algumas questões relevantes (*ibid.* p.595):

Serão elas uma característica nova, mais ou menos permanente na nova economia de redes globais de perto relacionadas à complexidade da ciência e tecnologia e à necessidade de fontes de suprimento e de acesso internacionais à ciência e tecnologia, ou trata-se de uma característica temporária, o primeiro passo, do surgimento em âmbito mundial de cartéis oligopolísticos em setores dominados por economias de escala estáticas e dinâmicas.

Não necessariamente, a resposta pode seguir a dicotomia acima indicada. Existe uma ampla gama de fatores “inspirados” pela tecnologia para a cooperação entre firmas. Tal variedade abrange desde divisão de riscos em pesquisa até a busca de acesso e entrada em mercados externos (HAGEDOORN; SCHAKENRAAD, 1994).

Outra questão relevante relacionada com o mesmo assunto diz respeito ao possível impacto e aos efeitos de indução na localização internacional e no funcionamento das redes. A questão neste caso é a seguinte: as alianças estratégicas e redes baseiam-se nas necessidades das grandes firmas globais para os intercâmbios internacionais, melhorando a alocação dos seus recursos e obtenção de mais inovações e difusão mais rápida das técnicas ou elas são motivadas pelo desejo de se obterem vantagens das políticas locais de apoio estratégico (FREEMAN; SOETE, 2008)?

A terceira e última questão diz respeito ao acesso a tecnologia daquelas firmas ou países que não fazem parte dessa rede. Na ausência de um quadro regulatório internacional, é provável

que essas redes tecnológicas venham a aumentar a desigualdade do acesso à tecnologia e aos investimentos (*ibid.*)

O nível tecnológico exigido pelas parcerias se encontra estreitamente associado ao tipo de cadeia onde elas estão inseridas. Sendo assim, é preciso saber como as cadeias de suprimentos funcionam, visando entender a relação existente entre alianças tecnológicas e cadeia.

Em outras palavras, entender como as alianças estratégicas com ênfase em tecnologia podem afetar as diversas etapas de uma cadeia de suprimento, criando complexas inter-relações entre os mercados, que não podem ser mais tratados como independentes, obrigando a sua consideração conjunta para entender o funcionamento e a evolução setorial de forma ampla.

Um exemplo interessante e diretamente pertinente ao contexto dessa pesquisa: até o início do século XX, não havia indicação de que o motor de combustão interna (a gasolina) iria substituir o motor elétrico ou a máquina a vapor que, até aquela ocasião, predominava como força motriz de veículos automotivos (em torno de três mil, de um total de quatro mil veículos em 1900). Todavia, menos de duas décadas depois, em 1917, de um total de 3,5 milhões de veículos registrados nos EUA, menos de 50 mil eram veículos com motor elétrico e os veículos a vapor praticamente inexistiam (FREEMAN; SOETE, 2008).

Apesar de ter dominado o século XX, a verdade é que, por ocasião do surgimento do motor a gasolina, tanto os carros a vapor quanto os carros elétricos apresentavam muitas vantagens técnicas, mas algumas desvantagens como a transmissão por engrenagem corrediça e a manivela de partida. Todavia, os motores a combustão interna tinham um maior raio de ação, devido ao peso das caldeiras e limitada autonomia das baterias.

Situação similar ocorreu ao longo da primeira década do presente século no Brasil. Em 2000, o percentual de carros com motor *flex* era virtualmente zero. Em 2010, do total aproximado de 2,85 milhões de carros produzidos no país, mais de 80% eram carros com motor *flex* (ANFAVEA, 2011).

Indubitavelmente, a tecnologia contribui para modificar os negócios e aumentar a concorrência entre empresas e entre cadeias. No caso da cadeia sucroenergética, a concorrência ocorria usualmente entre empresas tradicional e diretamente ligadas ao

agronegócio. Atualmente, empresas de setores correlatos – ou não - também participam, como é o caso da Petrobras, Shell, BP e Total, interessadas em uma nova tecnologia de biocombustível que pode se tornar um grande concorrente do combustível fóssil. E não somente as empresas petrolíferas, mas também empresas de outras áreas, como é o caso da ETH (grupo Odebrecht), interessada em criar uma matéria prima diferenciada, o “eteno verde”, em substituição ao eteno da nafta.

Na busca por inovações, o nível tecnológico, seja adquirido por conhecimento tácito ou explícito, disponível em uma determinada empresa, é essencial para definir até que ponto ela pode avançar no vetor associado aos novos produtos, serviços e tecnologia; conforme proposto por Ansoff (1990). Caso tal nível não seja adequado, cabe avaliar movimentos externos, tais como aquisições, fusões ou alianças estratégicas com outras empresas, eventualmente em outras cadeias, dependendo da relevância e competências envolvidas.

Culpan (2008) argumenta que, considerando-se a visão da firma baseada em conhecimento KBV⁶ (GRANT, 1996a) as alianças estratégicas são relevantes para adquirir uma vantagem competitiva sustentável. Tal conceito, apresentado em meados da década de 1990, identifica o conhecimento como uma fonte de recursos central para a empresa, contribuindo de forma expressiva para criação de vantagem competitiva. A seguir, uma ilustração exemplificando a relação entre os termos mencionados, incluindo a tipologia básica a respeito das alianças estratégica com ênfase em tecnologia.

Evidencia-se que os ativos do conhecimento envolvem algumas características: são basicamente tácitos (competências baseadas em habilidades adquiridas ao longo do tempo, aprendidas com a prática⁷ e acumuladas por meio da experiência), complexos (diferente tecnologias, rotinas, experiências individuais e coletivas) e específicos (alocação na criação de valor nos relacionamentos com cada cliente, refletidos em investimentos de longo prazo). Apesar da relevância do conhecimento tácito, também o conhecimento explícito contribui, especialmente em se tratando de alianças estratégicas com foco na exploração (*Ibid.*).

⁶ *Knowledge Based View*

⁷ *Learning by doing*

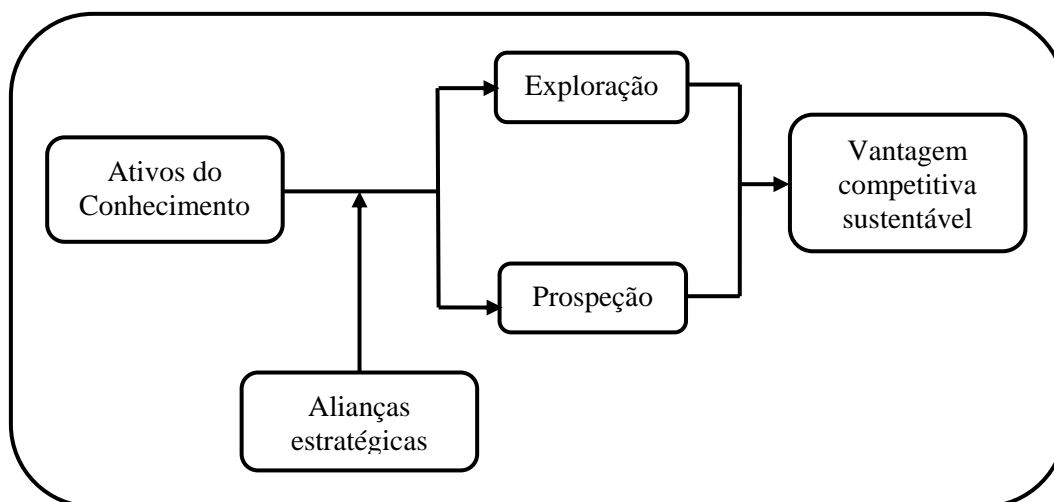


Ilustração 19 – Vantagem competitiva sustentável por meio de conhecimento e alianças estratégicas

Fonte: Adaptado de CULPAN, 2008

Claramente, o autor relaciona conhecimento tácito com prospecção e conhecimento explícito com exploração. Considerando-se a tipologia proposta pelo mesmo autor para alianças estratégicas, bem como o conhecimento visando exploração ou prospecção, foi elaborada outra proposta associando tais dimensões, conforme explicitado no quadro a seguir.

Quadro 24 – Tipos de alianças estratégicas e aquisição de conhecimento

Tipo de Aliança Estratégica	Formas de aquisição de conhecimento	
	Prospecção	Exploração
Com participação acionária	JV e participação acionária para novos produtos e tecnologias.	JV e participação acionária para produtos e tecnologias existentes.
Sem participação acionária	Licenciamento, franquias, marketing e produção conjuntos e redes.	Parcerias em P&D para novos produtos e tecnologias.

Fonte: CULPAN, 2008

De acordo com o quadro anterior, determinados tipos de alianças estratégicas podem servir tanto para aquisição de conhecimento por meio de prospecção, quanto por meio de

exploração. *Joint ventures* e/ou participação acionária, por exemplo, poderiam servir em ambos os casos.

Encerra-se aqui o capítulo dois, o qual teve por foco a fundamentação teórica. Na sequência, será apresentado o capítulo três, o qual versa a respeito dos procedimentos metodológicos utilizados para levantamento, compilação e análise de dados e informações pertinentes a presente pesquisa.

3 METODOLOGIA

Em se tratando da finalidade básica, trata-se de uma pesquisa aplicada, ou seja, voltada para a solução de um problema concreto e imediato, indo ao encontro das necessidades de mercado (APPOLINÁRIO, 2006), o que é corroborado por Kerlinger (1980, p. 321) ao afirmar que tal pesquisa é dirigida para “solução de problemas práticos, especificados em áreas delineadas e da qual se espera melhoria ou progresso de algum processo ou atividade, ou o alcance das metas práticas”.

A natureza dessa pesquisa segue uma linha qualitativa; cujo principal objetivo é uma melhor compreensão a respeito dos fenômenos associados à questão de pesquisa, partindo-se da premissa de que “fenômeno” é uma interpretação subjetiva dos fatos, típico das ciências sociais (APPOLINÁRIO, 2006).

Para Richardson (1999, p. 80), pesquisas desta natureza são orientadas para situações complexas ou particulares onde “se trata de investigação sobre fatos do passado ou estudos referentes aos grupos dos quais se dispõe de pouca informação”.

Dentro do escopo da pesquisa qualitativa, trata-se de uma pesquisa predominantemente exploratória, ainda que, em função dos objetivos, contenha também aspectos descritivos e bibliográficos. Conforme destacam Cervo e Bervian (2002, p.69): “a pesquisa exploratória realiza descrições precisas da situação e quer descobrir as relações existentes entre os elementos componentes da mesma”.

A principal finalidade da pesquisa exploratória é “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.” (GIL, 1999, p. 43). Tal visão foi corroborada por Aaker *et al* (2001, p.207) ao argumentarem que a pesquisa exploratória é utilizada para “definir problemas com maiores detalhes” e “sugerir hipóteses a serem testadas em pesquisa subsequentes”. Cervo e Bervian (2002, p.69) reforçaram essa linha de raciocínio acrescentando que “estudos exploratórios não elaboram hipóteses a serem testadas no trabalho, restringindo-se a definir objetivos e buscar mais informações sobre determinado assunto”.

A estratégia escolhida para coleta de dados e informações consiste, predominantemente, na pesquisa de fontes bibliográficas, mas também inclui fontes documentais e dados de campo, oriundos de entrevistas não estruturadas, tendo por base diferentes roteiros (vide apêndice um), de acordo com o perfil do entrevistado, visando contribuir para a pesquisa em geral e, em particular, para a elaboração dos estudos de caso.

Yin (2001, p.19) explica que os estudos de caso “representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisado tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos”. De acordo com Martins (2006, p.9), a estratégia do estudo de caso é “própria para a construção de uma pesquisa empírica que busca fenômenos dentro do seu contexto real – pesquisa naturalística – com pouco controle do pesquisador sobre eventos e manifestações do fenômeno”.

Dentre as variações do estudo de caso, Yin (2001, p.33) destaca o estudo de caso único e o estudo de casos múltiplos. Apesar de reconhecer que, em algumas áreas (por exemplo, antropologia e ciências políticas), os estudos de caso múltiplos foram considerados uma “metodologia diferente dos estudos de caso único”, o autor argumenta que não há nenhuma distinção fundamental entre eles ao afirmar que tais alternativas nada mais são do que “duas variantes dos projetos de estudo de caso”.

Dentre as diferentes técnicas de levantamento de dados e evidências passíveis de serem utilizadas para desenvolver um estudo de caso, Martins (2006) destaca, dentre outras, as seguintes que serão utilizadas no presente estudo de caso: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e entrevista, sendo que tais técnicas serão detalhadas na sequência.

De acordo com Martins e Theóphilo (2007, p.54), a pesquisa bibliográfica é uma estratégia de pesquisa “(...) necessária à condução de qualquer pesquisa científica”. Além disso, os mesmos autores acrescentam que “é um excelente meio de formação científica quando realizada independentemente – análise teórica – ou como parte indispensável de qualquer trabalho científico, visando à construção da plataforma teórica do estudo” (*ibid.*).

Cabe esclarecer que a pesquisa documental se assemelha a uma pesquisa bibliográfica, mas difere dela na medida em que emprega fontes primárias, pois apresenta um material que ainda não foi publicado, tais como: informações disponíveis em documentos das entidades em

questão e/ou associações de classe pesquisadas, sejam documentos impressos e/ou digitalizados (*ibid.* p. 55).

Neste caso, a pesquisa bibliográfica e documental foi composta por cerca de 350 obras, incluindo livros, teses, dissertações, artigos e documentos (impressos e digitalizados) divididos em basicamente cinco categorias, conforme o assunto predominante: cadeia sucroenergética e correlatos; aquisições, fusões e alianças estratégicas; cadeias de suprimento; tecnologia e alianças estratégicas com ênfase em tecnologia.

A entrevista é uma técnica de pesquisa para coleta de dados cujo objetivo é compreender o significado que os entrevistados atribuem a questões e situações, orientados pelas suposições e conjecturas do observador (MARTINS, 2006). Tal entrevista pode ser estruturada, quando orientada por um roteiro previamente definido e aplicado para todos os entrevistados ou não estruturada, nos casos onde o entrevistador procura obter dados e informações por meio de uma conversa livre, ainda que utilize, eventualmente, um roteiro de perguntas. Uma característica relevante da pesquisa é que ela pode contribuir para corroborar, ou não, informações coletadas de outras fontes, possibilitando assim triangulações que, por sua vez, aumentam o grau de confiabilidade do estudo.

Em se tratando da amostra selecionada para fornecimento de dados de campo, cabe ressaltar que nesta pesquisa foi elaborada uma amostra não probabilística (intencional), escolhida por conveniência, considerando-se o universo da cadeia sucroenergética, tendo por unidade de análise as parcerias com ênfase em tecnologia, por meio das organizações diretamente envolvidas em aquisições, fusões e alianças estratégicas.

De forma resumida, a abordagem metodológica da pesquisa está refletida no quadro seguinte.

Quadro 25- Abordagem metodológica da pesquisa

Abordagem da Pesquisa	Definição
Finalidade	Pesquisa aplicada
Natureza	Qualitativa
Tipo	Predominantemente exploratória
Estratégia de pesquisa	Estudo de casos múltiplos
Técnicas de coleta de dados	Bibliográfica, documental e entrevistas
Unidade de análise	Parcerias com ênfase em tecnologia

Apesar de muitos esforços envidados, foram realizadas apenas três entrevistas com representantes de instituições envolvidas em parcerias estratégicas com ênfase em tecnologia. Dentre tais entrevistados, a primeira pessoa é um pesquisador de uma grande instituição de pesquisa brasileira da cadeia, o CTC; enquanto o segundo é pesquisador de uma grande empresa de biotecnologia, a Novozymes; sendo que ambas as organizações já possuem há alguns anos uma parceria com ênfase em tecnologia, tendo por foco o desenvolvimento de novos processos, sendo uma parceria realizada por meio de um contrato renovado de forma periódica.

O terceiro entrevistado é o gestor de uma *joint venture*, a Novvi; formada por um dos grandes atores da cadeia (a Cosan) e uma empresa de biotecnologia (Amyris). Os resultados dessas entrevistas, bem como outros detalhes pertinentes, se encontram disponibilizados no capítulo cinco, na seção que versa a respeito das parcerias com ênfase em tecnologia.

Além das principais entrevistas acima, outras seis entrevistas complementares foram feitas buscando coletar informações de forma indiretas a respeito das parcerias estratégicas, validar informações das principais entrevistas por meio de triangulação de informações e capturar a visão dos entrevistados a respeito da configuração da cadeia sucroenergética.

Demais entrevistados foram dois experientes especialistas com ampla experiência prática no cadeia, sendo um deles associado sênior de uma grande consultoria e o outro um renomado consultor na área de energia com diversas publicações. Além deles, a contribuição acadêmica por meio de um professor doutor da UFRJ, com diferentes artigos a respeito do tema; um economista do departamento de biocombustíveis do BNDES, que já participou de vários relatórios elaborados por tal instituição a respeito da cadeia em questão; bem como a contribuição governamental, por meio do Secretário de Energia do Estado de São Paulo; e do chefe de gabinete de um Deputado Federal do Estado de São Paulo. Enfim, todos os entrevistados com vasta atuação e conhecimento na cadeia em questão.

Em resumo, foram feitas nove entrevistas, pessoalmente e/ou por telefone (no caso dos entrevistados residentes em outras cidades), entre fevereiro e maio de 2012, tendo por base diferentes roteiros estruturados, conforme disponibilizado no apêndice um.

Após as entrevistas, as informações foram resumidas em um relatório dentro de um prazo de 24 horas após a ocorrência da entrevista e validadas pelos entrevistados por email, exceto em duas das entrevistas (caso dos representantes governamentais), onde não foi feito um relatório, considerando-se o conteúdo relativamente limitado da entrevista, em função da reduzida disponibilidade de tempo dos entrevistados.

Convém esclarecer que uma primeira tentativa de coletar dados primários diretamente dos principais atores da cadeia (grandes usinas e/ou destilarias) ocorreu entre os meses de setembro e novembro de 2011. Ao longo desse período foram feitos diversos contatos por email e telefone, com diferentes grupos da cadeia (predominantemente com diversas usinas), mas nenhum deles resultou em qualquer tipo de entrevista, seja por telefone ou email, com algum gestor relevante.

Considerando-se a efervescência da cadeia, a expressiva quantidade de movimentos estratégicos, a possibilidade de surgirem tecnologias de ruptura em um prazo não muito distante do presente, entre outros; não causa surpresa a dificuldade de obtenção de dados primários para a presente pesquisa. Contudo, lamenta-se e registra-se tal dificuldade.

De qualquer forma, vale lembrar que, considerando-se o foco desta pesquisa, o estudo a respeito de aquisições, fusões e alianças estratégicas entre grandes empresas na cadeia sucroenergética, prescinde – em boa parte – de dados oriundos de fontes primárias, conforme informado anteriormente.

Isto ocorre porque tais movimentos costumam ser amplamente divulgados pela própria empresa por meio de *press releases* e, na sequência, pela mídia impressa e/ou eletrônica. Além dessas fontes, as informações também podem ser oriundas de especialistas do setor, o que serve não apenas para avaliar não somente a notícia, mas também a representatividade dela para a cadeia, incluindo eventuais desdobramentos, sob diferentes ângulos, contribuindo assim para uma diversidade de opiniões a respeito do tema, especialmente em se tratando de tendências da cadeia sucroenergética, conforme será visto adiante, onde não foi constatado um consenso.

De forma resumida, as principais fontes de informação, bem como o ano ou período de coleta, podem ser esquematizadas conforme apresentado na ilustração a seguir.

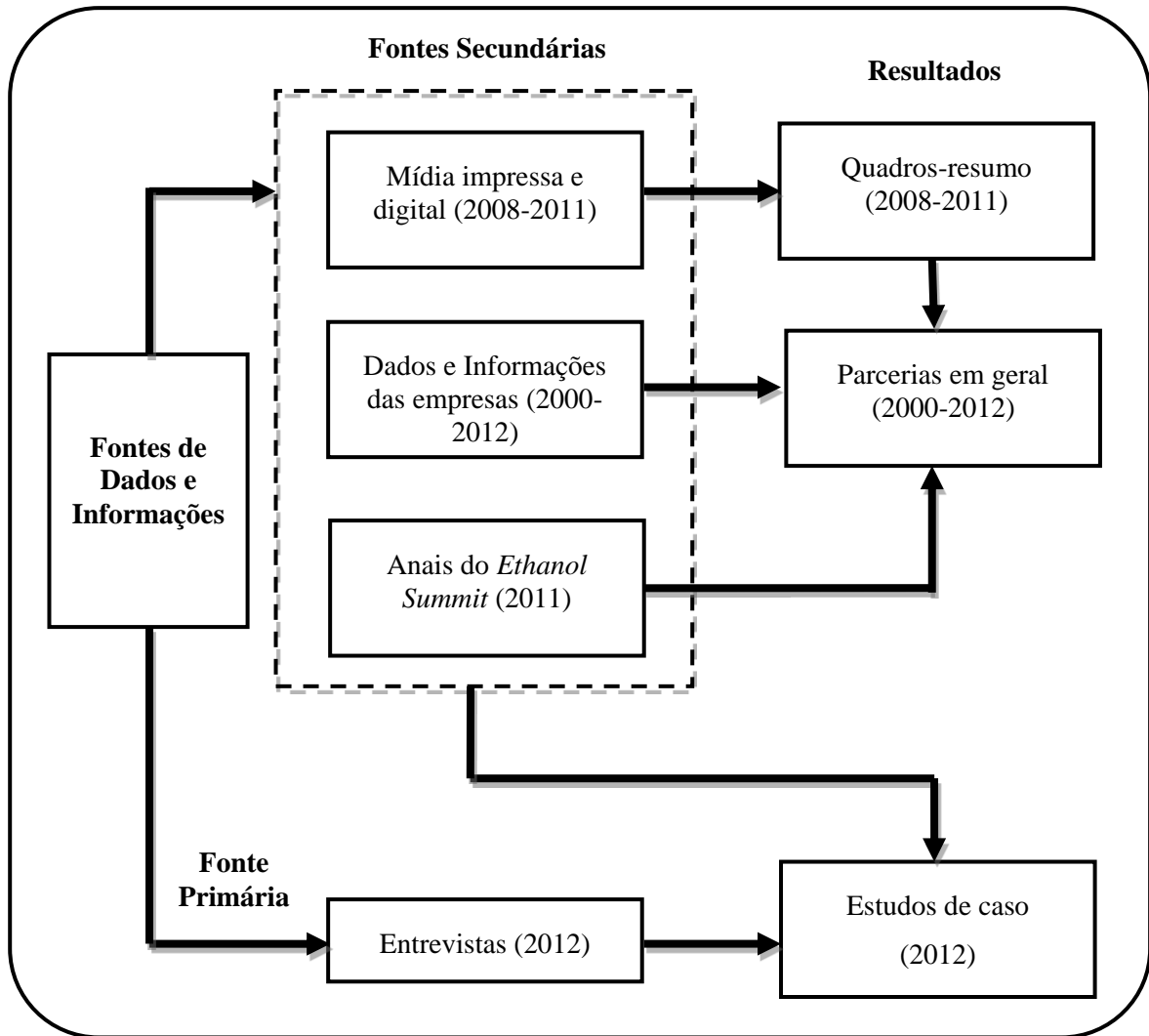


Ilustração 20 – Detalhamento das fontes primárias e secundárias

Em se tratando das fontes secundárias, além de informações das empresas e da mídia, cabe destacar, os anais do *ethanol summit*, evento relevante do setor que ocorreu em junho de 2011, reunindo muitas empresas nacionais e internacionais.

Encerra-se aqui o capítulo sobre metodologia. Na sequência, será apresentado o capítulo quatro, cujo foco é a evolução da cadeia, ou seja, da transformação da cadeia açucareira em sucroalcooleira e desta em, finalmente, cadeia sucroenergética, a cadeia do século XXI.

4 EVOLUÇÃO DA CADEIA

Neste capítulo será feito um levantamento bibliográfico e documental a respeito da cadeia, visando contextualizar sua atual configuração, tendo por enfoque as principais fases, estruturadas da seguinte forma: a cadeia açucareira, desde o surgimento até meados da década de 1970; a cadeia sucroalcooleira, desde meados da década de 1970 e 2000; e a cadeia sucroenergética, desde o início deste século até o presente momento.

Na sequência, será feita uma análise da competitividade da cadeia, incluindo uma seção específica a respeito de nível tecnológico, tanto atual como emergente, na cadeia sucroenergética. Encerrando o capítulo, será apresentado um estudo a respeito dos dez principais atores da cadeia sucroenergética brasileira atualmente (tendo por principal parâmetro a capacidade de moagem de cana) e, adicionalmente, outros onze atores representativos em se tratando do mesmo parâmetro e/ou potencial para efetuar novas parcerias estratégicas expressivas para a cadeia.

4.1 Cadeia açucareira

A cana, que é o insumo básico da atual cadeia sucroenergética brasileira, surgiu há cerca de quatro séculos, em Nova Guiné (SOARES, 2001), de onde foi levada para a Indonésia, em seguida para o Norte da Índia; chegando ao Oriente Médio por meio de Alexandre, o Grande; em torno de 350 A.C.. Na ocasião, a aplicação básica do produto era a produção de bebidas alcoólicas. Do Oriente médio, a cana de açúcar atingiu o Mediterrâneo (sul da Europa e Norte da África), em torno do século X D.C. (FURTADO, 2002).

A representatividade da cana no Brasil remonta à época da “descoberta do novo mundo” (SOUZA; MACÊDO, 2010). Naquela época, coube a Cristóvão Colombo o mérito de introduzir o cultivo da cana no hemisfério sul, mais precisamente na República Dominicana. Pouco tempo depois, os portugueses aportaram em terras brasileiras e, algumas décadas mais tarde, introduziram o conceito das capitânicas hereditárias que cumpriam dois papéis: o de negócios, gerando riqueza para a Coroa Portuguesa por meio da cultura de cana, entre outras; e de fortaleza, visando assegurar as terras conquistadas e evitar o assédio de outros países Europeus. Assim, em 1532, Martim Affonso de Souza, trouxe a primeira muda de cana para o

Brasil, mais precisamente para a Capitania de São Vicente. Todavia, nesta primeira fase do plantio de cana no Brasil, a região Nordeste, representada principalmente pelos estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia, prevalecem em termos de representatividade.

Apesar de soberano ao longo dos séculos XIV até o XVII, no início do século XVIII a produção do açúcar na América Central cresce e o Brasil começa a perder a relevância no cenário produtivo. (SOARES, 2001).

No início do século XIX, com o fechamento dos portos, a França de Napoleão Bonaparte se via impedida de receber açúcar de outras nações, partindo assim para a produção de açúcar a partir da beterraba, o que se tornou um marco na independência da Europa em relação à cana.

Em se tratando de modernização, a indústria canavieira permaneceu por muito tempo sem mudanças expressivas. Somente no início do século XIX, em 1815, ocorreu a introdução do vapor nos engenhos da Bahia, a qual foi adotada nas usinas de São Paulo várias décadas mais tarde, em 1861 (*Ibid.*).

Preocupado com a baixa participação do Brasil na produção mundial de açúcar no quarto final do século XIX, o Imperador D. Pedro II implementou um novo modelo de negócios para a cultura da cana, baseado nos Engenhos Centrais, os quais deveriam somente moer a cana e processar o açúcar, ficando o cultivo de cana exclusivamente por conta dos fornecedores. Foram aprovados 87 Engenhos Centrais e efetivamente implantados 12 projetos. Apesar de a idéia ser boa, na prática, a maioria dos Engenhos Centrais foi fechada. Os principais motivos foram o desconhecimento operacional dos novos equipamentos, a falta de interesse dos fornecedores (preferiam produzir aguardente ou mesmo açúcar pelos velhos métodos), além de um custo excessivo representado pela aquisição de lenha para as caldeiras, que muitas vezes era consumida em volume quase que equivalente ao da cana moída. Interessante pontuar que, hoje em dia, tal necessidade é totalmente suprida pelo principal resíduo do processo produtivo, o bagaço da cana (*ibid.*).

A maior parte dos Engenhos Centrais foi arrematada pelos próprios fornecedores de equipamentos ou por seus prepostos, como aconteceu com o Engenho Central de Piracicaba, Porto Feliz, Raffard e Lorena, adquiridos pelos próprios franceses que os montaram, surgindo

assim logo no início do século XX a Cia. Sucrerie, empresa de capital predominantemente francês, que rapidamente se tornou a maior produtora de açúcar no Estado de São Paulo.

As novas indústrias assim constituídas eram bem verticalizadas, tinham cana própria, tornando-as mais independentes de fornecedores. Todavia, mais um fato histórico iria alterar esse panorama, a eclosão da I Guerra Mundial em 1914, que provocou a devastação da indústria de açúcar européia, principalmente a do norte da França. Esse fato provocou um aumento do preço do açúcar no mercado internacional e fomentou a construção de novas usinas no Brasil, principalmente São Paulo, onde muitos fazendeiros de café desejavam diversificar seu perfil de produção (FURTADO, 2002).

Grande parte dos imigrantes estrangeiros do início do século XX que possuíam terras, em sua maioria de origem italiana, optou então pela produção de aguardente a partir da cana-de-açúcar, produto de comércio fácil e de boa rentabilidade. Inúmeros engenhos então se concentraram na região compreendida no quadrilátero formado entre Campinas, Itu, Mogi-Guaçu e Piracicaba (SOARES, 2001).

A partir da década de 1910, impulsionados pelo crescimento da economia paulista, os engenhos de aguardente foram rapidamente se transformando em usinas de açúcar, dando origem aos grupos produtores mais tradicionais do estado na atualidade. Foi nessa época que Pedro Morganti, juntamente com os irmãos Carbone e outros pequenos refinadores de açúcar formaram a Cia. União dos Refinadores, uma das primeiras refinarias de grande porte do Brasil e detentora original da famosa marca de açúcar “União”, hoje pertencente à Cosan.

Apesar do domínio nordestino ao longo de séculos, em 1910, o Estado de São Paulo já reunia condições favoráveis ao desenvolvimento da indústria canavieira: solo, clima e usinas bem aparelhadas. Além disso, também possuía barreiras protecionistas constituídas em nível estadual na forma de altos fretes e taxas pagos pelos exportadores do produto de outros estados. Todavia, a predominância do Estado no setor sucroalcooleiro somente veio a se firmar na década de 1950 (*ibid.*).

A mesma expansão da produção também podia ser verificada no Nordeste, concentrada nos Estados de Pernambuco e Alagoas. As usinas nordestinas eram responsáveis por toda a exportação brasileira e ainda complementavam a demanda dos estados do sul, cuja produção

ainda não era suficiente para atender o consumo. Modernas usinas como a Central Leão em Alagoas e a Central Barreiros em Pernambuco haviam sido integralmente importadas, juntamente com a infraestrutura ferroviária e inclusive o necessário material para os edifícios, tudo em regime *turn-key*, ou seja, desde a confecção do orçamento até a entrega da planta funcionando de forma plena, o que exigia uma parceria com os melhores detentores de tecnologia e empresas dos segmentos de bens de capital, construção e montagem.

A produção do Nordeste e a de Campos (norte do Rio de Janeiro), combinada com a rápida expansão das usinas paulistas indicavam um excesso de volume de açúcar no mercado brasileiro, ou seja, uma superprodução. Desta forma, com o intuito de controlar a produção, surgiu o Instituto do Açúcar e Alcool (IAA), criado pelo governo Vargas em 1933. Vale a pena destacar que com a criação do IAA, além do açúcar, também era produzido – ainda que de forma incipiente - o “álcool-motor” (SOARES, 2001), mistura do etanol anidro a gasolina, cuja produção tinha por objetivo absorver o excedente de açúcar e a substituição do chumbo-tetraetila (MTBE), altamente poluente, como aditivo à gasolina.

O mecanismo de controle adotado pelo IAA foi o regime de cotas, ou seja, cada usina brasileira somente poderia moer uma determinada quantidade de cana, a produção de açúcar e também a de álcool. Além disso, a aquisição de novos equipamentos ou eventual modificação dos equipamentos existentes, também tinha de ser autorizado pelo IAA.

Considerando-se o risco representado pelos submarinos alemães à navegação na costa brasileira, as usinas paulistas reivindicaram o aumento da produção, procurando evitar falta de açúcar nos estados do sul. A solicitação foi aceita pelo IAA e assim as usinas paulistas, nos dez anos seguintes, multiplicaram em quase seis vezes sua produção e, no início da década de 1950, ultrapassaram a produção do Nordeste, encerrando assim um período de mais de quatrocentos anos de hegemonia da produção açucareira no Brasil. Tal tipo de polarização traz ao menos uma vantagem interessante para o Brasil: é um país onde existem duas safras anuais. No sudeste, de abril a outubro e; no Nordeste, de novembro a março (*ibid.*).

As constantes alterações na cotação do açúcar no mercado internacional e a obsolescência que já se fazia sentir em usinas que haviam sido montadas e mantidas quase nos mesmos padrões do início do século XX, forçaram a uma mudança de atitude para a manutenção da rentabilidade. Assim, a Copersucar, cooperativa de mais de cem produtores formada em 1959

partiu para a defesa de seus preços de comercialização, tendo como principal direcionador a busca de novas tecnologias para o setor.

Por exemplo, no que diz respeito à etapa agrícola da cadeia, a busca por variedades de cana mais produtivas e ao mesmo tempo mais resistentes às pragas e doenças, iniciada em 1926, por ocasião da infestação dos canaviais pelo “mosaico”, foi também intensificada, assim como teve início o controle biológico de pragas.

Em se tratando da etapa industrial, países como a Austrália e a África do Sul serviram como benchmarking de modernidade para as usinas brasileiras. Foi deste último país que vieram novidades como a moenda de quatro rolos com alimentação por Donelly, o desfibrador, entre outras. Tal período de modernização coincidiu com a subida dos preços do açúcar no mercado internacional. (*ibid.*).

Com os recursos oriundos desse aumento do preço do açúcar, foi criado pelo IAA o Fundo para a Produção do Açúcar ou FUNPROÇUCAR, que financiou ao longo da década de 1970 a modernização da maioria das usinas, sendo decisivo para que o Brasil enfrentasse as Crises do Petróleo ao longo da mesma década e, em função dessas crises, a criação do PROÁLCOOL.

Ainda na década de 1970, a indústria canvieira iniciou um processo irreversível de ampliação e diversificação dos negócios, com o advento do PROÁLCOOL, programa de incentivo à produção e uso do álcool como combustível em substituição à gasolina. Criado pelo decreto-lei 76.593 de 14 de novembro de 1975, o PROÁLCOOL foi uma iniciativa governamental para fazer frente aos sucessivos aumentos do preço do petróleo. O programa tinha como objetivo garantir o suprimento de álcool ou etanol no processo de substituição da gasolina. Tinha também como meta apoiar o desenvolvimento tecnológico da indústria sucroalcooleira da época. Na primeira fase do programa, até 1979, a ênfase foi a produção de etanol anidro para ser misturado à gasolina. Na segunda fase, a ênfase passou a ser o etanol hidratado, usado em motores adaptados para o combustível (VIAN, 2003).

Antes do início da década de 1980, a produção de álcool que havia sido iniciada com cerca de 300 milhões de litros, ultrapassou onze bilhões de litros, tornando o PROÁLCOOL o maior programa de energia renovável em nível mundial na ocasião, economizando mais de US\$ 30 bilhões em divisas para o país (*Ibid.*).

Ao longo de boa parte do século passado e do século atual, não obstante as dificuldades encontradas, a colheita da cana cresceu de forma expressiva, especialmente ao longo da primeira década do século XXI, conforme verificado no gráfico dois, onde o volume de cana processada praticamente duplicou, saindo de um patamar de 300 para 600 milhões de toneladas.

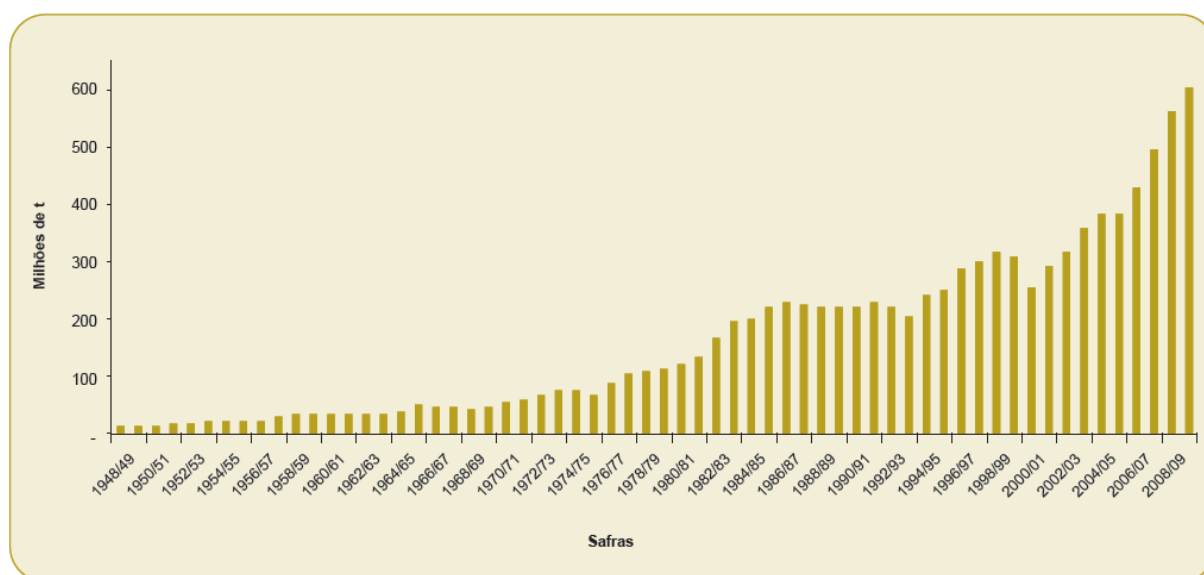


Gráfico 2 – Colheita da cana (safra)

Fonte: BRASIL, 2011

Outra informação relevante diz respeito ao crescente aumento da produtividade, área plantada e área colhida, conforme indicado no gráfico três. Em meados da década de 2000, percebe-se um descolamento entre a área plantada e a área colhida o que, dentre outros, pode ser resultado de um maior investimento de novas áreas destinadas à plantação.

A cultura da cana tem um ciclo de plantio cuja duração média é em torno de cinco anos, com cerca de cinco cortes ao longo deste período. No Brasil, existem dois períodos de colheita anual: de abril a novembro no Centro-Sul e de setembro a março no Norte-Nordeste. Para cada hectare plantado, estima-se uma colheita entre 60 e 125 toneladas, sendo que o número médio se situa em 75-85 toneladas de cana, muito acima da produtividade da soja (em torno de três toneladas) e do milho (em torno de quatro toneladas). E, para cada tonelada de cana moída, estima-se cerca de 140 kg de açúcar ou 82 litros de álcool (BRASIL, 2009).

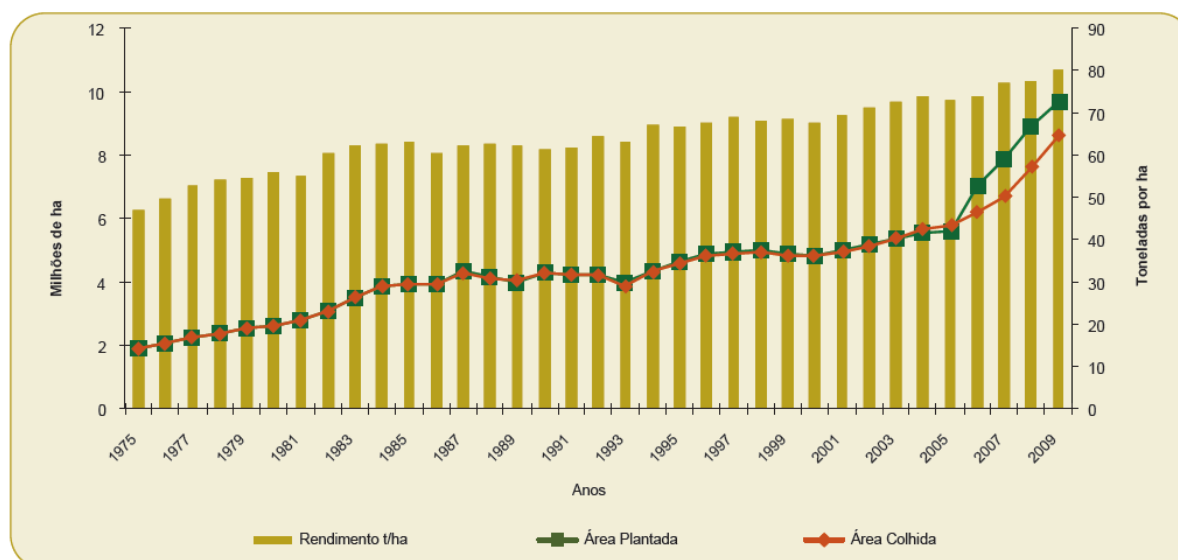


Gráfico 3 – Rendimento, área plantada e área de colheita

Fonte: BRASIL, 2011

Em nível mundial, a cadeia açucareira (tendo por principal insumo a cana) está concentrada no Brasil que, de forma isolada, se mantém como líder absoluto, com cerca de 37% do volume total de cana processado, sendo tal volume quase o dobro do que é processado pelo segundo colocado, a Índia, conforme pode ser verificado na tabela três.

Tabela 3 - Evolução da produção canieira de 1990 até 2009 (milhões de toneladas).

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil	263	261	271	245	292	304	317	332	345	334	328	346	364	396	415	423	457	514	649
Índia	226	241	254	228	230	276	281	278	262	296	299	296	297	287	234	237	281	356	348
China	63	73	79	69	66	70	71	83	87	78	69	78	92	92	91	88	100	106	125
Tailândia	34	41	47	40	38	51	58	56	47	50	54	50	60	74	65	50	48	64	74
México	40	38	42	43	41	44	45	45	49	47	44	47	46	47	49	52	51	51	51
Mundo	1.053	1.089	1.116	1.031	1.090	1.172	1.223	1.252	1.258	1.267	1.253	1.261	1.331	1.376	1.336	1.317	1.389	1.558	1.743

Fonte: FAO, citado por BRASIL, 2011

Um ponto relevante diz respeito ao aumento da produção brasileira, bem superior aos dos seus concorrentes mais próximos. De 1990 até 2008, a produção brasileira cresceu cerca de 150%, enquanto a indiana está em torno de 50% e a chinesa em 100%.

O expressivo território e um clima favorável possibilitam uma grande oferta de terras disponíveis e adequadas para produção de cana. As condições climáticas favoráveis do Brasil permitem que a cana seja colhida seis ou sete vezes antes que seja necessário replantar, o que

representa uma grande vantagem se comparado aos outros países, como a Índia, por exemplo, onde em média a cana-de-açúcar precisa ser replantada a cada duas ou três colheitas. (COSAN, 2011).

De acordo com estimativas de Jank (2011), do total de 40% (338 milhões de hectares) de terras aráveis no país, cerca de 51% é ocupada com pastagens (172 milhões de hectares), 16% com agricultura (55 milhões de hectares) e outros 2,6% com cana de açúcar (8,7 milhões de hectares), enquanto o restante, cerca de 30% ou 103 milhões de hectares, permanece disponível (dados de 2009).

Em 2008 foram plantados quase nove milhões de hectares com cana no Brasil, sendo a colheita feita em pouco mais de oito milhões de hectares, sendo aproximadamente 55% de cana própria e o restante de terceiros; o que resultou em uma produção próxima de 650 milhões de cana no mesmo ano. Trata-se da terceira maior cultura plantada no país, atrás da soja (com mais de 20 milhões) e do milho (quase 14 milhões de hectares), conforme números de 2007 do IBGE, citados pelo CGEE (2009). Segundo a ÚNICA (2011), o país produziu um total superior a 31 milhões de toneladas de açúcar e 27,5 bilhões litros de etanol na safra de 2008/2009; sendo 9,3 bilhões de litros de anidro e 18,2 bilhões de litros de etanol hidratado.

De acordo com a última fonte, na safra 2011/2012; cujos números foram atualizados até 16 de janeiro de 2012, o volume atingiu cerca de 493 milhões de toneladas. Tal número representa uma redução em torno de 11%, considerando-se a moagem de 557 milhões de toneladas registradas na safra anterior, ou seja, 2010/2011.

4.2 Cadeia sucroalcooleira

Conforme mencionado anteriormente (SOARES, 2001), ainda que de forma inexpressiva, a produção do álcool na cadeia açucareira teve início na década de 1930. Contudo, sua participação de forma efetiva, teve início somente na década de 1970.

Naquela ocasião, o mercado de açúcar apresentava um excesso de oferta, deprimindo os preços da commodity e trazendo, desta forma, consequências nocivas para o setor. Além disso, o choque do súbito e expressivo aumento do preço do barril de petróleo comprometia o

balanço de pagamentos no país. Assim, a combinação desses fatores propiciou a implementação do programa “Proálcool” em 1975 (VIAN, 2003).

Dentre os vários objetivos do Proálcool, destacam-se: economizar divisas por meio da redução de importação do petróleo e garantir a ocupação da capacidade ociosa das usinas (*Ibid.*).

Se por um lado havia o crescimento fomentado pelo álcool, por outro lado as usinas brasileiras enfrentaram dificuldades com o preço internacional do açúcar ao final da década de 1970. Além disso, indústrias químicas e farmacêuticas desenvolveram adoçantes sintéticos, concorrendo com o açúcar no segmento de consumidores de países de maior renda, realçando as vantagens dos produtos não calóricos, em detrimento do açúcar (*Ibid.*).

De forma simultânea, nos EUA, o principal mercado consumidor de açúcar no mundo, desenvolveu-se a produção de xarope de frutose para uso industrial a partir do milho, substituindo o açúcar em alimentos e refrigerantes. Pouco tempo depois, no início da década de 1980, o xarope de frutose, veio a ocupar mais de 50% do mercado que originalmente era do açúcar.

De qualquer forma, além de conseguirem uma importante diversificação no portfólio de produtos, as usinas se beneficiaram com o Proálcool porque, sendo o álcool produzido diretamente a partir da fermentação do caldo de cana ou pela diluição de méis resultantes da produção de açúcar, ele proporciona maior recuperação do teor total de açúcar contido no caldo da cana, aumentando não apenas a eficiência produtiva, mas também viabilizando a produção de um açúcar de melhor qualidade, aumentando assim a rentabilidade relativa.

Entre 1983 e 1988, mais de 90% dos automóveis vendidos no País eram movidos a etanol. Quando os preços do petróleo começaram a cair, ao final da década de 1980, a produção do etanol hidratado declinou. Ao fim da década de 1990, apenas cerca de 1% dos carros vendidos tinham motores a álcool ou etanol (*Ibid.*).

Ao longo da década de 1990, o Proálcool perdeu força, mas apesar das flutuações conjunturais, o etanol manteve-se como importante componente na matriz energética

brasileira, por meio do álcool anidro, cujo percentual de mistura à gasolina variou entre 22 e 24% naquela época.

De acordo com Vian (2003) até início dos anos 1990 as etapas agrícola e industrial eram predominantemente controladas por usineiros. Havia vasta heterogeneidade produtiva (com ênfase no estágio fabril) e baixo aproveitamento dos derivados do processo. A competitividade era basicamente fundamentada em baixos salários da mão de obra combinados com expansão extensiva.

Com a desregulamentação, e total extinção do Instituto do Açúcar e Álcool ao final da década de 1990, mais uma vez houve alterações na configuração da cadeia do setor. Uma espécie de “guerra fria” entre as principais destilarias do setor e as grandes distribuidoras de combustível, muitas vezes acusadas de formação de cartel, era a tônica daquele momento. O problema girava em torno do fato de que existiam mais de 300 empresas ofertando álcool para poucas distribuidoras, sendo que as cinco maiores (Petrobras, Ipiranga/Texaco, Shell, Esso e Agip) detinham mais de 50% do mercado de distribuição de combustível (VIAN, 2003).

A turbulência encontrada pela cadeia ao longo das últimas décadas do século XX engatilha o início de uma mudança expressiva na cadeia açucareira até então, que parte assim em busca de um novo posicionamento estratégico.

No início do século XXI, em movimento de adaptação frente às tendências do mercado de energia, a indústria automotiva brasileira passou a fabricar em grande escala (a partir de 2003) os carros com motores “*flex*”, também chamados de FFV⁸, que podem funcionar indiferentemente com qualquer combinação de gasolina e/ou álcool, os quais passam a garantir o escoamento da produção de álcool hidratado e ampliam a liberdade de escolha dos consumidores.

Assim, o álcool renasce com um novo nome: etanol. O etanol é classificado como um biocombustível, ou seja, é oriundo da biomassa renovável que pode substituir, de forma parcial ou total, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão ou em outro tipo de geração de energia (ANP, 2010). No Brasil os principais biocombustíveis

⁸ *Flex fuel vehicles*

utilizados são o etanol, extraído de cana-de-açúcar, e o biodiesel, produzido a partir de óleos vegetais ou gorduras animais, sendo em seguida adicionado ao diesel de petróleo em diferentes proporções.

Como todo biocombustível, o etanol representa uma das formas mais efetivas de redução das emissões líquidas de gases de efeito estufa associadas ao consumo energético no setor de transporte (MACEDO, 2007). Ele pode ser produzido a partir de diversas fontes vegetais, mas a cana-de-açúcar é a que oferece mais vantagens energéticas, conforme tabela quatro.

Tabela 4 – Relações de energia e emissões na produção do etanol

Matéria Prima	Relação de Energia	Emissões Evitadas
Cana	9,3	89%
Milho	0,6-2,0	-30% a 38%
Trigo	0,97-1,11	19% a 47%
Beterraba	1,2-1,8	35% a 56%
Mandioca	1,6-1,7	63%
Resíduos Lignocelulósicos (estimativa teórica)	8,3-8,4	66% a 73%

Fonte: BNDES *et al*, 2008

Além da relação energética e emissões de CO² evitadas, outro ponto relevante a ser considerado é a produtividade oriunda das diferentes culturas que podem resultar no etanol, conforme indicado no gráfico a seguir, que inclui uma futura produção de etanol celulósico, cujo detalhamento será feito na seção que trata de tecnologias emergentes.

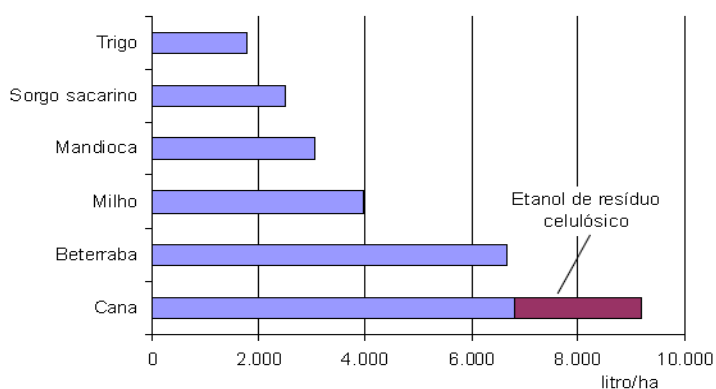


Gráfico 4 - Produtividade média do etanol por diferentes culturas

Fonte: BNDES *et al*, 2008

Apesar do aumento da produção de biocombustíveis, que atualmente se encontra em um patamar superior a 80 bilhões de litros, Pires e Schetchman (2010) argumentam que, em um grande número de países, o uso de biocombustíveis ainda não é competitivo com os derivados de petróleo, e depende em larga escala de políticas públicas, por intermédio de diferentes instrumentos, cujo foco ora visa o mercado interno, ora o mercado externo, conforme exemplos a seguir:

- a) Mercado interno: mecanismos de comando e controle (padrões regulatórios, incluindo mandatos de consumo), ou medidas econômicas (incentivos financeiros, tributação diferenciada, certificados negociáveis);
- b) Mercado externo: restrições às importações.

Além dos instrumentos de políticas públicas, os mesmos autores (p. 192) afirmam que “em todos os países (com exceção do Brasil, no caso do etanol) usam-se políticas de incentivo ao consumo, que se justificam por uma série de fatores”. Dentre os quais merecem destaque: maior segurança energética, redução de impactos ambientais com a utilização de biocombustível e criação de novos mercados e/ou mercados alternativos para os produtos agrícolas.

Os principais diferenciais do etanol no Brasil em relação aos outros tipos de etanol no resto do mundo são os seguintes: abundância e custo (relativamente) baixo da cana e tecnologia. Neste último caso, trata-se basicamente da tecnologia para quebrar moléculas de cana, que é bem mais simples do que a do trigo, beterraba e cevada, que tem que passar antes pelo processo de hidrólise.

No Brasil, a cadeia do etanol gerou riquezas superiores a US\$ 12 bilhões em 2008 (NEVES *et al*, 2010), quando a produção alcançou mais de 25 bilhões de litros, conforme gráfico cinco.

Outra grande vantagem do etanol brasileiro, conforme destacado anteriormente, é o fato dele ser autossuficiente em termos de energia, o que será detalhado adiante. No entanto, uma desvantagem, é a disponibilidade e qualidade da infraestrutura logística no Brasil,

especialmente no que diz respeito à dependência rodoviária, falta de terminais, alcooldutos e infraestrutura portuária.

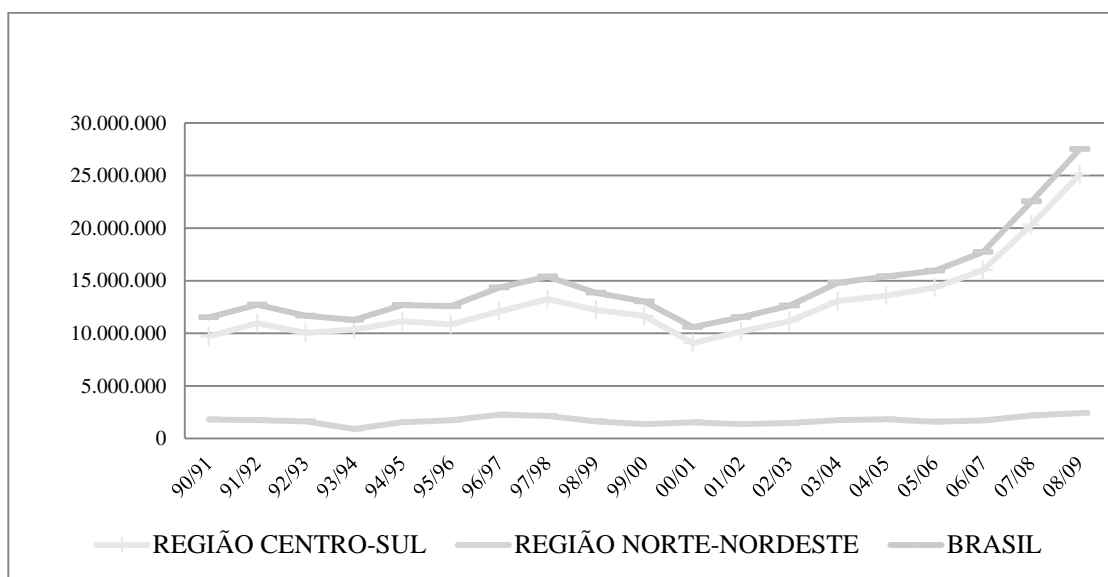


Gráfico 5 - Produção de Etanol no Brasil, 1990/91 até 2008/2009 (mil litros)

Fonte: NEVES *et al*; 2010

De acordo com informações do CGEE (2009), cerca de 90% de todo o volume transportado de etanol é feito por transporte rodoviário, uma inexpressiva parcela de 2% por dutos e o restante por hidrovias e ferrovias. Essa realidade era diferente no início da década de 1980, quando o transporte rodoviário era de 37%, o ferroviário 33%, o hidroviário 22% e o dutoviário 12%. Na ocasião, o volume produzido no Brasil era em torno de quatro milhões de metros cúbicos, o que corresponde a 1/5 da produção em 2008, em torno de 21 milhões. A exemplo do que ocorre em diversos outros setores, fica a impressão que a oferta do produto sofre um aumento considerável, resultado do devido aporte em termos de investimento e tecnologia, mas sem a contrapartida de investimentos essenciais em infraestrutura logística.

Além da questão logística, um aspecto bastante relevante diz respeito ao principal cliente do etanol no Brasil, a Petrobrás. De fato, existe uma relação delicada entre a Petrobras e as usinas. Além de ser o maior cliente delas, porque compra álcool anidro para misturar com a gasolina, a Petrobras também é o maior concorrente, pois dependendo do preço da gasolina o consumo do etanol (álcool hidratado) pode abaixar ou aumentar. Além disso, para tornar a relação ainda mais delicada, as recentes aquisições e/ou associações que a Petrobras fez na cadeia sucroenergética, fizeram com que ela seja atualmente, dentre as empresas de petróleo,

uma das maiores produtoras de etanol. Outro elemento relevante a ser considerado é a recente descoberta das jazidas do pré-sal no litoral fluminense, o que pode alterar de forma profunda a matriz de combustível no país a médio e longo prazo.

Segundo a ANP (2010), especificamente na cadeia de etanol existem mais de 500 bases de distribuição de combustíveis no país, quase 37.000 postos de revenda – dois quais em torno de 45% são “sem bandeira” e cerca de 460 TRR (Transportador Revendedor Retalhista).

Dentre as maiores redes de postos de distribuição de combustíveis, destaca-se a Petrobras, com cerca de 30% de participação. Na sequência do ranking, surgem a Ipiranga com 19,5% (incluindo a Chevron que foi adquirida por eles em 2008); Raízen (JV da Cosan e Shell) com 18%; Alesat com 5,7% (sendo que a Bunge adquiriu recentemente 50% da Alesat) e a Total com 1,6% (Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2011).

4.3 Cadeia sucroenergética

As unidades produtivas da cadeia sucroenergética podem ser chamadas de usinas (quando produzem apenas açúcar), usinas com destilarias anexas (quando produzem açúcar e etanol) ou destilarias autônomas (quando produzem apenas etanol). Até abril de 2010 existiam 426 unidades produtivas no país, sendo 16 usinas, 161 destilarias autônomas e 249 usinas com destilarias anexas (BRASIL, 2010).

Segundo informações da ÚNICA (2009), houve um investimento em torno de US\$ 20 bilhões nos últimos cinco anos para a construção de 11 usinas de cana. A ocupação média se situa em torno de 2,5% do total de terras aráveis no país (o que equivale a aproximadamente 340 milhões de hectares), ou cerca de 8,7 milhões de hectares destinados ao plantio da cana.

Números mais recentes indicam 434 usinas (ÚNICA, 2012) sendo que, de acordo com a safra 2011/2012, apenas dez estados são responsáveis por 97% do total de cana moída no país, a saber: São Paulo (54%), Minas Gerais (9%), Goiás (8%), Paraná (7%), Mato Grosso do Sul (6%), Alagoas (5%), Pernambuco (3%), Mato Grosso (2%), Paraíba (1%) e Espírito Santo (0,75%), conforme detalhes evidenciados no anexo um.

Após o açúcar e o etanol, surge no início deste século, a energia elétrica, emergindo como um dos principais produtos da cadeia em questão, ainda que comercializada de forma incipiente, frente ao potencial existente.

Conforme Jank afirma (2009, p.A14), “as últimas décadas têm sido marcadas pela geração centralizada de energia elétrica a partir da construção de grandes centrais hidrelétricas, distantes dos principais centros de consumo”. Naturalmente, tal distância costuma demandar altos investimentos visando expansão dos sistemas de transmissão de energia. Em função dessas dificuldades, cada vez mais os países procuram diversificar sua matriz elétrica, reduzindo eventuais riscos associados a uma matriz muito concentrada, como é o caso do “apagão elétrico”, como o que ocorreu em 2001.

Cabe lembrar que, até o início dos anos 1990, o setor elétrico brasileiro estava estruturado em monopólios integrados verticalmente, com geração de energia centralizada e rígidas regras que não contemplavam a comercialização de energia por agentes independentes das concessionárias energéticas. Em meados dos anos 1990, foi criada a figura do produtor independente de eletricidade. Esse fato criou o marco legal que permite a uma usina “vender” eletricidade para o sistema elétrico público. Assim, foram criadas as condições necessárias para a realização de investimentos em plantas eficientes de cogeração de energia, com o intuito de comercializar excedentes de energia elétrica (SOUZA; MACEDO, 2010).

Na realidade, as mudanças ocorridas ao longo da década de 1990 possibilitaram a mudança – ainda que tímida – de um sistema de “geração centralizada” de energia elétrica para um sistema de “geração distribuída” (JANK, 2009).

Antes disso, porém, todas as usinas existentes no país já era autossuficientes em energia, graças à produção de vapor por meio da queima de bagaço da cana em caldeiras, até porque se não fosse pela autossuficiência, ao menos 75% delas não poderia operar, porque não estão conectadas ao *grid* energético brasileiro (*ibid.*).

Contudo, segundo Corrêa Neto e Ramón (2002), tal autossuficiência é alcançada por intermédio de processos produtivos de baixa eficiência, os quais se limitam a gerar somente a quantidade de energia necessária para o autossuprimento da usina e/ou destilaria. Além disso,

outro problema é o baixo aproveitamento do potencial do bagaço, como insumo para a cogeração de energia.

Por meio das usinas, há um potencial de geração de cerca de 15.000 MW⁹ por ano, o que é equivalente a 15% da demanda nacional. Apesar do número expressivo, somente 20% das usinas (menos de 90) comercializam a energia excedente, sendo 54 delas para o Estado de São Paulo e 34 em outros Estados brasileiros (JANK, 2009).

O termo “cogeração” de energia é empregado no setor sucroenergético porque as usinas precisam de diferentes tipos de energia gerados de forma simultânea: vapor de alta pressão (oriundo da queima do bagaço nas caldeiras) que é utilizado para gerar eletricidade e energia mecânica (utilizada no processo de moagem); além do vapor de baixa pressão, utilizado para atender às necessidades térmicas das usinas (NEVES; CONEJERO, 2010).

Vale destacar que a bioeletricidade produzida com bagaço ocorre justamente nos meses mais secos do ano, ou seja, no caso da região Centro-Sul, que concentra em torno de 88% da cana moída no país, entre abril e novembro, conforme indicado no gráfico seis.

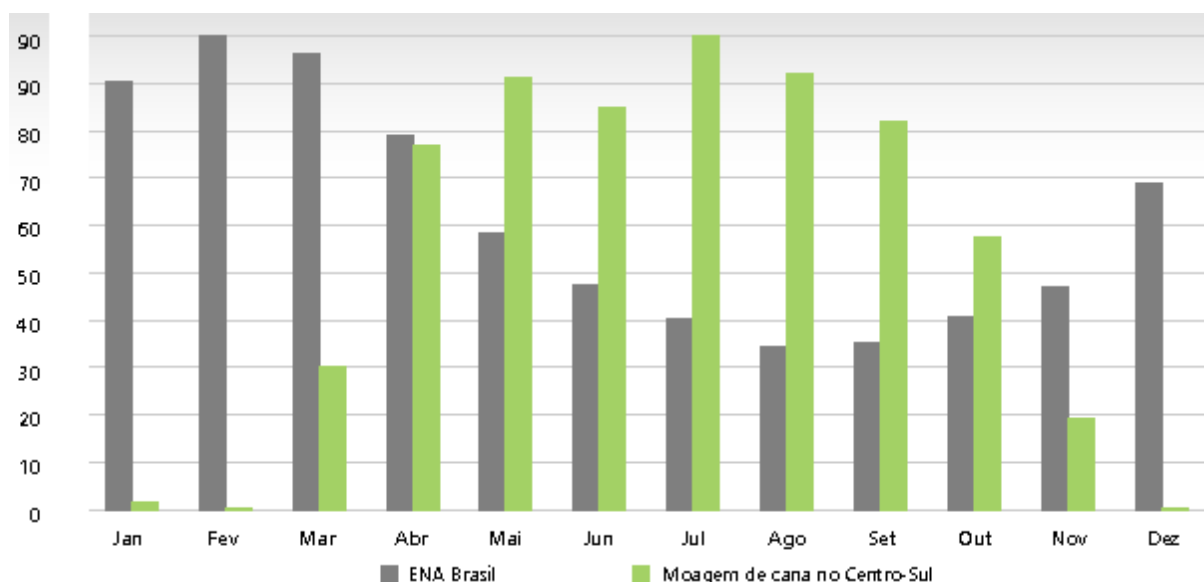


Gráfico 6 – Complementaridade da hidroeletricidade com o setor sucroenergético

Fonte: CASTRO *et al*; 2010, p.147

⁹ Medidas de energia: 1 kWh = 1.000 Wh; 1 MW = 1.000.000 Wh e 1 GWh = 1.000.000.000 Wh.

Em 2008, por exemplo, a energia natural afluyente (ENA) foi de 80 a 90 GWmédio de janeiro a março, caindo para 30 a 40 GWmédio de junho a novembro. (CASTRO *et al*, 2010). De fato, a contratação de fontes de energias complementares à geração hídrica, e que ao mesmo tempo, contribuam para a manutenção do perfil limpo da matriz elétrica brasileira pode ser considerada uma alternativa estratégica para o futuro energético brasileiro.

O destaque para a bioeletricidade derivada da cana-de-açúcar ocorre devido a vários fatores, dentre os quais a competitividade em termos de preço e custos. Até final da década de 2000, o excedente de cogeração das usinas era comercializado em torno de R\$ 140,00/MWh nos leilões de energia, sendo que os custos variavam conforme o tipo de tecnologia empregada, desde R\$ 100,00 até R\$ 130,00/MWh (SEABRA; 2008, p. 66).

Vale salientar que as indústrias nacionais reclamam muito do alto preço da energia elétrica, cujo patamar de preço se encontra em torno de R\$ 329,00/MWh, sendo o quarto maior no mundo, atrás da Itália, Turquia e República Tcheca (CHIARASTELLI, 2012), apesar de o país ter uma matriz energética de baixo custo, dada a ênfase nas hidrelétricas.

Além dos pontos positivos acima mencionados, em se tratando de bioeletricidade, existe uma expressiva contribuição na redução de emissões de gases de efeito estufa, conforme indicado na tabela cinco.

Tabela 5 – Emissões de gases efeito-estufa por diferentes tipos de fontes

Fontes de Energia	Emissão de CO² (em kg por MWh)
Gás Natural (ciclo aberto)	440
Gás Natural (ciclo combinado)	400
Óleo	550
Carvão	800
Hidroelétrica	25
Eólica	28

Fonte: CASTRO *et al*; 2010, p.149

Quanto à tecnologia de cogeração, tradicionalmente as usinas utilizam ciclos de contrapressão capazes de garantir apenas o autossuprimento energético da usina. Contudo, mesmo nesse tipo de solução, algumas modificações, dentre as quais se destaca a utilização de caldeiras com maior pressão, permitem atingir um nível de eficiência energético considerável, com a

geração de algo em torno de 40 kWh por tonelada de cana processada (CORRÊA NETO; RAMÓN, 2002).

A tecnologia que hoje é adotada em vários projetos *greenfield*¹⁰ é a tecnologia de extração-condensação, que permite gerar significativos excedentes de energia elétrica a baixos custos. Essa tecnologia é capaz de produzir até 96 kWh por tonelada de cana processada, dos quais, em média, 80 kWh podem ser exportados. Esses números têm como base apenas a utilização total do bagaço de cana; ao se adicionar o uso da palha não queimada no campo é possível gerar até 200 kWh por tonelada de cana processada (KITAYMA, 2008). O custo de investimento nessa tecnologia é estimado em cerca de R\$ 3 mil por kWh instalado. A Tabela seis apresenta dados relativos ao potencial de geração de bioeletricidade no curto, médio e longo prazo, se todas as usinas adotassem a melhor tecnologia.

Tabela 6 – Estimativas do potencial da bioeletricidade sucroenergética

Safra	Cana (milhões tons)	Potencial de Geração (MW médio)
2012/13	696	9.642
2015/16	829	11.484
2020/21	1038	14.379

Fonte: CASTRO *et al.*, 2010¹¹, p.146

Em resumo, a bioeletricidade oriunda da cana apresenta benefícios econômicos e ambientais, além de garantia do suprimento, considerando-se a oportuna descentralização da energia elétrica. Todavia, aparentemente, tais vantagens não estão sendo devidamente reconhecidas pelas atuais regras dos leilões de energia (CASTRO *et al.*, 2010).

Os mesmos autores destacam que, do ponto de vista externo, existem dificuldades relacionadas ao ambiente institucional, como a realização de leilões de energia dedicados a esse tipo de fonte ou limitados a fontes similares; bem como o planejamento da expansão do sistema de transmissão, visando incluir efetivamente a bioeletricidade na matriz de geração energética no Brasil.

¹⁰ Termo em inglês utilizado para expressar novas unidades industriais

¹¹ Estimativas com tecnologia de extra-condensação, aproveitamento de 75% do bagaço e 50% da palha disponíveis.

Seguindo linha similar a dos autores anteriores, Goldemberg (2012), explicita que o problema relacionado ao setor elétrico é agravado por leilões nos quais todas as fontes de energia competem em âmbito nacional. Em muitos empreendimentos, os vencedores dos leilões de energia não estão localizados onde há demanda, como é o caso da energia eólica nos Estados da região Norte do Brasil. No caso das hidrelétricas, a situação não é muito diferente, na medida em que recentemente foram criadas Santo Antônio, em Rondônia e Monte Belo, no Pará, bem distantes dos principais centros consumidores, o que exige altos investimentos em linhas de transmissão.

Como exemplo, a mesma fonte argumenta que, se bem aproveitado, os canaviais da região Centro Sul poderiam produzir tanta energia quanto Belo Monte, o que dá margem para muita reflexão por parte dos gestores na esfera governamental.

4.4 Competitividade da cadeia sucroenergética

Dentre os principais produtos da cadeia sucroenergética em nível mundial, destacam-se o açúcar e o etanol, cujos mercados serão analisados de forma mais detalhada na sequência. A bioenergia, apesar de ser um produto de enorme potencial, ainda não se encontra em um nível de comercialização significativo.

Acompanhando o crescimento vegetativo populacional, a produção de açúcar em nível mundial teve o volume duplicado desde a década de 1970, de cerca de 71 milhões de toneladas de açúcar bruto para, cerca de 130 milhões na virada do século e, finalmente, alcançando em torno de 162 milhões de toneladas na safra 2008 (COSAN, 2011).

Um resumo ao longo de dez anos a respeito dos principais produtores em nível mundial, tanto aqueles que utilizam a cana, como outros insumos (por ex. beterraba, na União Européia), foi elaborado na tabela sete.

O Brasil é o maior produtor de açúcar, com uma participação em torno de 20% da produção mundial. O segundo maior produtor é a União Européia, com cerca de 12%, seguida pela Índia com 10% e China, com uma participação aproximada de 9% da produção.

Tabela 7 - Principais países produtores de açúcar (em 1.000 tons).

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Brasil	20.646	16.464	20.336	23.567	25.956	26.377	28.134	31.620	33.200	32.290
União Europeia	18.731	17.854	15.500	18.241	16.578	21.845	21.697	18.100	18.450	19.550
Índia	17.406	20.247	19.906	19.524	21.701	14.432	15.215	22.350	29.090	15.800
China	8.527	7.616	7.161	9.804	11.433	10.912	9.785	10.680	13.900	15.010
Estados Unidos	8.243	8.080	7.774	6.804	7.963	7.647	6.783	7.030	7.680	8.050
México	5.030	4.816	5.614	5.073	5.441	5.671	5.619	5.410	5.420	7.000
Austrália	5.514	4.417	4.768	5.613	5.315	5.530	5.393	4.730	4.630	5.750
Tailândia	5.456	6.157	5.370	6.437	7.737	7.462	4.588	5.650	7.150	4.900
Paquistão	3.709	2.053	2.720	3.334	4.063	4.480	2.838	3.260	4.360	3.900
Cuba	3.875	4.057	3.748	3.521	2.277	2.600	1.300	1.275	1.193	1.500
Outros Países	39.284	38.811	37.719	40.108	39.897	41.311	39.962	42.070	41.227	47.777
TOTAL	136.420	130.574	130.616	142.026	148.361	148.267	141.314	152.175	166.300	161.527

Fonte: BRASIL, 2011

De forma similar ao que ocorre no etanol, os maiores consumidores de açúcar do mundo são também os maiores produtores. Estimativas indicam que aproximadamente 70% do açúcar produzido em nível mundial foi consumido pelos maiores produtores de açúcar (BRASIL, 2011).

Tabela 8 - Principais países consumidores de açúcar (em 1.000 tons)

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Índia	16.278	16.546	17.274	17.857	18.624	19.858	20.109	20.110	20.880	23.500
União Europeia	15.007	14.112	13.588	15.004	14.137	17.691	16.764	17.530	19.310	19.742
Brasil	9.500	9.725	9.800	10.519	10.217	10.856	10.949	11.260	12.470	15.000
Estados Unidos	8.993	8.992	9.139	9.079	8.844	8.993	9.247	9.230	9.110	12.620
China	8.300	8.500	8.900	9.975	11.065	11.613	11.785	11.980	13.820	9.715
Federação Russa	5.565	5.707	5.848	6.672	6.850	6.700	6.600	6.500	6.500	6.500
México	4.400	4.619	4.857	5.068	5.328	5.300	4.876	4.980	4.940	4.950
Paquistão	3.196	3.330	3.440	3.490	3.875	4.004	4.075	3.950	4.250	4.650
Indonésia	3.000	3.375	3.400	3.650	3.800	3.915	4.052	4.200	4.400	4.425
Japão	2.541	2.413	2.339	2.432	2.414	2.403	2.397	2.230	2.451	2.400
Outros Países	50.299	50.719	52.354	53.230	55.670	55.272	26.551	59.753	59.569	62.299
TOTAL	127.079	128.038	130.939	136.976	140.824	146.605	147.405	151.723	157.700	165.801

Fonte: BRASIL, 2011

No Brasil, foram consumidas aproximadamente 15 milhões de toneladas na safra 2008/09, conforme demonstrado na tabela 8. O consumo de açúcar no Brasil continua a crescer, principalmente em virtude do aumento no consumo dos produtos industrializados com alto teor de açúcar. Os clientes industriais, os fabricantes de alimentos, principalmente refrigerantes, chocolates e sorvetes, são responsáveis por cerca de 50% do consumo doméstico de açúcar (BASTOS, 2007; COSAN, 2011).

Apesar do expressivo aumento no comércio do açúcar mundial, de 18 milhões de toneladas em 1990 para cerca de 50 milhões de toneladas em 2008/09, o setor permanece altamente controlado e protegido em diversos países por meio de cotas, subsídios e restrições à importação. Tais políticas protecionistas refletem o valor estratégico do açúcar dentro da questão de segurança alimentar, dado o fato de o açúcar ser um ingrediente considerado “chave” em muitos tipos de alimentos, além de ser uma fonte de energia relativamente barata (COSAN, 2011).

Em se tratando de exportação, o Brasil é o maior exportador de açúcar do mundo, com 20,8 milhões de toneladas (basicamente açúcar bruto e açúcar branco refinado) exportadas na safra 2008/09, o que representa mais de 40% das exportações em nível mundial, avaliadas em aproximadamente US\$6,0 bilhões, de acordo com a Secex (Secretaria do Comércio Exterior). Dentre os principais destinos das exportações destacam-se: Rússia, Nigéria, Egito e Arábia Saudita (*Ibid.*).

No que diz respeito ao mercado do etanol, não obstante o expressivo aumento na produção, especialmente ao longo da primeira década deste século XXI conforme foi observado na tabela um (capítulo introdutório desta pesquisa), e reiterado no gráfico a seguir, trata-se de um mercado ainda em desenvolvimento.

Apesar do aumento de 150% na produção global de etanol, na primeira década de 2000, de cerca de 30 bilhões de litros em 2000, para aproximadamente 80 bilhões de litros em 2010, o mercado de etanol, em nível mundial, ainda é considerado incipiente, frente potencial existente.

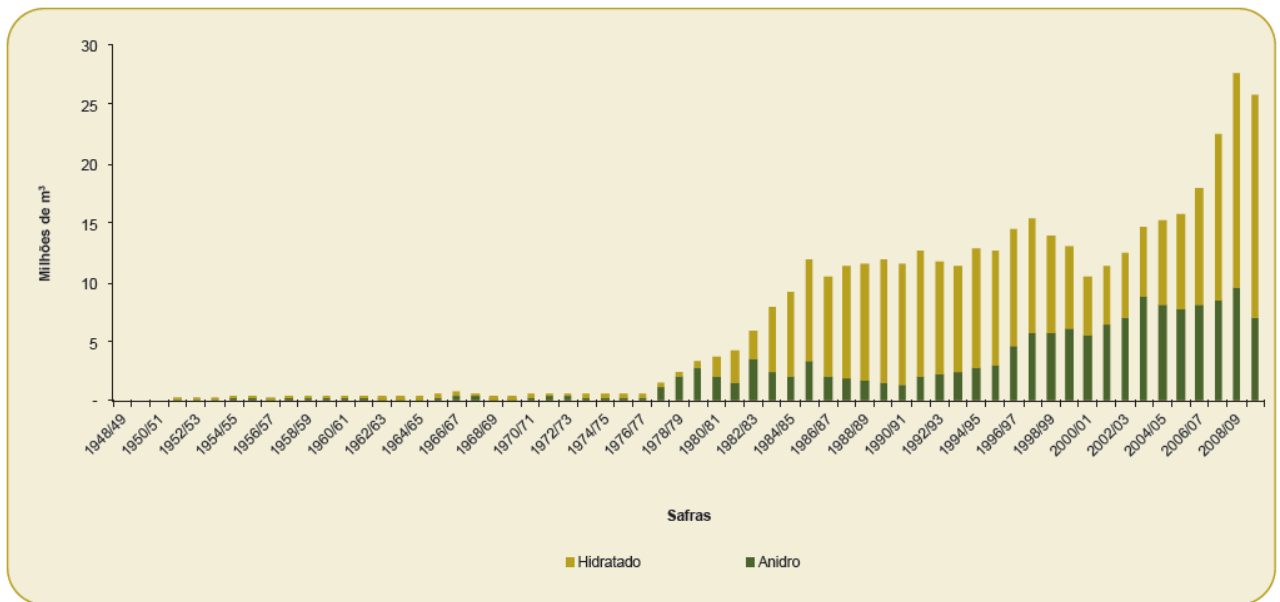


Gráfico 7 - Evolução da produção brasileira de etanol (milhões de m³)

Fonte: BRASIL, 2011.

Cerca de 70% de todo o etanol produzido em nível mundial é utilizado como combustível. Neste sentido, uma das principais vantagens do etanol, é o fato dele ser muito menos poluente que a gasolina. Trata-se de um combustível limpo e renovável, uma vez que a sua fabricação e queima não aumentam o efeito estufa. Adicionalmente, o alto teor de oxigênio do etanol reduz os níveis das emissões de monóxido de carbono em 25% a 30% em relação aos níveis de monóxido de carbono emitidos com a queima da gasolina, conforme Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Misturas de etanol também reduzem as emissões de hidrocarbonetos, um dos maiores contribuidores para o desgaste da camada de ozônio (COSAN, 2011).

Como um estimulador do teor de octanos no combustível, o etanol pode reduzir em níveis acima de 50% as emissões cancerígenas de benzeno e butano, oriundas do combustível fóssil. A questão da sustentabilidade ambiental, que vem ganhando peso e aderência desde início deste século, contribui para aumentar a consciência sobre a necessidade de redução do consumo mundial de combustíveis fósseis e, simultaneamente, adoção de combustíveis renováveis e menos poluentes, como é o caso do etanol (*Ibid.*).

Assim como no caso do açúcar, o segmento do etanol também é controlado e protegido em diversos países. Todavia, espera-se haja uma ampliação do acesso aos mercados internacionais de etanol no futuro, devido ao aumento do uso dele como um aditivo da gasolina, principalmente em face dos altos preços do petróleo e aos seus benefícios ambientais.

Nos EUA, o etanol é primariamente comercializado como um aditivo de combustível, visando reduzir as emissões dos veículos nos programas estaduais e federais de combustíveis menos poluentes, além de também ser comercializado como um estimulador do teor de octano para melhorar o desempenho dos veículos. Aproximadamente 94% do volume de etanol produzido nos EUA é utilizado como aditivo de combustível na gasolina, enquanto o restante da produção é utilizado para fins industriais (*Ibid.*).

Vale destacar que a indústria do etanol como combustível nos EUA está, desde o início do presente século, passando por um crescimento muito expressivo, saindo de um patamar de aproximadamente 6,5 bilhões de litros produzidos em 2000, para quase 50 bilhões de litros de produzidos em 2010, conforme foi verificado na tabela um. A grande mola propulsora desse expressivo aumento é o governo que, por meio de programas federais e estaduais, vem promovendo uma crescente utilização de fontes de energia “limpa” na matriz energética americana.

A Aliança Global de Combustíveis Renováveis, GRFA¹² em colaboração com a empresa de consultoria especializada F.O. Licht, finalizou o levantamento anual da previsão de produção de etanol para 2011 e chegou ao número de 88.7 bilhões de litros, substituindo assim a necessidade um milhão de barris de óleo cru em todo o mundo, o que demonstra o crescente impacto que a produção de etanol tem na redução da dependência atual de petróleo. Tal número acima representa um crescimento superior a 3% na produção global comparada ao ano anterior, que alcançou 85.8 bilhões de litros in 2010.

De acordo com Dinneen (2011), presidente da RFA dos EUA (citado por MAGOSSO, 2011a), o custo líquido de produção do etanol dos EUA, em outubro de 2011, estava em torno de US\$ 2,35 por galão, o que é equivalente a US\$ 0,62 por litro. Considerando-se o dólar a R\$ 1,85;

¹² *Global Renewable Fuels Alliance*

esse patamar é muito semelhante ao custo brasileiro. De acordo com a mesma fonte, no curto prazo, a UE continuará a ser o principal destino de exportação do etanol americano, em função da Diretiva de Energia Renovável, que requer um determinado percentual de combustível renovável seja usado para transporte rodoviário.

Em 2011, os EUA exportaram cerca de 3,4 bilhões de litros de etanol, sendo quase 1 bilhão para o Brasil. A mesma fonte acima informa que a produção de etanol já se encontra muito próxima do teto máximo de mistura estabelecido pelo governo (10%), mas pondera que a EPA aprovou recentemente um aumento de 15% em alguns veículos, e lembra que existem ainda algumas questões regulatórias que devem ser resolvidas antes que esse novo teto se materialize de forma expressiva.

Não obstante o poder do principal combustível (gasolina) do século XX, que ainda permanece nesta segunda década do século XXI, o etanol tem um mercado potencial extremamente amplo, pois ele pode ser utilizado misturado à gasolina em uma proporção de até 10%, sem que isso requeira grandes alterações nos motores (tipo Otto) dos veículos, no caso do etanol anidro (BNDES; CGEE, 2008).

Outra vantagem incontestável do etanol, especialmente em relação a outros combustíveis alternativos, como é o caso do gás natural veicular, do hidrogênio e da eletricidade, é o aproveitamento da atual rede de distribuição de postos de combustível, ainda que seja necessária uma adequação no número de tanques e bombas, considerando-se o álcool hidratado.

No que diz respeito à cogeração de energia, de acordo com informações da Secretaria de Energia do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2011), a matriz energética em nível mundial se encontra fortemente amparada em produtos não renováveis, caso do petróleo e do carvão, sendo que as fontes de energia renovável representam, grosso modo, somente 13%.

No Brasil, a situação é bastante diferente, uma vez que as fontes de energia renovável representam quase metade de toda a energia, e no Estado de São Paulo, onde está concentrada a maior parte das usinas e destilarias da cadeia sucroenergética, esse percentual é ainda maior, quase 60%, conforme pode ser observado na ilustração seguinte.

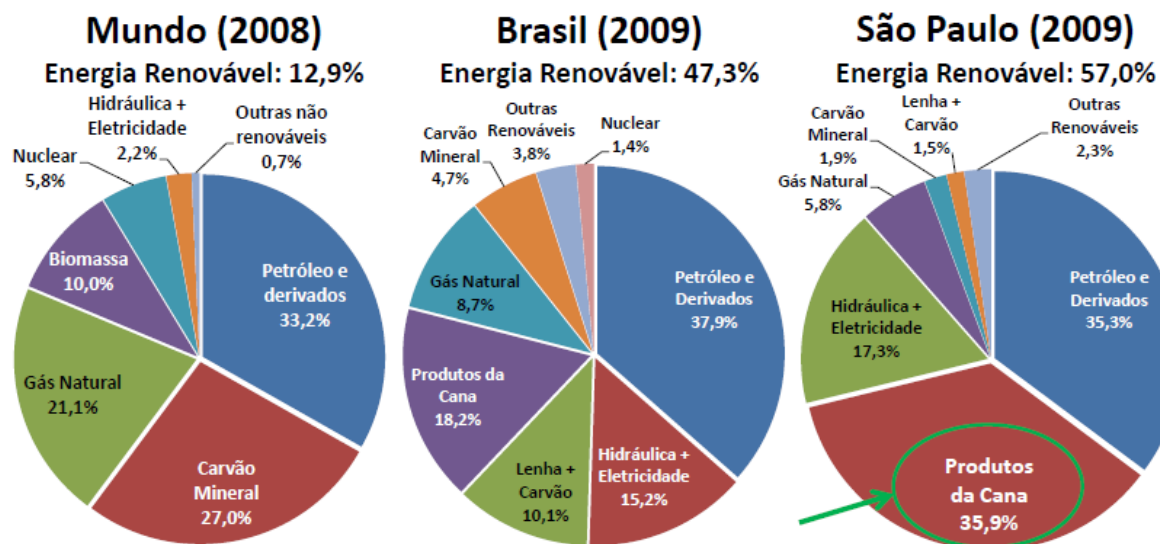


Ilustração 21 – Energia renovável no Mundo, Brasil e São Paulo

Fonte: SÃO PAULO, 2011

Considerando-se somente a oferta de energia do setor sucroenergético, em 2010 o segmento gerava o equivalente a 2.565 MW médios, sendo que a oferta potencial para 2035 é de 17.232 MW médios (*ibid.*)

Considerando-se questões ambientais e o nível de investimento exigido, é cada vez mais difícil regularizar a oferta de energia apenas com grandes reservatórios hídricos, modelo de fornecimento de energia que predominou nas últimas décadas do século XX. Sendo assim, a tendência é de haver uma dificuldade cada vez maior para atender a crescente demanda energética, especialmente no período seco, que é justamente o período onde a cogeração de energia poderia fazer uma grande diferença, em cada uma das principais regiões de colheita de cana no país.

A contratação de geração complementar ao parque hídrico vem privilegiando as termoelétricas movidas a combustíveis fósseis que, em teoria, têm custos fixos baixos e custos variáveis de geração elevados, justamente em função dos altos custos dos combustíveis fósseis. Vale salientar que a lógica da contratação dessas usinas é para *back-up* do sistema, em caso de falha nas hidrelétricas. Entretanto, com a perda da capacidade de regularização dos reservatórios hídricos, a frequência de utilização dessas térmicas tende a ser maior do que a estimada originalmente, particularmente durante o período seco do ano, o que torna o custo operacional dessa alternativa relativamente alto (CASTRO *et al*, 2010).

4.5 Tecnologia relacionada com a cadeia sucroenergética

Considerando-se o foco da presente pesquisa, parcerias com ênfase em tecnologia, visando novos produtos e/ou processos; convém destacar o atual nível tecnológico da cadeia, visando uma melhor compreensão a respeito do tema. Sendo assim, nesta seção será apresentado um levantamento bibliográfico a respeito dos principais aspectos relacionados a tecnologia atual e a tecnologia emergente na cadeia.

4.5.1 Tecnologia Atual

Ao longo da recente história da humanidade, a busca por energia barata e/ou melhor tem sido a principal mola propulsora da tecnologia. A existência de um nicho de mercado disposto a pagar mais por uma energia melhor, contribuiu para que ela se torne mais barata e, eventualmente, venha a se firmar em um mercado maior (FOUQUET, 2010).

No caso da cadeia sucroenergética, diversas inovações tecnológicas surgiram desde meados da década de 1970 até o início do presente século, fazendo com que a produtividade agrícola aumentasse em mais de 33% (toneladas de cana por hectare); a qualidade da matéria-prima evoluísse 8% (em teor de açúcar na cana) e; de forma simultânea, fossem observados ganhos de 14% na conversão dos açúcares na cana para (etanol) (MACEDO, 2007).

Para o bem da economia brasileira, a tecnologia, não se limitou a etapa agrícola da cadeia. Tanto que, a seguir, será apresentado um levantamento mais detalhado a respeito do atual nível tecnológico da cadeia sucroenergética, enfocando a etapa industrial e, na sequência um levantamento a respeito da etapa comercial, com foco na distribuição.

De acordo com o CGEE (2009), a tecnologia de produção do etanol e do açúcar são muito similares na maior parte das usinas brasileiras. Eventuais variações ocorrem no tipo e qualidade dos equipamentos e controles operacionais empregados, além de diferenças em níveis gerenciais.

Em unidades mais bem gerenciadas, existe uma boa integração entre as áreas agrícola e industrial das usinas, o que permite otimizar toda a cadeia produtiva de uma forma mais ampla.

Considerando-se uma usina com destilaria anexa, ou seja, aquela onde são produzidos açúcar, etanol e energia; a unidade industrial pode ser dividida em: recepção, preparo, moagem, tratamento do caldo, fábrica de açúcar, destilaria de etanol, utilidades, disposição de efluentes e estocagem dos produtos. No caso brasileiro, 80% do processo produtivo do etanol é feito por meio da fermentação em batelada alimentada com reciclo de fermento, enquanto o restante é feito por fermentação contínua multiestágio com reciclo de fermento (*ibid.*).

No processo produtivo do etanol a partir da cana, de forma simplificada, temos inicialmente a retirada do colmo (caule) da cana, o qual é esmagado para se transformar em caldo, que pode ter dois destinos básicos: a fermentação, para se transformar em etanol; ou a fervura, para se transformar em mel (cujo subproduto seria o melaço ou mel natural) e daí, o açúcar cristalizado (ZUURBIER; VOOREN, 2008).

De forma mais simplificada, a tecnologia de primeira geração extrai o etanol a partir da glucose da cana, por meio das seguintes etapas:

- a) Conversão da biomassa em açúcares fermentáveis;
- b) Fermentação do açúcar em etanol;
- c) Separação e purificação do etanol.

O processo tradicional de fermentação depende de fungos que convertem os açúcares compostos por seis carbonos, tais como a glucose, em etanol.

Além do etanol a cana produz caldo misto, caldo clarificado, xarope, mel fina e caldo do filtro. O álcool etílico pode ter diferentes derivados: bebidas alcoólicas, indústria química e farmacêutica, combustível veicular, oxigenante veicular, produção de energia elétrica e outras matérias primas complementares como: água de processo, vinhoto e água condensada. A ilustração a seguir demonstra o fluxograma básico da produção de açúcar, etanol e cogeração de energia.

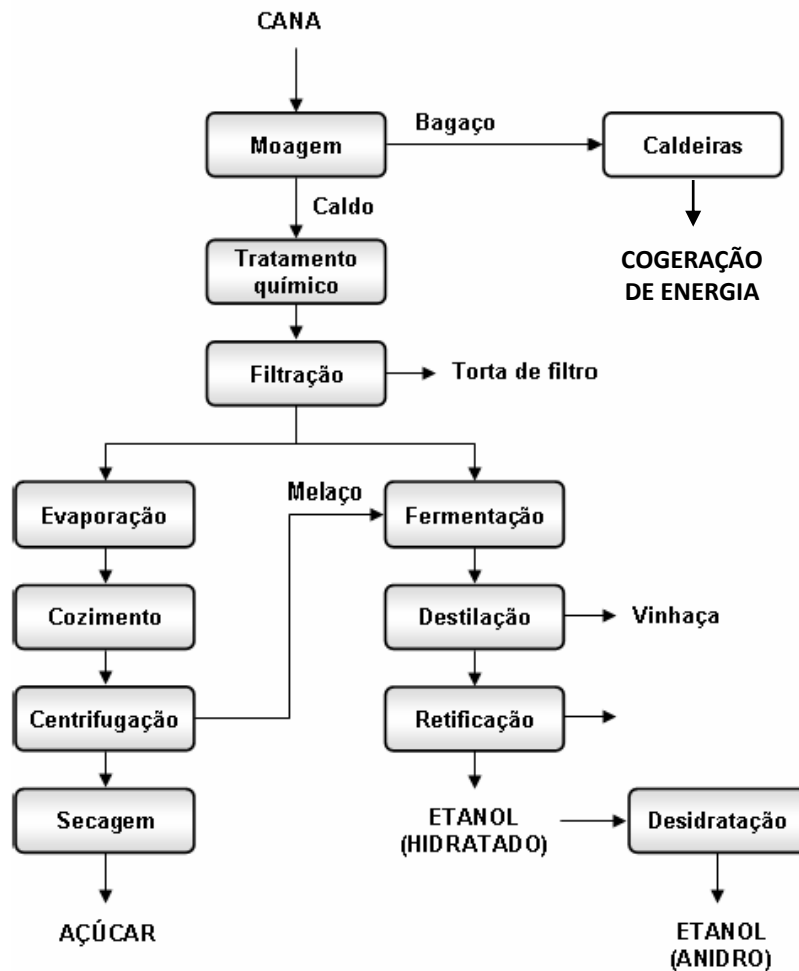


Ilustração 22 - Fluxograma Básico de produção de açúcar e etanol

Fonte: Adaptado do BNDES *et al*, 2008

Em se tratando das principais aplicações e mercados da cana moída no Brasil, grosso modo, metade do volume moído é transformada em açúcar e a outra metade em etanol. No primeiro caso, $\frac{2}{3}$ da produção do açúcar costuma ser exportada, enquanto o restante permanece no mercado interno. No caso do etanol ocorre o contrário, a maior parte da produção (em torno de 90%) é consumida no mercado interno, sendo que, desse total, 90% é etanol grau combustível e o restante etanol grau químico, cuja aplicação ocorre na indústria alimentícia, cosméticos, farmacêutica, entre outras (BASTOS, 2007). Os principais tipos de açúcar se encontram discriminados no quadro 26, enquanto os principais tipos de etanol podem ser encontrados no quadro 27.

Quadro 26 - Principais tipos de açúcar

Tipo de Açúcar	Especificação
Açúcar Cristal VHP	Destinado ao mercado externo e com composição bruta, permite aos clientes transformá-lo em diferentes tipos de açúcar para o consumo.
Açúcar Demerara	Obtido por um processo de clarificação natural a partir do caldo de cana-de-açúcar. Apresenta cristais regulares, sendo especial para processos alimentícios que exijam sabores, cores e texturas características.
Açúcar Cristal Orgânico	Tem como principal característica, não receber aditivos químicos em toda cadeia de produção, do plantio ao empacotamento. Este açúcar não passa pelo processo de refino e é utilizado em alimentos naturais ou como adoçante.
Açúcar Líquido	Uma das pioneiras no Brasil na fabricação dos açúcares Líquido Sacarose e Líquido Invertido, processo que requer equipamentos de alta tecnologia.
Açúcar Refinado Líquido Invertido	Xarope claro, isento de turbidez, odor e aromas, obtido por processos de hidrólise ácida controlada de uma solução de sacarose, cujo resultado é uma mistura de sacarose, glucose e frutose.
Açúcar Refinado Líquido Sacarose	Produto claro, límpido, isento de odor e aroma e apresenta uma concentração de 65% a 68% de sólidos. É obtido pelo refino de açúcar cristal dissolvido com água deionada que, após tratamentos específicos, gera um produto especial para processos que exijam elevada pureza.
Açúcar Cristal - Tipos 1, 2 e 3	Obtido por um processo de cristalização controlada, a partir de caldo de cana-de-açúcar tratado. Possui cristais finos, regulares e com alto brilho e é especial para processos alimentícios.
Açúcar Refinado Amorfo	Especial para processos que exijam dissolução rápida, obtido por um processo de refino e possui granulometria muito fina e irregular, com baixa cor, e é extremamente higroscópico.
Açúcar Refinado Granulado	Especial para processos que exijam elevadas purezas, obtido pelo refino do açúcar cristal dissolvido, que passa por um processo de cristalização controlada, obtendo-se um açúcar com granulometria homogênea, com baixa cor.
Açúcar de Confeiteiro	Especial para aplicação em coberturas de doces, bolos e confeitos é obtido juntamente com a produção do açúcar refinado amorfo, apresentando-se na forma de um pó bastante fino, com baixa cor, extremamente higroscópico (razão pela qual é adicionado de um agente anti - umectante - amido), sendo especial para aplicação em coberturas de doces, bolos e confeitos de um modo geral.

Fonte: Elaborado a partir de informações da RAÍZEN (2011)

Com aplicações muito diversificadas, além do açúcar e etanol, a sacarose também produz os seguintes produtos: adoçantes (23% de mercado em 2002, com frutose, glicose, polióis, etc.), ácidos orgânicos (cítrico, ascórbicos, etc.) para a indústria alimentar e farmacêutica, aminoácidos para alimentação animal, enzimas, plásticos especiais (PLA, PHA, 3-GT), produtos da alcoolquímica e polietileno (utilizando eteno resultante da desidratação do etanol).

Macedo (2007) argumenta que 1/3 da cana é sacarose e o restante resíduos de cana (material lignocelulósico, como palha e bagaço), que podem ser aproveitados por meio de um processo de hidrólise e gaseificação da biomassa. Uma tonelada de cana produz cerca de 250 kg de bagaço.

O bagaço tanto pode ser aproveitado para produção de energia elétrica ou produção de etanol de 2ª geração, por meio da hidrólise ácida ou enzimática. Os produtos secundários são a torta de filtro (lodo advindo da clarificação do caldo e bagaço) que se torna adubo e a vinhaça (que é um subproduto do álcool) e pode ser utilizado para irrigar e fertilizar o campo.

Quadro 27 - Principais tipos de etanol

Principais Tipos de Etanol	Especificação
Etanol Hidratado Carburante	Utilizado diretamente nos motores dos veículos.
Etanol Hidratado Padrão Nacional	Utilizado para uso doméstico e para a fabricação de éter.
Etanol Hidratado Padrão Japão	Mesmo uso do padrão nacional, porém trata-se de um etanol de melhor qualidade, mais demandado para exportação.
Etanol Hidratado Neutro	Etanol mais puro e odor neutro, utilizado para consumo humano em indústrias de cosméticos, bebidas, produtos farmacêuticos, etc.
Destilado Alcoólico	Obtido através da mistura de etanol neutro e água desmineralizada, gerando um produto de graduação alcoólica menor que do hidratado neutro para a fabricação de bebidas alcoólicas.
Etanol Anidro Carburante	Utilizado como aditivo na mistura com a gasolina.
Etanol Anidro Industrial	Usado na formulação de produtos de limpeza, indústria química e para a fabricação de tintas e vernizes.

Fonte: Elaborado a partir de informações da RAÍZEN (2011)

Uma questão que não é frequentemente abordada em se tratando do processo produtivo, e que não necessariamente significa uma inovação tecnológica, mas uma importante oportunidade para otimizar o processo produtivo do etanol oferecido pela cadeia sucroenergética, foi levantada por Biagi Filho (2011).

Há décadas atrás, antes da introdução do motor *flex* no mercado, existiam razões técnicas para a manutenção do álcool hidratado, basicamente a necessidade de mais torque aos primeiros motores que eram adaptados. Atualmente, com o advento da frota com motor *flex*, é possível eliminar o oneroso “passeio da água” do etanol hidratado. Se isso ocorresse, certamente iria facilitar os planos de tornar o etanol uma commodity global, pleito da cadeia já há alguns anos. De acordo com a mesma fonte, decorridos mais de trinta anos dos primeiros “motores a álcool”, e quase dez anos dos motores *flex*, é necessário “melhorar a economicidade do nosso combustível renovável”. O fim da duplicidade do etanol (anidro e hidratado) iria colaborar para compensar a quebra da paridade técnica que existe entre o etanol e a gasolina.

Em se tratando da tecnologia relacionada com energia elétrica no setor sucroenergético, convém lembrar, de forma antecipada, que ela é oriunda tanto do bagaço da cana, quanto da vinhaça. Para cada litro de etanol, são produzidos 12 litros de vinhaça que, por meio da biodigestão anaeróbica, vira energia elétrica. Em 2008/2009, o Brasil produziu 291,6 bilhões de litros de vinhaça dos 24,6 bilhões de litros de etanol, o que pode gerar até 1400 MW de energia elétrica. A produção de etanol da cana rende nove vezes mais energia do que consome (CGEE, 2009), o que é uma informação bastante relevante.

Em se tratando de energia elétrica, na maior parte das usinas brasileiras, ao longo da década de 1980, os excedentes de energia, que não eram aproveitados internamente, estavam em torno de 10 kWh/tc (tonelada de cana processada). Ao longo da última década, tal patamar praticamente triplicou, alcançando 28 kWh/tc em boa parte das unidades produtivas e, em usinas mais modernas, tal patamar chegou a 72 kWh/tc. Na realidade, apesar de muito superior aos níveis de apenas 30 anos atrás, o número do excedente pode aumentar de forma muito mais expressiva, caso haja maior aproveitamento de biomassa, como a palha que fica no campo após a colheita e um upgrade no processo industrial, elevando a pressão das caldeiras. Considerando-se uma combinação desses dois aspectos, o nível de excedente poderia chegar a 150 kWh/tc (BNDES; CGEE, 2008).

A tabela nove reflete algumas possibilidades de energia elétrica e bagaço excedente, conforme diferentes parâmetros do sistema de cogeração, consumo de vapor do processo e uso da palha. Contudo, vale destacar que têm sido implementados sistemas de cogeração no Brasil com caldeiras operando acima de 90 bar, com geração estimada, nestes casos, de 146 kWh/tc, para a rede pública (SEABRA, 2008).

Tabela 9 – Parâmetros do sistema de cogeração e energia elétrica excedente

Parâmetros do sistema de cogeração	Consumo de vapor de processo	Período de geração	Uso da palha	Energia elétrica excedente	Bagaço excedente
21 bar, 300° C	500 kg/tc	safra	Não	10,4 kWh/tc	33 kg/tc
42 bar, 400° C	500 kg/tc	safra	Não	25,4 kWh/tc	50 kg/tc
42 bar, 450° C	500 kg/tc	safra	Não	28,3 kWh/tc	48 kg/tc
65 bar, 480° C	500 kg/tc	safra	Não	57,6 kWh/tc	13 kg/tc
65 bar, 480° C	350 kg/tc	safra	Não	71,6 kWh/tc	0 kg/tc
65 bar, 480° C	500 kg/tc	ano todo	50%	139,7 kWh/tc	13 kg/tc
65 bar, 480° C	350 kg/tc	ano todo	50%	153,0 kWh/tc	0 kg/tc

Fonte: BNDES, CGEE, 2008

Outras tecnologias, como a utilização de turbinas a gás, associadas a gaseificadores, permitem elevar a energia gerada a patamares superiores a 180 kWh (BNDES *et al*, 2008). Trata-se de um processo utilizado para transformar biomassa, especificamente bagaço de cana, em energia elétrica, cuja denominação é IGCC ou *integrated gasification combined cycle*. Tal processo gaseifica o bagaço e o gás produzido alimenta a câmara de combustão de uma turbina, o que permite o aproveitamento integral da cana de açúcar.

Em resumo, dentre as diversas inovações tecnológicas ao longo da etapa industrial da cadeia sucroenergética, Macedo (2007) destacou as seguintes:

- a) Desenvolvimento do sistema de moagem com quatro rolos;
- b) Tecnologia para operação de fermentações “abertas” de grande porte;
- c) Aumento na produção de energia elétrica na indústria (autossuficiência);
- d) Uso final: especificações do etanol; motores E-100; transporte, mistura e armazenagem do álcool;
- e) Obtenção de excedentes de energia elétrica e venda para a concessionária;
- f) Avanços em automação industrial;
- g) Avanços no gerenciamento técnico (industrial);
- h) A introdução dos motores *flexfuel*.

Além do açúcar, do etanol e da eletricidade; existem várias outras aplicações para a cana, tendo como insumo básico a biomassa ou o etanol, incluindo a produção de diversos tipos de

polímeros o que contempla processos mais específicos e avançados, conforme indicado na tabela dez, enfocando a indústria alcoolquímica.

Tabela 10 – Processos básicos da indústria alcoolquímica

Processos	Principais Produtos	Aplicação típica
Desidratação	Eteno Propeno Etilenoglicol	Resinas plásticas Solventes Éter etílico Fibras têxteis
Desidrogenação Oxigenação	Acetaldeído	Ácido acético Acetatos Corantes
Esterificação	Acetatos Acrilatos	Solventes Fibras têxteis Adesivos
Halogenação	Cloreto de etila	Fluidos refrigerantes Produtos medicinais Resinas plásticas
Amonólise	Dietilamina Monetilamina	Inseticidas Herbicidas
Desidrogenação Desidratação	Butadieno	Borrachas sintéticas

Fonte: BNDES; CGEE, 2008.

De acordo com Schurchardt *et al* (2001, p.250), muitos dos atuais insumos petroquímicos podem ser preparados a partir dos componentes da biomassa, e outros podem ser substituídos por produtos similares de fácil obtenção da biomassa. Em termos quantitativos, os autores acrescentam que, para isso ocorra, calcula-se que será necessário menos de 1% da biomassa produzida anualmente no país, o que não trará nenhum prejuízo para outros setores.

Tendo tal potencial em mente, na medida em que a tecnologia permite um aproveitamento integral, ou quase integral da biomassa, a qual passa a ser utilizada em uma ampla gama de produtos e processos integrados e interdependentes, as usinas cada vez mais se assemelham a uma biorrefinaria (BNDES; CGEE, 2008).

Conforme Bastos (2008), biorrefinarias são arranjos industriais análogas às refinarias de petróleo. Dada uma matéria prima, as refinarias fabricam diversos produtos. As biorrefinarias

seriam, então, refinarias baseadas no etanol celulósico, visando a produção de combustíveis, energia e produtos químicos.

A ilustração 23 exemplifica rotas tecnológicas já existentes para a alcoolquímica. Considerando-se a biomassa, é feito um pré-tratamento visando separar seus principais elementos (lignina, hemicelulose e celulose). Em seguida, após separação dos açúcares e glicose por meio de hidrólise, inicia-se o processo de fermentação para produção do etano e derivados a partir da celulose. Parte da hemicelulose (que não é aproveitada para o etanol), pode ser utilizada na produção de furfural, ácido maléico, etc. A lignina, pode ser aproveitada para obtenção óleos, fenóis e ácido acético. A viabilidade dessas rotas, visando eventual produção em escala comercial, depende tão somente de aspectos econômicos, especialmente no que diz respeito ao preço dos combustíveis fósseis.

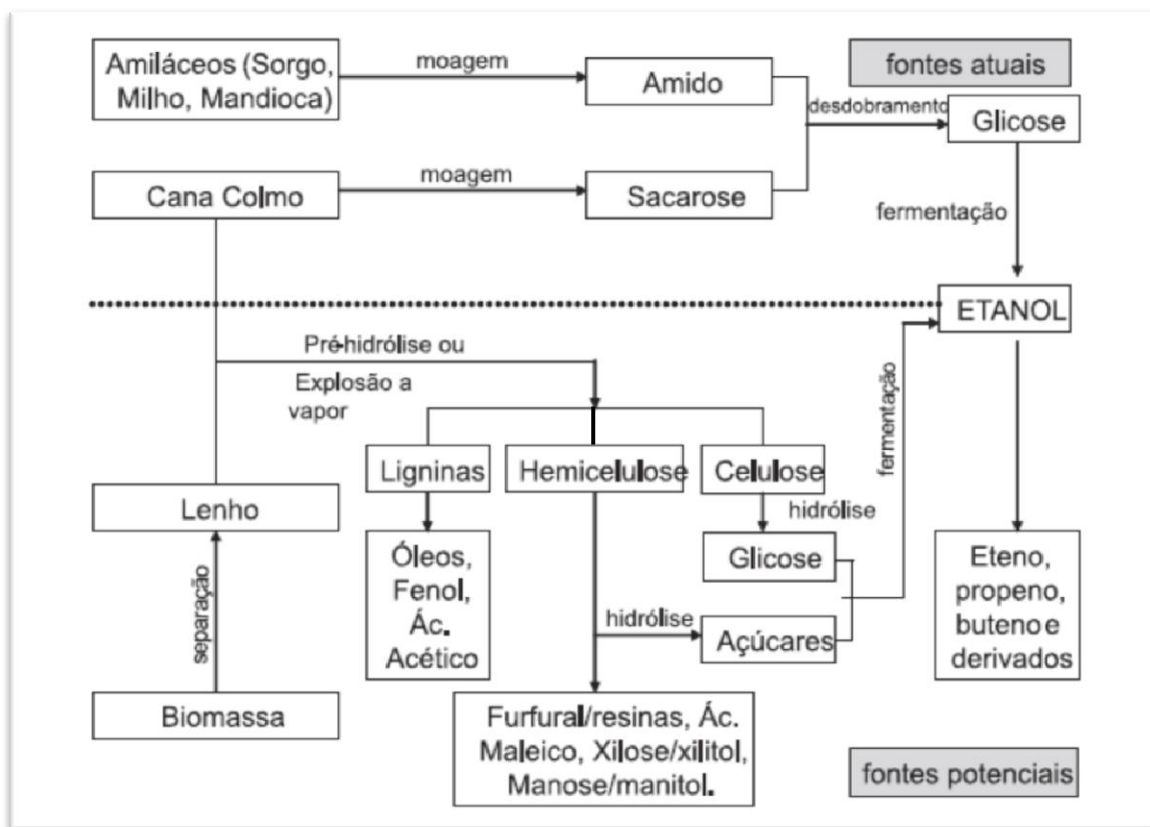


Ilustração 23 – Rotas para a alcoolquímica

Fonte: BASTOS, 2007

Dentre os produtos que se destacam, também merece menção o plástico biodegradável. Trata-se de polímeros que, sob determinadas condições, se degradam de forma relativamente rápida,

sendo produzidos a partir de amido, açúcares ou ácidos graxos. Por exemplo, o PLA (ácido poliáctico), composto por monômeros de ácido láctico, obtido pela fermentação microbiana. Outras alternativas são o PHB (poliidroxibutirato) e o PHA (poliidroxialcanoatos). Nesses casos, o biopolímero é biossintetizado como material de reserva energética de microrganismos. A ilustração seguinte resume de forma esquemática as principais etapas na produção do PHB.

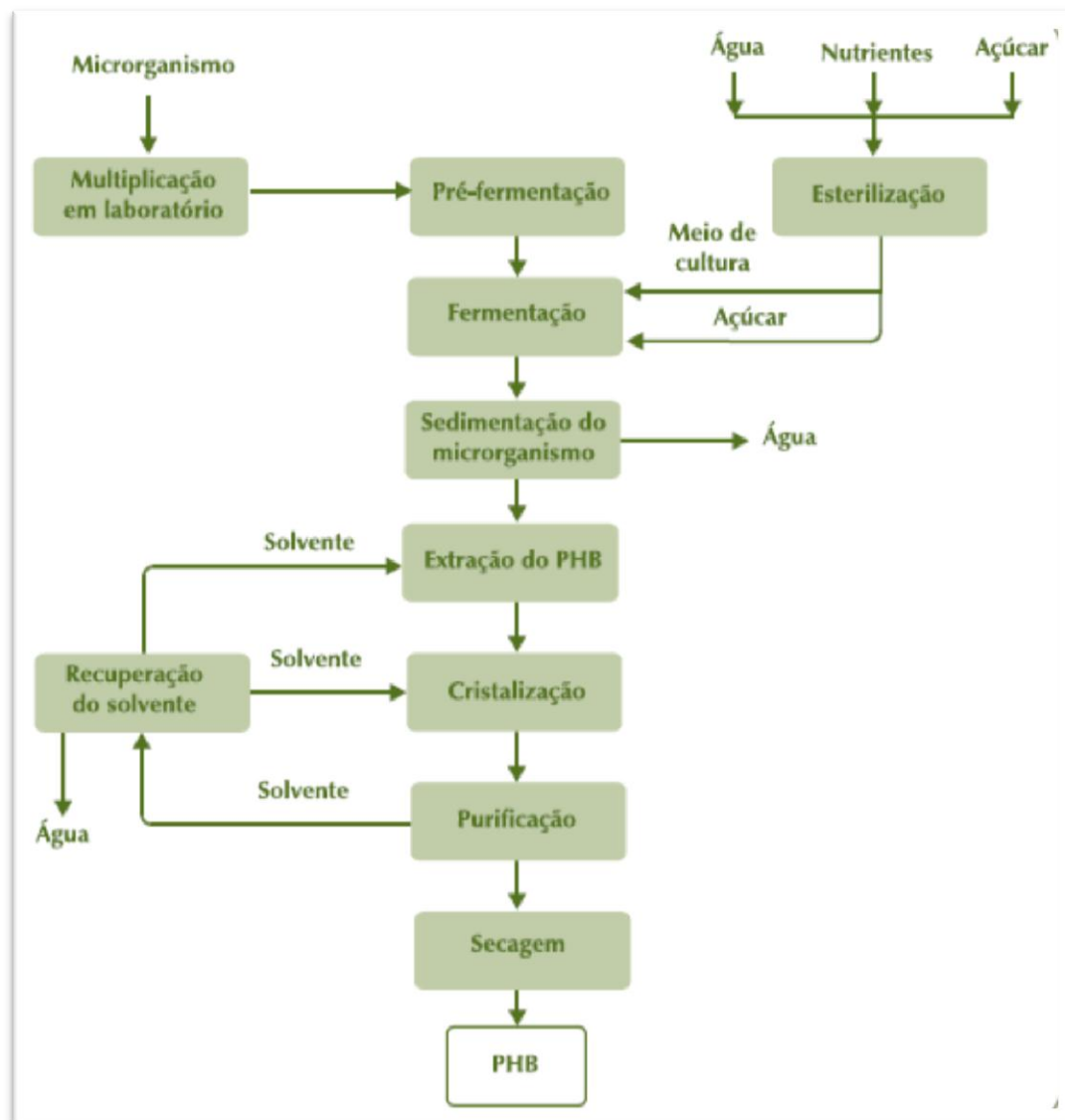


Ilustração 24– Diagrama do fluxo de produção do PHB, com base no açúcar da cana

Fonte: BNDES *et al*, 2008

4.5.2 Tecnologias emergentes

Há várias rotas tecnológicas sendo trabalhadas tendo como insumo a biomassa, conforme resumo na ilustração 25, o que naturalmente pode ser aplicado à cana. Neste caso, as rotas tecnológicas podem ser divididas em dois processos básicos: o bioquímico e o termoquímico. No primeiro, caso para aplicação em produtos que podem substituir a gasolina e, no segundo caso, como provedor de eletricidade e substituto de óleo cru e/ou gás natural.

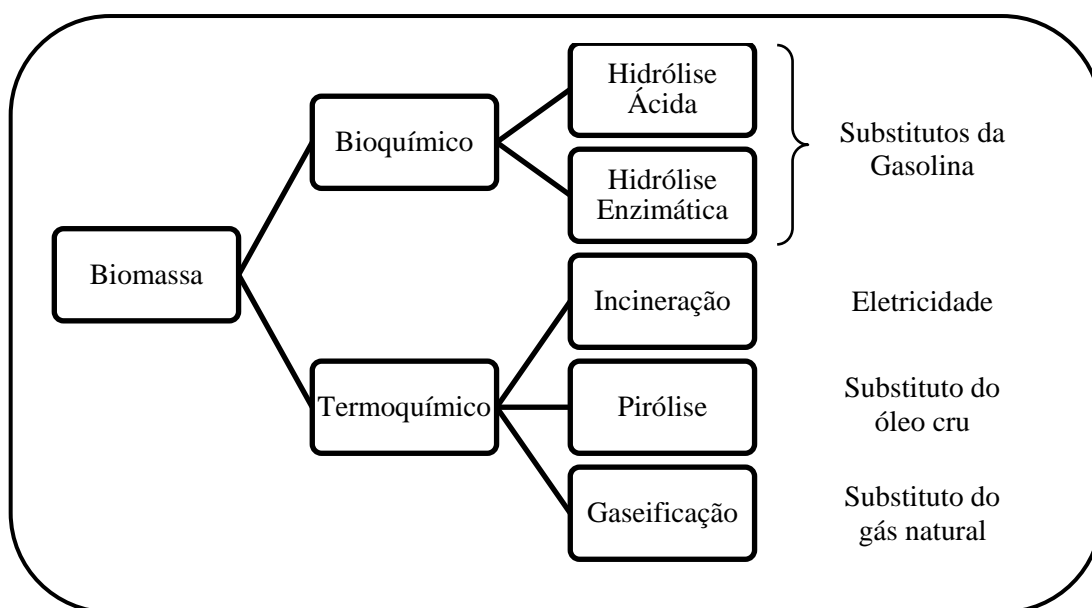


Ilustração 25 – Rotas tecnológicas e processos a partir da biomassa

Fonte: BLOOMBERG, 2012

Além da biomassa da cana, várias matérias-primas vêm sendo avaliadas para uso em novos processos produtivos como, por exemplo, resíduos agrícolas, florestais, etc. Outras matérias-primas menos nobres, como os materiais orgânicos contidos no lixo doméstico ou resíduos industriais, também apresentam potencial de utilização, além de diversos benefícios ambientais.

No caso do etanol de segunda geração no Brasil, ele seria produzido a partir da lignocelulose encontrada nos resíduos da cana, mais precisamente o bagaço e a palha. Trata-se de uma alternativa para produzir etanol sem qualquer impacto na produção de alimentos.

Em linhas gerais, a biomassa produz calor que, por sua vez, produz diferentes formas de energia. Uma forma direta de aproveitamento seria a combustão da fase sólida, uma forma indireta seria a pirólise, processo pelo qual são produzidos gases e/ou líquidos combustíveis. A ilustração 26 apresenta as possíveis rotas tecnológicas para o etanol.

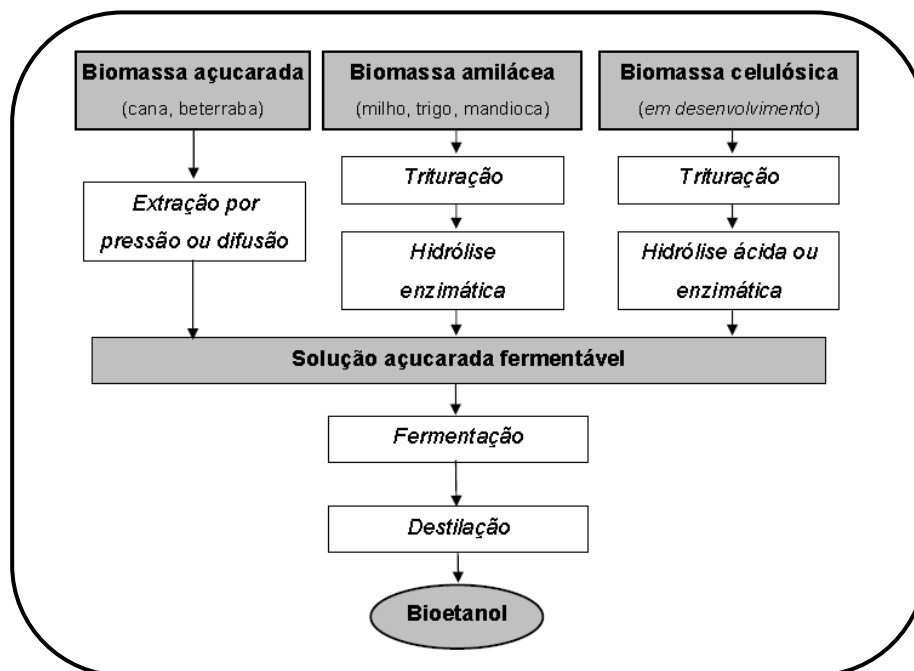


Ilustração 26 – Rotas tecnológicas para o Etanol

Fonte: BNDES *et al*, 2008

Em se tratando do etanol, conforme Buckeridge *et al* (2004), a produção a partir da cana pela fermentação alcoólica da sacarose, assim como aquele obtido a partir do amido de milho (EUA), tem sido chamado de etanol de primeira geração.

O processo de transformação da lignocelulose em etanol pode ser feito com o uso de ácidos (hidrólise ácida) ou de enzimas (hidrólise enzimática). No caso da hidrólise, o processo consiste na conversão da celulose e hemi-celulose (polissacarídeos) existente na biomassa em açúcares que possam ser fermentados e transformados em etanol. A fermentação é uma técnica bem conhecida e dominada, mas a hidrólise possui um maior nível de complexidade.

De acordo com Bastos (2007), as tecnologias de hidrólise para obtenção do etanol a partir da biomassa envolvem a transformação dos polissacarídeos em açúcares que, após a fermentação, serão transformados em etanol. A hidrólise participa com tecnologias complexas e multifásicas, seja pela rota ácida ou enzimática, para a devida separação dos açúcares e

remoção da lignina. Apesar da hidrólise com ácido diluído se encontrar em um estágio mais avançado que a enzimática, o fato é que a hidrólise enzimática é mais viável e concentra maior atenção, especialmente nos processos de sacarificação e fermentação simultâneas. O quadro a seguir indica as principais características de cada tipo de hidrólise.

Quadro 28 – Características da hidrólise ácida e enzimática

HIDRÓLISE ÁCIDA	HIDRÓLISE ENZIMÁTICA
<ul style="list-style-type: none"> • Quebra da celulose/hemicelulose por adição de ácido (sulfúrico) O ácido precisa ser muito controlado para evitar reações paralelas indesejáveis • Tecnologia mais simples (base científica conhecida) • Prazo mais curto para desenvolvimento da tecnologia • Em tese, menores riscos, mas menor retorno • Desafio em termos de inovação está centrado no desenvolvimento de equipamentos (com base em materiais mais resistentes à corrosão) • Foco de empresas brasileiras (Dedini e Oxiten) 	<ul style="list-style-type: none"> • Quebra da celulose/hemicelulose por enzimas Necessidade de manipulação genética de microrganismos para produção de enzimas capazes de reduzir etapas e, conseqüentemente, custos do processo. • Tecnologia mais complexa (bases científicas da biotecnologia moderna, menos conhecidas) • Prazo mais longo para desenvolvimento da tecnologia • Possivelmente, maiores riscos, mas também maior retorno • Desafio centrado no desenvolvimento de enzimas a custo competitivo • Foco de empresas e programas de governo dos Estados Unidos e da União Européia (Programa de Biomassa do US DoE e projetos prioritários do Programa de Biomassa da União Européia)

Fonte: BASTOS, 2007.

Segundo Zuurbier e Vooren (2008) ao longo do processo de hidrólise da lignocelulose, para um determinado volume de etanol, a área pode ser 29% menor. Assim, dentre as vantagens do etanol de 2ª. geração, destacam-se: elevada eficiência energética, baixo consumo de H₂O, alta produtividade e baixo impacto ambiental.

Buckeridge *et al* (2004) destacam as diferentes etapas na produção do etanol de segunda geração: 1) hidrólise química; 2) enzimática; e 3) auto-hidrólise. Os autores propõem que seja chamado de etanol de segunda geração somente aquele obtido pela hidrólise química da parede celular. De acordo com os mesmos autores, tal processo “utiliza solventes ácidos ou básicos para afrouxar e quebrar os polímeros da parede celular vegetal liberando mono e oligossacarídeos fermentáveis.” Todavia, alertam para a questão dos custos dos produtos químicos utilizados, além de uma eventual produção colateral de resíduos químicos.

Os autores acreditam que, dependendo da combinação de processos biológicos na hidrólise, é possível alcançar um processo produtivo ainda mais eficiente, o qual demanda uma maior investigação e tecnologia para ser disponibilizado, daí denominado de “processo de etanol de terceira geração”. Aparentemente, o principal obstáculo neste processo será a produção em escala comercial de enzimas hidrolíticas, bem como micro-organismos selecionados e/ou modificados para essa finalidade.

Sendo assim, os mesmos autores sugerem a denominação de etanol de quarta geração, que seria aquele processo no qual a própria planta poderá ser modificada geneticamente para produzir as enzimas necessárias à digestão de sua própria parede celular (auto-hidrólise) minimizando de forma significativa os custos da produção.

Além dos processos acima mencionados, também existe a gaseificação da biomassa. Nesse caso, a biomassa é transformada em gás, que em seguida, é sintetizado e pode ser convertido em diversos produtos além do etanol, como combustíveis sintéticos e uma variedade de produtos para uso na indústria química (*ibid.*).

Em pesquisa mencionada pelo CGEE (2009, p.93), considerando-se o atual nível tecnológico, com pré-tratamento e hidrólise ácida diluída e aproveitamento de hexoses, a pesquisa indica que, no cenário mais pessimista, é possível produzir quase 70 litros de etanol com uma tonelada de bagaço *in natura*. No cenário mais otimista, com o mesmo pré-tratamento, mas com hidrólise enzimática, aproveitando hexoses e pentoses e a tecnologia otimizada, o nível de produção de etanol pode alcançar cerca de 150 litros de acordo com a mesma pesquisa.

Independente dos métodos produtivos ou da geração, o avanço no conhecimento sobre a fisiologia de plantas utilizadas para a produção de etanol, assim como o emprego de ferramentas de engenharia genética e industrial podem reconhecidamente desempenhar papéis relevantes no aumento da produtividade do etanol.

Além das diferentes empresas e tecnologias relacionadas ao etanol segunda geração, merece destaque a tecnologia relacionada com a produção de um produto chamado “farneceno”, patenteado como biofeno®, produzido a partir do caldo da cana pela empresa de biotecnologia americana Amyris.

No caso do etanol, a Amyris desenvolveu modificações genéticas em linhagens comerciais da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, presente na cana e responsável por transformar o caldo de cana em etanol durante o processo de fermentação nas usinas. A transformação faz com que o micro-organismo venha a secretar uma substância específica, o “farneceno”, ao invés do etanol. Tal substância é uma matéria-prima muito diversificada, que pode ser utilizada – entre outros - para a produção de lubrificantes, cosméticos, diesel e combustível de aviões (AMYRIS, 2011).

A Amyris utiliza tecnologia de biologia sintética para alterar as rotas metabólicas de micro-organismos e criar "fábricas vivas" capazes de transformar o açúcar em qualquer uma das 50 mil diferentes moléculas empregadas em uma ampla variedade de aplicações energéticas, farmacêuticas e químicas (*ibid.*).

O trabalho de pesquisa básica (desenvolvimento do micro-organismo e da planta piloto) do farneceno foi feito nos EUA, sede da Amyris, mas para levar adiante o projeto em escala comercial, diversos projetos estão sendo desenvolvidos de forma simultânea com diferentes empresas da cadeia sucroenergética brasileira, conforme será visto na seção a respeito de parcerias com ênfase em tecnologia.

De acordo com John Mello, CEO da Amyris, "Cerca de 90% da produção desse componente será utilizado para a produção de especialidades químicas e outros 10% para a produção de diesel a partir da cana". Tal fato ocorre porque o lucro bruto da matéria-prima voltada para especialidades químicas é de R\$ 1,40 por litro; enquanto que para o diesel de cana atinge R\$ 0,61 por litro e para álcool combustível, apenas R\$ 0,21 (SCARAMUZZO, 2009b)

Dentre as principais aplicações anteriormente listadas do farneceno, destaca-se o diesel. Estima-se que sua produção começará ainda em 2012, com cerca de 10 milhões de litros de diesel por ano, passando para 50 a 60 milhões nos anos dois seguintes. A partir daí, a empresa pretende ofertar a tecnologia para outras empresas da cadeia sucroenergética. O consumo de diesel no Brasil, com base em analistas do setor, deve alcançar 80 bilhões de litros em 2020. Vale mencionar que o diesel produzido a partir do farneceno não é um biodiesel, pois não passa pelos mesmos processos desse biocombustível e não possui enxofre (um dos principais responsáveis pela poluição do ar atmosférico), como o diesel oriundo do petróleo (AMYRIS, 2011).

É interessante destacar que o farneceno, que forma um líquido incolor; é um dos componentes do diesel fóssil, ou seja, já era conhecido dos catálogos químicos e possui as mesmas propriedades do diesel em relação à combustão, embora seja um produto caro, extraído de outras plantas como a citronela. Assim, as modificações genéticas foram direcionadas para a secreção de farneceno pela *Saccharomyces*, abundante na cana de açúcar.

A preparação do novo combustível exige poucas modificações no processo e no maquinário de produção tradicional já existentes no etanol de primeira geração. De forma genérica, a Amyris informa que no processo produtivo, depois de feita a fermentação, o caldo de cana recebe o microorganismo modificado geneticamente, seguido por uma fase de separação e outra etapa de finalização química, quando o produto está pronto para ir ao mercado. Tais etapas substituem as fases de destilação e desidratação do etanol.

Em termos de competitividade, estimativas preliminares indicam que a produção do etanol de segunda geração é viável, desde que o preço do barril do petróleo se mantenha em, no mínimo, US\$ 60 (atualmente, março de 2011, ele está em torno de US\$ 100). O rendimento industrial do farneceno é estimado em 50 litros por tonelada de cana, enquanto o etanol alcança 75 litros (ou mais). No entanto, o litro do farneceno no mercado internacional varia entre US\$ 20-25 (SCARAMUZZO, 2009j).

Além do etanol de segunda geração e do farneceno, outra importante tecnologia emergente, ou melhor, ainda considerada emergente, é o eteno produzido do etanol de primeira geração, o “eteno verde”, uma das principais aplicações do grupo ETH Bioenergia que pertence ao Grupo Odebrecht, que também responde pela maior petroquímica das Américas, a Braskem.

Por muitas décadas (desde início do século XX) a indústria química tem se valido do petróleo e seus derivados para produção de muitos dos seus produtos, especialmente plásticos, cujo principal insumo é a nafta, que responde por cerca de 90% do custo total da cadeia de suprimentos dos plásticos (MARQUES, 2010). Contudo, na última década, de forma inquestionável, surgiu um substituto verde para o eteno da nafta, o “eteno verde”.

Se viável do ponto de vista comercial, o potencial da alcoolquímica é muito relevante, pois pode significar para o mercado interno cerca de sete bilhões de litros de etanol por ano. Em

nível mundial, se o “eteno verde” substituir apenas 10% do eteno convencional, oriundo da nafta, esse número pode alcançar cerca de 23 bilhões de litros (*ibid.*). Além do eteno, uma série de outros produtos podem ser obtidos a partir do etanol, conforme explicitado no quadro seguinte.

Quadro 29 – Novos produtos da cadeia sucroenergética

Família	Matéria Prima	Produtos
Biotecnológicos	Melaço	Ácido cítrico, aminoácidos (lisina), defensivos agrícolas, fixador de nitrogênio e inoculo para silagem.
Químicos	Melaço, bagaço e vinhaça	Insumos industriais, furfural, plásticos (PHA, PHB, etc.), insumos para indústria de papel e celulose e vinhaça concentrada.
Fármaco-veterinário	Melaço e bagaço	Preparado anti-diarréico, complexo ferro dextrana e probióticos.
Alimentos	Melaço, bagaço e vinhaça	Derivados de levedura, frutose e glicose, xaropes, etc.
Biológicos	Bagaço	Composto fertilizante
Estruturais	Bagaço	Aglomerados de bagaço/cimento e MDF.

Fonte: Adaptado de CGEE; BNDES, 2008

Adicionalmente, convêm antecipar que outros projetos envolvendo novas aplicações do etanol estão sendo encaminhados, a saber: como combustível para motores estacionários (geradores) e combustível para motores de veículos que não os carros de passeio, como por exemplo: ônibus, máquinas e tratores do agronegócio, aviões de pequeno porte e mesmo aviões comerciais. Maiores detalhes a respeito dessas novas aplicações serão fornecidos no capítulo seguinte, que trata das principais parcerias da cadeia.

4.6 Principais atores da cadeia

Na safra de 2008/2009, os 30 maiores grupos econômicos da cadeia sucroenergética somavam 91 usinas (menos de 25% do total) e processavam cerca de 47% da cana na região Centro-Sul; 47% do açúcar e 54% do etanol (SCARAMUZZO, 2009f).

Dentre todos os grupos brasileiros, destaca-se a Copersucar porque, somando-se todas as 48 unidades produtivas e 26 grupos econômicos que são os seus associados, ela foi responsável pelo processamento de 115 milhões de toneladas de cana na safra 2010/2011, o que, grosso modo, corresponde a cerca de 1/5 do volume total daquela safra no país.

De forma individual, o destaque é a Raízen, JV formada pela Cosan e Shell em 2011, com capacidade produtiva em torno de 60 milhões de toneladas de cana. Em seguida, o grupo LDC SEV, com cerca de 40 milhões de toneladas de cana, ETH com 35 milhões; Tereos com cerca de 25 milhões e Bunge com 20 milhões. A Petrobrás Biocombustíveis, por meio de suas parcerias com a Tereos, São Martinho e Total, detém cerca de 20 milhões de capacidade de moagem de cana. Finalizando a lista das empresas citadas, com uma capacidade de moagem de cana entre 15 e 12 milhões de cana, seguem BP, São Martinho e Shree Renuka.

Conseqüentemente, o total em termos de capacidade de moagem se encontra acima de 300 milhões de cana. Tal número representa mais de 50% da safra de 2009/2010, com cerca de 602 milhões de toneladas, e contempla 35 empresas (incluindo as nove empresas listadas e os 26 grupos econômicos associados à Copersucar). A seguir, será feito um resumo a respeito dos principais atores da cadeia, conforme lista abaixo:

- a) BP Biocombustíveis;
- b) Bunge;
- c) Copersucar;
- d) Cosan/Raízen;
- e) ETH Bioenergia;
- f) LDC-SEV;
- g) Petrobrás Biocombustíveis;
- h) São Martinho;
- i) Shree Renuka;
- j) Tereos;
- k) Outras empresas relevantes.

4.6.1 BP Biocombustíveis

A BP, a British Petroleum, é uma empresa petrolífera centenária, de origem britânica, com atuação predominante no setor de petróleo e presente no Brasil desde 1957, com o início de uma planta de lubrificantes, a Castrol, no Rio de Janeiro (BP, 2011).

Ao longo das décadas de 1970 e 1980, a BP chegou a conduzir atividades exploratórias no Brasil, incluindo dados sísmicos nas bacias de Santos, Amazonas e Paraná, além de quatro poços na Bacia de Santos. Entre 1999 e 2005, a BP operou dois blocos em águas profundas na bacia da Foz do Amazonas e três poços cerca de 500 km ao norte de Belém (PA).

No combustível de aviação a BP está atuante desde 2002, quando iniciou suas operações em cinco pequenos aeroportos no Rio e São Paulo. Em 2004, aumentou para 13 aeroportos em cinco Estados e no Distrito Federal, incluindo o abastecimento para clientes comerciais e militares.

Desde 2006, a BP anunciou investimentos de mais de US\$ 2 bilhões em pesquisas, desenvolvimento e operações com biocombustíveis, além de investimentos em unidades produtoras na Europa, Brasil e Estados Unidos. A companhia possui um centro global de tecnologia para biocombustíveis, localizado em San Diego (EUA), e está investindo US\$ 500 milhões em 10 anos no Energy Biosciences Institute (EBI), em parceria com a Universidade da Califórnia, Berkeley; onde pesquisadores estudam aplicações de biotecnologia em energia.

Em 2008, a BP se tornou a primeira empresa petrolífera a investir em etanol no Brasil por meio de um investimento de 50% na Tropical BioEnergia S.A., uma *joint venture* com a LDC Bioenergia e a Brasil Ecodiesel. Em 2010, a BP a Butamax Advanced Biofuels (uma *joint venture* entre a BP e a DuPont) inaugurou seu primeiro laboratório na América Latina dedicado exclusivamente ao desenvolvimento de biobutanol, localizado em Paulínia (SP).

De acordo com informações da Du Pont, a ButamaxTM Advanced Biofuels, LLC foi formada para desenvolver e comercializar o biobutanol como próxima geração de biocombustível renovável ao mercado de transporte. A empresa combina a comprovada experiência da DuPont em biotecnologia industrial ao conhecimento da BP sobre o mercado global de combustíveis, gerando uma importante sinergia. A tecnologia proprietária da Butamax oferece

um processo de fabricação economicamente vantajoso, com valor ao longo de toda a cadeia. Com presença nos quatro continentes, a Butamax está pronta para iniciar lançamentos comerciais entre 2012 e 2013 (Du PONT, 2012).

O biobutanol é obtido a partir da fermentação de qualquer tipo de matéria prima vegetal, assim como o etanol. A diferença entre eles é que a molécula do bioetanol possui dois carbonos a mais do que a molécula do etanol. Além disso, o biobutanol tem um potencial de energia 20% maior do que o álcool convencional e o transporte dele pode ser realizado por dutos onde passam outros produtos como a gasolina, diferente do etanol hidratado (SCARAMUZZO, 2009c).

O biobutanol vem como opção complementar à bem-sucedida indústria do etanol, oferecendo diversas vantagens e características importantes. Exemplo disso é que o biobutanol pode ser combinado em concentrações mais altas do que o etanol, gerando o dobro de energia renovável por litro de gasolina. Além disso, não requer quaisquer modificações nos automóveis (Du PONT, 2012).

Em 2011, a empresa concordou em pagar cerca de US\$ 680 milhões para adquirir 83% do controle acionário da Companhia Nacional de Açúcar e Álcool (CNAA), sendo o restante de propriedade da LDC, se tornando assim o controlador de outras duas unidades produtoras de etanol, Itumbiara, GO e Ituiutaba, MG e uma terceira unidade (em construção) que é a de Campina Verde, MG. Juntas, as três unidades teriam capacidade para moer até 15 milhões de toneladas de cana por ano (cinco milhões em cada uma) e, se aproveitada integralmente para o etanol, produzir cerca de 1,4 bilhão de litros de etanol em até cinco anos (atualmente, o volume se encontra em 435 milhões de litros) (MAGOSSO, 2011b).

Ainda em 2011, a BP fechou um acordo para aumentar sua participação na empresa brasileira de biocombustíveis Tropical BioEnergia S.A. para 100%, por meio da aquisição de 50% da empresa de seus sócios de *joint venture*, a Maeda S.A. Agroindustrial (25%) e a LDC-SEV Bioenergia S.A. (25%), por cerca de US\$ 71 milhões mais o refinanciamento das dívidas da empresa. Após a conclusão do negócio, sujeito à aprovação de órgãos reguladores e condições suspensivas, a BP será a proprietária de 100% da Tropical BioEnergia S.A. e responsável pela operação de sua usina de etanol localizada em Edéia (GO). A BP pretende dobrar o tamanho da capacidade anual de processamento da usina para cinco milhões de

toneladas de cana, ou 450 milhões de litros de etanol equivalente por ano, além de comercializar em torno de 250 GWh de energia elétrica para o Sistema Integrado Nacional, SIN (*Ibid.*). Na tabela a seguir, uma breve compilação das informações disponibilizadas pela empresa a respeito das suas unidades produtivas.

Tabela 11 - Lista das unidades produtoras da BP

Usina	Capacidade de Moagem de Cana (tons)	Açúcar (tipo)	Etanol (litros)	Cogeração
Tropical Bionergia (GO)	2,5 milhões (expansão prevista para cinco milhões)	ND ¹³	450 milhões de litros de etanol por ano	250 GWh
Itumbiara (GO)	2,5	VHP e Cristal	ND	ND
Ituiutaba (MG)	2,5	Idem	ND	ND
Campina Verde (MG)	Em construção	ND	ND	ND

Fonte: Elaborada a partir de informações da empresa (BP, 2011)

Além do biocombustível, a empresa continua investindo no petróleo brasileiro, por meio da aquisição da Devon Energy do Brasil Ltda, produtora independente de gás e petróleo de origem americana, com um acordo no valor de US\$ 7 bilhões, elevando assim o número para 4.200 funcionários no Brasil. Com esse movimento, a BP evidencia seu interesse nos ativos do litoral brasileiro, que tem gerado algumas das maiores descobertas das últimas décadas. Finalizando, segue um organograma da empresa na cadeia sucroenergética brasileira.

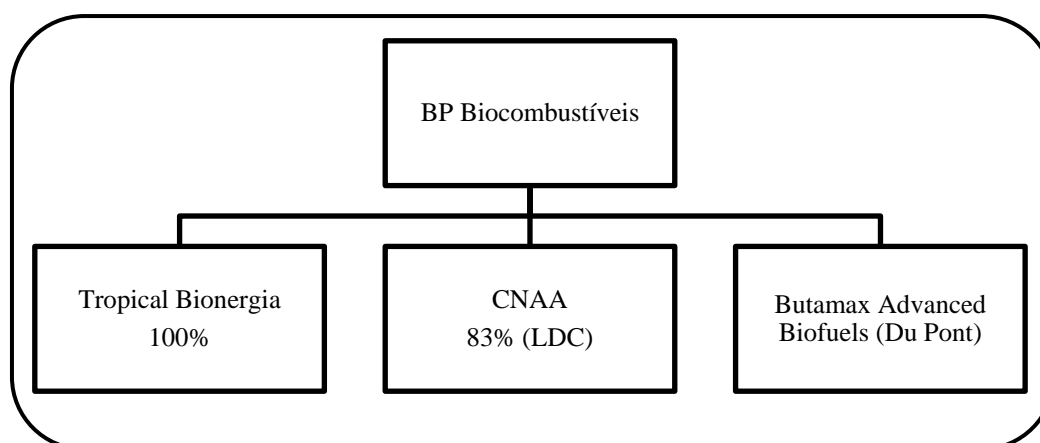


Ilustração 27 – Organograma da BP Biocombustíveis no Brasil

Fonte: Elaborado a partir de informações empresa (BP, 2011)

¹³ Dado ou informação não disponível

4.6.2 Bunge

A Bunge foi originalmente fundada no início do século XIX na Holanda, sendo em meados do mesmo século transferida para a Bélgica. Um dos irmãos Bunge, Ernest, mudou-se para a Argentina ao final do mesmo século e criou uma empresa coligada com um sócio argentino, dando início assim à Bunge y Born (BUNGE, 2011).

No Brasil, a empresa atua desde 1905 e pertence à Holding Bunge Limited, fundada em 1918, cuja sede fica em White Plains, Nova York, EUA. A empresa atua em diversos segmentos da cadeia global de alimentos e agronegócio com mais de 30.000 funcionários, localizados em cerca de 30 países. No Brasil, ela se encontra presente em 16 estados de todas as regiões do País, com 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 (*Ibid.*).

No que diz respeito ao setor de açúcar e bioenergia, a Bunge iniciou suas atividades recentemente, em 2006, inicialmente com a comercialização de açúcar. No ano seguinte, foi adquirida a primeira usina do grupo, a Santa Juliana (MG) e, em 2008, adquirida a maior parte das ações (60%) da Usina Monte Verde (MS), sendo iniciada no mesmo ano a construção de uma terceira usina em Pedro Afonso (TO). Nas usinas Santa Juliana e Monte Verde, a japonesa Itochu possui 20% de participação acionária. Ainda no ano de 2008, a empresa adquiriu o negócio de comercialização de açúcar da Tate&Lyle No Brasil.

Ao final de 2009, a Bunge deu um importante passo para a consolidação de sua posição no segmento, adquirindo a Holding MoemaPar, por US\$ 1,5 bilhão. Trata-se de um dos maiores grupos da cadeia sucroenergética no país, com cinco usinas de cana-de-açúcar localizadas nos Estados de São Paulo (Ouroeste, Moema e Guariroba) e Minas Gerais (Frutal e Itapagipe).

A MoemaPar controla cerca de dois terços de participação total no grupo de usinas e 100% da unidade Moema, em Orindiúva; cujo controle é dividido entre os empresários Maurílio Biagi Filho, Eduardo Diniz Junqueira e ainda filhos de Armando Junqueira. A Moemapar possui 56% da usina Frutal, na cidade homônima no Triângulo Mineiro; 50% da Ouroeste, na cidade paulista, 40% da Guariroba, em Pontes Gestal (SP), e 43,75% da Itapagipe, também em Minas Gerais (PORTO, 2009).

As cinco usinas do Grupo Moema têm capacidade de moagem de 13,7 milhões de toneladas. As outras três usinas da Bunge Brasil processarão, juntas, em torno de 7,4 milhões de toneladas de cana em 2010/11, sendo 3,5 milhões de toneladas na Santa Juliana (MG); 1,4 milhão de toneladas em Monte Verde (MS); e 2,5 milhões de toneladas na usina de Pedro Afonso (TO). A Lista das unidades da Bunge e respectivas informações estão disponíveis na tabela 12:

Tabela 12 - Lista das unidades produtoras da Bunge

Unidades Produtoras	Capacidade de Moagem de Cana (tons)	Açúcar (tons)	Etanol (litros)	MWh Total – Mercado
Frutal (MG)	2 milhões	ND	ND	33 – 30
Itapagipe (MG)	0,8 milhão	ND	70 milhões	33 – 24
Santa Juliana (MG)	2,5 milhões	ND	ND	ND
Monte Verde, Ponta Porã (MS)	1,4 milhões	ND	ND	ND
Ouroeste, (SP)	2 milhões	ND	ND	34 – 25
Moema, Orindiúva (SP)	ND	ND	ND	20 – 7 (2010)
Guariroba, Pontes Gestal (SP)	1,8 milhões	130 mil	90 milhões	12 – 5
Pedro Afonso (TO)	1,4 milhões	ND	ND	ND

Fonte: Elaborado a partir das informações das empresas (BUNGE, 2011; MOEMA, 2011)

Além de buscar novas aquisições, a Bunge Brasil vai destinar mais US\$ 750 milhões para seu crescimento orgânico no segmento sucroenergético no País nos próximos anos. Com a aquisição da MoemaPar, a Bunge Brasil tem capacidade de moagem em torno de 21 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, para a produção de 1 milhão de toneladas de açúcar e 1 bilhão de litros de etanol.

A Bunge tem projeto de construir três usinas na cidade de Pedro Afonso, sendo que a primeira entrou em operação em 2011 com a capacidade de moagem de 1,4 milhão de toneladas de cana, com investimentos estimados em US\$ 350 milhões.

As cinco usinas da MoemaPar já foram totalmente integradas à unidade de negócio de Açúcar e Bioenergia da Bunge, uma das cinco criadas com a integração entre a Bunge Alimentos e Bunge Fertilizantes. Além da unidade de Açúcar e Bioenergia, a Bunge também possui as

seguintes unidades de negócio: Agribusiness; Alimentos e Ingredientes; Fertilizantes; e América Latina (BUNGE, 2011).

Recentemente, ao final de 2011, fazendo um movimento semelhante ao que fez a Cosan ao final da década de 2000, a Bunge anunciou a compra de 50% das ações do grupo Alesat, a quarta maior rede de combustíveis no país, com cerca de 1800 postos, ao valor aproximado de R\$ 1,2 bilhão; integrando de forma vertical, para frente, seu portfólio de negócios em bioenergia (CILO, 2011).

4.6.3 Copersucar

A Cooperativa de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo, conhecida como Copersucar, foi criada como uma cooperativa central em 1959 com o objetivo exclusivo de comercializar a produção de seus associados. Inicialmente, era composta por apenas dez usinas paulistas e duas entidades cooperativas regionais, a Coopira e a Coopereste (COPERSUCAR, 2011).

Ao longo dos anos, a cooperativa cresceu por meio de novas associações até que, em 2008, ela se tornou uma empresa de capital aberto, a Copersucar S.A. Desde então, a empresa aumentou em 60% seus volumes comercializados, tendo exportado, em 2011, açúcar e etanol para cerca de 50 países. O sucesso da Copersucar deveu-se, principalmente, ao que é denominado pela empresa como “modelo único de negócio”, que integra o controle total da cadeia sucoenergética, desde a origem até a venda direta a grandes clientes. Em 2011, a empresa aumentou de 36 para 48 o número de unidades produtoras sócias, reunidas em 26 grupos econômicos, que fornecem açúcar e etanol por meio da Cooperativa de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (“Cooperativa”), localizadas em São Paulo, Paraná, Minas Gerais e Goiás (vide quadro 30). Somadas, essas unidades têm capacidade de moagem de 115 milhões de toneladas de cana, o que representou cerca de 20% do total de cana moída no Brasil na safra 2010/2011 (*Ibid.*).

Dentre os 26 grupos econômicos associados, destacam-se: Grupo Virgolino de Oliveira (quatro unidades), com capacidade de moagem em torno de 12 milhões de toneladas; Aralco (quatro unidades), Clealco (duas unidades), Pedra Agroindustrial (quatro unidades) e Zilor

(três unidades); cada um deles com capacidade de moagem em torno de dez milhões de toneladas de cana (ARALCO, 2012; CLEALCO, 2012; PEDRA AGROINDUSTRIAL, 2012 e ZILOR, 2012).

O grande número de fornecedores assegura a entrega do produto ao cliente final. Para ampliar essa garantia, a Copersucar detém contratos de longo prazo com cerca de 50 unidades produtoras não sócias, que forneceram no em 2011 cerca de 1,7 milhão de toneladas de açúcar e 165 milhões de litros de etanol e que se valeram do eficiente modelo de comercialização da Copersucar. De acordo com o relatório de demonstrações financeiras (2011), a empresa detém 10% do mercado mundial de açúcar de livre comércio, hoje estimado em 55 milhões de toneladas, daí o título de maior comercializadora de açúcar e etanol, com 18% de participação no mercado brasileiro na safra 2010/2011 (COPERSUCAR, 2011).

Quadro 30- Lista das unidades produtoras da Copersucar

Unidade	Razão Social	Cidade
ARALCO	ARALCO S.A..	Santo Antônio do Aracanguá, SP
ARALCO ALCOAZUL	ALCOAZUL S.A.	Araçatuba, SP
ARALCO FIGUEIRA	ARALCO FIGUEIRA S.A	Buritama, SP
ARALCO GENERALCO	GENERALCO S.A.	General Salgado, SP
BATATAIS	Usina Batatais S.A. - Açúcar e Álcool – Filial	Batatais, SP
BURITI	Pedra Agroindustrial S.A.	Buritizal, SP
CAÇU	Caçu Comércio e Indústria de Álcool Ltda.	Vincentinópolis, GO
CATANDUVA	Virgolino de Oliveira S.A. - Açúcar e Álcool	Ariranha, SP
CERRADÃO	Usina Cerradão Ltda.	Frutal, MG
CLEALCO CLEMENTINA	Clealco Açúcar e Álcool S.A.	Clementina, SP
CLEALCO QUEIRÓZ	Clealco Açúcar e Álcool S.A.	Queiróz, SP
COCAL I	COCAL - Comércio Indústria Canaã Açúcar e Álcool Ltda	Paraguaçu Paulista, SP
COCAL II	COCAL - Comércio Indústria Canaã Açúcar e Álcool Ltda.	Narandiba, SP
DA PEDRA	Pedra Agroindustrial S.A.	Serrana, SP
DECAL RIO VERDE	Usina Rio Verde Ltda.	Rio Verde, GO
FERRARI	Ferrari Agroindústria S.A. - Açúcar e Álcool	Pirassununga, SP
FURLAN	Usina Açucareira Furlan S.A.	Sta. Bárbara d'Oeste, SP
FURLAN – AVARÉ	Usina Açucareira Furlan S.A.	Avaré, SP
IACANGA	Usina Iacanga de Açúcar e Álcool Ltda.	Iacanga, SP
IBIRÁ	Pedra Agroindustrial S.A.	Sta. Rosa do Viterbo, SP
IPÊ	Pedra Agroindustrial S.A.	Nova

		Independência, SP
IPIRANGA	Usina Ipiranga de Açúcar e Álcool Ltda. - Matriz	Descalvado, SP
IPIRANGA – MOCOCA	Usina Ipiranga de Açúcar e Álcool Ltda. - Filial	Mococa, SP
JACAREZINHO	Cia. Agrícola Usina Jacarezinho	Jacarezinho, PR
JOSÉ BONIFÁCIO	Açucareira Virgolino de Oliveira S.A.	José Bonifácio, SP
LINS	Usina Batatais S.A. - Açúcar e Álcool - Filial	Lins, SP
MELHORAMENTOS	Destilaria Melhoramentos S.A.	Jussara, PR
MONÇÕES	Açucareira Virgolino de Oliveira S.A.	Monções, SP
N. SRA. APARECIDA	Virgolino de Oliveira S.A. - Açúcar e Álcool	Itapira, SP
PIONEIROS	Pioneiros Bionergia S.A.	Sud Mennucci, SP
PITANGUEIRAS	Pitangueiras Açúcar e Álcool Ltda.	Pitangueiras, SP
SANTA ADÉLIA	Usina Santa Adélia S.A.	Jaboticabal, SP
SANTA ADÉLIA - Pereira Barreto	Usina Santa Adélia S.A.	Pereira Barreto, SP
SANTA LÚCIA	Usina Santa Lúcia S.A.	Araras, SP
SANTA MARIA	J. Pilon S.A. - Açúcar e Álcool	Cerquillo, SP
SANTO ANTÔNIO	Usina Santo Antônio S.A.	Sertãozinho, SP
SÃO FRANCISCO	Usina São Francisco S.A.	Sertãozinho, SP
SÃO JOSÉ DA ESTIVA	Usina São José da Estiva S.A. - Açúcar e Álcool	Novo Horizonte, SP
SÃO LUIZ S.A.	Usina São Luiz S.A.	Ourinhos, SP
SÃO MANOEL	Usina Açucareira São Manoel S.A.	São Manuel, SP
UBERABA	Usina Uberaba S.A.	Uberaba, MG
UMOÉ	Umoe Bioenergy II	Sandovalina, SP
VIRALCOOL CASTILHO	Viracool Açúcar e Álcool	Castilho, SP
VIRALCOOL PITANGUEIRAS	Viralcool Açúcar e Álcool	Pitangueiras, SP
VIRALCOOL SERTÃOZINHO	Viralcool Açúcar e Álcool	Setãozinho, SP
ZILOR - BARRA GRANDE	Usina Barra Grande de Lençóis S.A.	Lençóis Paulista, SP
ZILOR – QUATÁ	Açucareira Quatá S.A.	Quatá, SP
ZILOR - SÃO JOSÉ	Açucareira Zillo Lorenzetti S.A.	Macatuba, SP

Fonte: Elaborado a partir das informações da empresa (COPERSUCAR, 2011)

Com seu modelo de negócios, o qual está alinhado com a missão de gerar valor por meio da integração vertical da cadeia dos negócios de açúcar e etanol, a empresa consegue combinar eficiência na produção das usinas aos ganhos de escala na logística, comercialização e gestão de riscos de mercado. Entre outros benefícios, a empresa oferece assim aos produtores e acionistas garantia de comercialização integral e de longo prazo de toda a produção, o que significa menor risco de desempenho e inadimplência, bem como capacidade para aumentar os investimentos por meio de parcerias e projetos, visando crescimento e melhorias por intermédio da competitividade do grupo (COPERSUCAR, 2011).

Em termos de crescimento, a estratégia da empresa, cuja meta é alcançar 30% da produção nacional de açúcar e etanol, se apóia na expansão da produção das usinas associadas, na

atração de novos sócios e no aumento da comercialização de açúcar e etanol, foco original do negócio da empresa, adquiridos de usinas independentes. Com relação ao açúcar, em 2010/2011, foi comercializado um volume total de 5,24 milhões de toneladas, sendo 3,56 milhões de toneladas das unidades produtoras sócias e o restante, 1,69 milhões de toneladas, proveniente de unidades produtoras não sócias. Com relação ao etanol, a empresa comercializou, no mesmo período, 3,55 bilhões de litros, sendo um bilhão de litros de etanol anidro e 2,55 bilhões de litros de etanol hidratado. Do total vendido, as unidades produtoras não sócias responderam por 165,3 milhões de litros (86,7 milhões de litros etanol anidro e 78,6 milhões de litros de etanol hidratado).

A empresa acelera o processo de internacionalização e de atuação global, mantendo e ampliando o relacionamento comercial direto com os clientes em todos os continentes, investindo em novas oportunidades de negócio e ampliando parcerias estratégicas comerciais e operacionais. A Copersucar produz e vende com exclusividade açúcar de elevada qualidade para refino a vários países da Europa, África, Ásia, Oriente Médio e Canadá. Na safra de 2010/2011, exportou 4,6 milhões de toneladas de açúcar e 640 milhões de litros de etanol. Além das exportações, a área de serviços para terceiros gerou uma receita de R\$ 49,3 milhões e um lucro bruto de R\$ 17,2 milhões em 2010/2011 (*ibid.*).

Para aumentar os destinos e ganhar relevância no mercado internacional de etanol, a empresa abriu um escritório em Roterdã, na Holanda, e firmou parcerias com representantes exclusivos em Houston e Nova York, nos Estados Unidos. Em 2008, a Copersucar fechou contrato de cinco anos com o Japão para fornecimento anual de 200 milhões de litros de etanol/ano.

Em relação ao desenvolvimento de mercados, a empresa mantém como um de seus diferenciais competitivos a abertura de novos destinos, com negociação de contratos de longo prazo e entrega dos produtos diretamente aos clientes no exterior.

O investimento em pesquisa e desenvolvimento sempre esteve na pauta da empresa, que liderou a criação, em 1969, do Centro de Tecnologia Copersucar (CTC), financiado pelos produtores cooperados. O CTC permitiu ao setor romper as barreiras tecnológicas que ameaçavam a competitividade da agroindústria do açúcar e do álcool e colocar o Brasil em posição privilegiada no cenário internacional. As variedades de cana desenvolvidas nos laboratórios e campos experimentais do CTC representam mais de 40% da área cultivada no

País. Em 2004, o CTC foi transferido ao setor sucroenergético com a denominação de Centro de Tecnologia Canavieira e continua contribuindo para o desenvolvimento da agroindústria.

A seguir, um resumo dos principais dados econômicos da Copersucar.

Tabela 13 - Dados econômicos da Copersucar (2010/2011)

Copersucar	Açúcar	Etanol
Receita Líquida	R\$ 8,28 bilhões	
Comercialização total	5,24 milhões de toneladas	3,55 bilhões de litros
Comercialização no mercado da América Latina, incluindo o Brasil	610 mil toneladas	2,91 bilhões de litros (somente mercado interno).
Exportação	4,63 milhões de toneladas	640 milhões de litros
Faturamento direto a clientes do mercado interno	967 mil toneladas de açúcar.	459 milhões de litros de etanol.
Comercialização de produtos de unidades não sócias	1,69 milhões de toneladas de açúcar	165,3 milhões de litros de etanol

Fonte: Elaborado a partir de informações da empresa (COPERSUCAR, 2011)

4.5.3.1 Complexo logístico

A eficiência logística é fator importante da competitividade da Copersucar, porque é parte primordial do modelo de negócios da empresa. A empresa optou por desenvolver uma logística diferenciada, multimodal, que garante não apenas o transporte de açúcar e etanol de forma eficiente e sustentável, com qualidade e a custos competitivos, mas também a agregação de valor e a geração de negócios.

O sistema de logística da Copersucar é baseado na integração e no uso otimizado dos modais rodoviário, ferroviário e, futuramente, hidroviário e dutoviário. A filosofia é usar cada modal no ponto da cadeia em que ele é mais eficiente e com ganhos de escala. De forma simultânea, a empresa garante qualidade, entrega dos produtos nos prazos estabelecidos e na forma que o cliente deseja receber.

De acordo com informações da empresa (COPERSUCAR, 2011), até 2015, a empresa está investindo cerca de R\$ 2 bilhões em projetos de logística, que incluem sua participação na implantação de um etanolduto (empresa denominada *Logum*, cujos detalhes estão no capítulo a respeito de parcerias), expansão da capacidade de transportar açúcar e etanol por ferrovia,

construção de terminais de transbordo e ampliação e modernização do Terminal Açucareiro Copersucar, no Porto de Santos, entre outros. De forma mais detalhada, a plataforma multimodal da empresa inclui:

- a) Um terminal portuário dedicado às nossas atividades de exportação, localizado no Porto de Santos;
- b) Um terminal retroportuário para estufagem de açúcar em contêineres marítimos no município do Guarujá (SP);
- c) A maior capacidade de armazenagem de açúcar e etanol do setor no Brasil: 2,5 milhões de toneladas de açúcar e três bilhões de litros de etanol (o equivalente a mais de 18 milhões de barris);
- d) Total de 288 vagões *hoppers* dedicados ao transporte de açúcar;
- e) Terminais multimodais no interior;
- f) Investimentos em sistemas integrados de distribuição por dutos.

Acordos de longo prazo e investimentos conjuntos com concessionárias de transporte ferroviário, têm permitido à empresa aumentar gradativamente a participação das ferrovias no transporte de açúcar – de 15% na safra 2003/2004 para cerca de 50% (três milhões de toneladas) da exportação prevista na safra 2011/2012 (COPERSUCAR, 2011).

Para o transporte ferroviário de açúcar, a Copersucar tem 48 vagões próprios, de alta performance operacional, que transportam, cada um, 85 toneladas e possibilita a descarga em quatro minutos, elevado desempenho quando comparado com o vagão convencional. Em parceria com ferrovias, a empresa também investe na reforma de outros vagões, para uso exclusivo. No transporte rodoviário do produto, a Copersucar usa o *Sugar Express*, denominação dada aos caminhões de alto desempenho, com capacidade para transportar 50 toneladas.

A empresa mantém também contratos de longo prazo para o transporte de etanol e investe na construção de terminais de transbordo em regiões estratégicas de São Paulo, Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Os terminais de transbordo permitirão o transporte de 1,5 bilhão de litros de etanol/ano pelo modal ferroviário. Com os terminais de transbordo rodoviário-ferroviário implantados pela Copersucar e a futura construção do Etanolduto, o transporte do etanol deixará de ser feito predominante pelas rodovias (*ibid.*).

Marco logístico na abertura do País para o mercado externo de açúcar, o TAC – Terminal Açucareiro Copersucar, no Porto de Santos, vem elevando sua capacidade de movimentação para atender à crescente exportação do produto. Trata-se de um berço para navios de grande porte, com 260m e calado de 13m; além de três armazéns para produtos ensacados e dois silos para grânéis, com capacidade de embarque de cinco milhões de toneladas/ano a granel e 500 mil toneladas/ano em sacas de 50 quilos (*ibid.*).

Adicionalmente, como parte da infraestrutura logística da Copersucar, merece destaque o conjunto de armazéns de açúcar e um parque de tancagem de etanol junto às unidades produtoras, capazes de armazenar mais de dois milhões de toneladas de açúcar e de dois bilhões de litros de etanol, todos dotados de sistemas de carregamento e movimentação de produtos de excelência operacional.

De acordo com informações da empresa, avançadas tecnologias de informação garantem à Copersucar acompanhar, em tempo real, todas as operações logísticas, da entrega da produção pela usina ao recebimento dos produtos pelos clientes, e a análise de riscos logísticos, comerciais e estratégicos.

Além do alto nível de investimentos em se tratando de infraestrutura logística no país, a empresa fechou, ao final de 2010, uma JV com grupo Jamal Al-Ghurair, criando a Copa Shipping Company Limited para contratar e gerenciar o transporte marítimo de etanol e açúcar. Maiores detalhes a respeito dessa parceria serão dados no capítulo adiante.

4.6.4 Cosan/Raízen

A Cosan foi fundada em meados de 1936, com a construção da Usina Costa Pinto, em Piracicaba (SP). A partir de meados da década de 1980, iniciou um processo de expansão baseado, inicialmente, na aquisição de empresas do setor e, em seguida, na diversificação dos negócios com ganhos de sinergia (COSAN, 2011).

A diversificação dos negócios (vide lista das maiores iniciativas em se tratando de diversificação no final desta seção) foi um dos grandes destaques apresentado pela empresa,

já que ela deixou de ser apenas uma grande produtora de açúcar e etanol e passou a participar de todos os elos da cadeia produtiva.

Hoje, a empresa está presente na aquisição de terras, no plantio, no processamento da cana, na distribuição de combustíveis, na venda do açúcar ao consumidor final e no transporte, além da produção e comercialização de lubrificantes. A Cosan ganhou novas competências, ampliou o leque de produtos e está hoje muito mais resistente às intempéries do mercado, pois seu sucesso não depende exclusivamente mais do desempenho das safras. As aquisições aumentaram a sinergia entre os vários negócios do grupo, contribuindo para que a empresa possa cumprir sua vocação principal: a produção, o transporte, e a distribuição de energia cada vez mais limpa e renovável.

No ano fiscal de 2010, o grau de mecanização atingiu 64,5% nas lavouras de cana própria (superando o 50,8% do exercício anterior) e a moagem atingiu 50,3 milhões de toneladas de cana, volume 18,1% maior que no exercício anterior, devido principalmente à incorporação dos ativos da Nova América. Vale destacar que a empresa possui capacidade para moer 60 milhões de toneladas, o que representa cerca de 10% do mercado brasileiro. Outros grandes feitos e números destacados pela empresa são os seguintes (*Ibid.*):

- a) Maior produtor individual e processador de cana-de-açúcar do mundo, tendo processado 44,2 milhões de toneladas de cana-de-açúcar na safra 2008/09;
- b) Maior produtor individual de açúcar do Brasil, estando entre os três maiores produtores de açúcar do mundo, tendo produzido 3,2 milhões de toneladas de açúcar na safra 2008/09;
- c) Maior exportador individual de açúcar do mundo, tendo exportado 2,7 milhões de toneladas no exercício social de 2009;
- d) Maior produtor individual de álcool do Brasil e entre os cinco maiores do mundo, tendo produzido 1,7 milhões de litros na safra 2008/09;
- e) Maior produtor mundial de energia elétrica a partir de biomassa (bagaço da cana).

Atenta à importância da área de pesquisa e desenvolvimento, a Cosan mantém convênios com institutos tecnológicos para o desenvolvimento de novas variedades de cana. O aprimoramento em tecnologias de geoprocessamento agrícola também é uma preocupação da empresa, que criou um software de monitoramento das safras de cana-de-açúcar por satélites.

O sistema fornece estimativas precisas da produção, com informações detalhadas sobre o estado e a qualidade do canavial, além de melhorar os procedimentos agrícolas e possibilitar redução de custos.

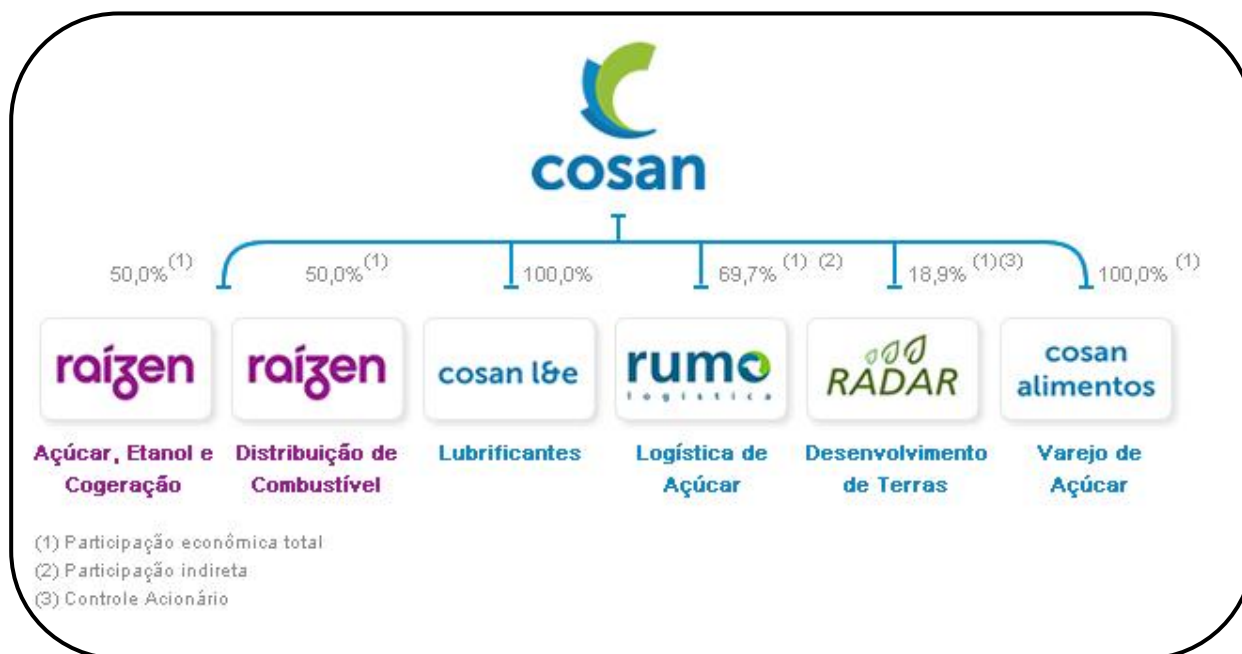


Ilustração 28 - Composição acionária da Cosan

Fonte: COSAN, 2012

A empresa está estruturada em diferentes unidades de negócio, conforme resumido na ilustração 28, e especificado a seguir:

4.6.4.1 Cosan Alimentos.

A empresa foi criada em 2002, com a aquisição da Usina de Barra Bonita (SP) e a marca Da Barra, sendo atualmente detentora de outras tradicionais marcas no setor e líder no mercado varejista de açúcar no país. As unidades industriais da Cosan Alimentos estão localizadas nas cidades de Sertãozinho (SP), Piedade (RJ) e Araguari (SC), além de salas de ênfase em Trauma (SP) e Barra Bonita (SP), unidades controladas pela Raízen.

4.6.4.2 Cosan Combustíveis e Lubrificantes

A Cosan Combustíveis e Lubrificantes, detentora do controle e da operação dos ativos de distribuição de combustíveis Esso, assim como da produção e da distribuição dos lubrificantes

Mobil no Brasil, possui cerca de 1700 postos revendedores e cerca de 240 lojas de conveniência Stop&Shop e Hungry Tiger em funcionamento em todo o País. A empresa adota a mais moderna tecnologia aplicável em suas bases de armazenamento, em seus caminhões-tanques, nas centrais de serviços de atendimento e nas demais instalações.

4.6.4.3 Radar

A Cosan tem observado a tendência de valorização das propriedades agrícolas no mundo, devido ao aumento da demanda por alimentos e biocombustíveis. De acordo com dados do Instituto de Pesquisa de Políticas Agrícolas e de Alimentos dos Estados Unidos (FAPRI US), haverá a necessidade de se ampliar a produção agrícola mundial em 153 milhões de hectares até 2015 para suprir a necessidade alimentícia da população do planeta. O Brasil possui 9,4% das áreas agricultáveis disponíveis no mundo. A partir dessa observação, foi constituída a Radar Propriedades Agrícolas, que tem como objetivo investir em imóveis agrícolas no Brasil depois de identificar propriedades rurais com alto potencial de valorização para arrendamento e posterior venda.

4.6.4.4 Rumo Logística

A Rumo Logística oferece aos seus clientes um sistema logístico multimodal confiável, flexível e eficiente para a exportação de açúcar e outros granéis sólidos brasileiros. A empresa leva a carga desde os centros produtores até suas instalações portuárias localizadas no Porto de Santos. Além disso, oferece serviços tradicionais de transporte, de armazenagem e de embarque dos produtos.

As instalações da Rumo no Porto de Santos, oriundas da fusão dos terminais de açúcar da Cosan Portuária e do Teçu (antes controlado pela Nova America), em 2008, contam com uma capacidade de embarque anual de 10 milhões de toneladas de açúcar e outros granéis sólidos e com uma capacidade de armazenagem estática de 380 mil toneladas de açúcar a granel e 55 mil toneladas de açúcar ensacado. Tal capacidade faz do terminal da Rumo a maior instalação portuária especializada no embarque de açúcar no mundo.

Além das instalações portuárias (TEAS), a Rumo também conta com o Terminal Ayrosa Galvão (TAG). Trata-se de um terminal de transbordo estrategicamente localizado na cidade

de Jaú, interior de São Paulo. O local possui capacidade para o carregamento de 99 vagões por dia e é um importante ponto de recebimento da carga que vem das usinas por caminhão, seguindo de trem até o Porto de Santos. Além do TAG, a empresa detém 18% de participação no Terminal Multimodal Logisport, conhecido como CNAGA (Companhia Nacional de Armazéns Gerais Alfandegários), localizado na cidade de Sumaré (SP). O local possui capacidade estática de 100.000 toneladas e potencial para fazer o carregamento de uma composição de 120 vagões de 90 toneladas por dia.

A seguir, os principais dados econômicos da Cosan e, na sequência, algumas aquisições, aporte tecnológicos de produtos e processos relevantes efetuados pela empresa ao longo dos últimos anos (COSAN, 2011).

Tabela 14 - Dados econômicos do Grupo Cosan (e Raízen)

	2011 (pré Raízen)	2012 (até março)
Receita Líquida	R\$ 18,06 bilhões	R\$ 24,09 bilhões
Lucro Líquido	R\$ 0,77 bilhão	R\$ 2,60 bilhão
EBITDA	R\$ 2,67 bilhões	R\$ 2,14 bilhão
Margem EBITDA	14,8%	8,9%
Cana Moída – Raízen	54,23 milhões tons	52,95 milhões tons
Produção de Açúcar - Raízen	3,92 milhões tons	3,96 milhões de tons
Produção de Etanol - Raízen	2,20 bilhões de litros	1,92 bilhão de litros
Volume vendido de cogeração¹⁴- Raízen	1.254 mil MW	1.491 mil MW

Fonte: Elaborado a partir de informações do relatório FY12 (COSAN, 2012)

- Março de 2010: Anunciada a *joint venture* entre a Cosan e a Royal Dutch Shell. Tal iniciativa permitirá que a Cosan, maior empresa do setor sucroenergético do país, desenvolva o biocombustível de forma mais eficiente graças ao sistema de distribuição global e do sistema varejista da Shell. A Cosan vê a aliança como uma forma de converter o álcool brasileiro em uma matéria-prima mundial.
- Junho de 2009: Conclusão da incorporação das unidades industriais, comerciais e portuárias da Nova América. Com o negócio, a Cosan assume também a marca União (líder do mercado de varejo) e as marcas Dolce, Neve e Duçula.

¹⁴ Em 2011 o preço médio foi de R\$ 148/MWh e, em 2012, R\$ 158/MWh

- Dezembro de 2008: Conclusão da aquisição da Esso Brasileira de Petróleo S.A. Nessa oportunidade foram adquiridos os ativos de distribuição de combustíveis e fabricação e distribuição de lubrificantes e combustíveis para aviação da Esso no Brasil, incluindo as licenças de uso das marcas Esso e Mobil.
- Fevereiro de 2008, incorporação da Unidade Benálcool.
- Junho de 2007: A Tereos deixa de ser acionista da Cosan. O grupo francês detinha a participação em torno de 6,2% no capital social da Companhia.
- Abril de 2007: Cosan, São Martinho e Santa Cruz anunciam a aquisição da usina Santa Luiza, localizada na cidade de Motuca, por meio da Etanol Participações S.A.
- Abril de 2006: Incorporação da Usina Bom Retiro.
- Fevereiro de 2006: Incorporação do Grupo Corona, detentor das unidades Tamoio e Bonfim.
- 2005: Cosan S/A - Bioenergia é uma das vencedoras do Leilão de Energia Nova. Incorporação da Mundial. Parceria para a abertura de um terminal específico para exportação de etanol, o TEAS, em conjunto com Crystalsev, Grupo Nova América e Cargill. Parceria com o grupo chinês Kuok, um dos mais dinâmicos e diversificados conglomerados internacionais. Incorporação da Destivale.
- 2002: Implantação de tecnologia de geoprocessamento e utilização imagens de satélite para monitorar as áreas de cultura. Incorporação da Dois Córregos, localizada em Dois Córregos - SP.
- Incorporação da unidade Da Barra, localizada em Barra Bonita - SP. Incorporação da Junqueira, localizada em Igarapava - SP. A implantação do Programa SóCanaPura resultou em ganhos de produtividade nas áreas agrícola e industrial.
- Início da venda de excedente de energia elétrica (projeto piloto) na Usina Serra, localizada em Ibaté, SP.
- 2001: Incorporação da Gasa, localizada em Andradina e Univalem, em Valparaíso - SP.
- 2000: Incorporação da unidade Rafard, localizada em Rafard - SP. A FBA passa a administrar a unidade Ipaussu. Constituição da FBA, aliança estratégica entre a Cosan e as empresas francesas Tereos e Sucden.

Na sequência, encerrando os detalhes a respeito das empresas do grupo Cosan, será apresentada a Raízen, recente *joint venture* formada pela Cosan e a Shell.

4.6.4.5 Raízen

Dentre todos os movimentos anteriormente listados, sem dúvida, o mais representativo para a empresa e para todo o segmento foi a criação de uma *joint venture* denominada Raízen, pela Cosan S.A e a Royal Dutch Shell, sendo 50% para cada uma delas. Trata-se de uma das cinco maiores empresas do país em faturamento, com valor de mercado estimado em US\$ 12 bilhões e cerca de 40 mil funcionários, posicionando-se como uma das mais competitivas na área de energia sustentável do mundo.

Segundo MAGOSSÍ (2011e), a *joint venture* deverá atingir a produção de 100 milhões de toneladas de açúcar até 2016, o que representa quase o dobro da produção na safra de 2010-2011, que é de 62 milhões de toneladas. Nesse sentido, a mais recente aquisição da empresa, a Usina Zanin, é o primeiro passo nessa direção, sendo a usina em breve integralizada à Raízen, que irá totalizar 24 usinas (vide lista no quadro 30). A estratégia para aumentar a produção de forma expressiva ao longo de poucos anos será por meio de aquisições e *greenfields*.

A Raízen é responsável pelo processamento de mais de 60 milhões de toneladas de cana, resultando em uma produção de quatro milhões de toneladas de açúcar e mais de dois bilhões de litros de etanol por ano para atendimento ao mercado interno e externo. Além do açúcar e etanol, metade das atuais 24 usinas produz energia elétrica para venda a terceiros. Na área de combustíveis, a *joint venture* representada pela nova empresa irá comercializar cerca de 20 bilhões de litros de combustíveis para os segmentos de transporte, indústria em sua rede de 4500 postos de serviço no país (com 550 lojas de conveniência), atuação em 53 terminais de distribuição e no negócio de combustíveis de aviação em 54 aeroportos (RAIZEN, 2011).

Mizutani (2011 citado por COSTA, 2011) informa que empresa poderia passar do atual patamar de 60 para 70 milhões de toneladas de cana de açúcar somente com ajustes nas atuais usinas. Além do aumento de açúcar, está previsto um aumento do volume de etanol, de 2,2 bilhões para cinco bilhões de litros. A energia de cogeração deve passar de 900 megawatts para 1,3 mil megawatts (de um total de 24 unidades, 12 produzem energia acima do próprio consumo). E, finalmente, a produção de açúcar deve passar de quatro para seis milhões de toneladas. Assim, com a materialização de todas as metas previstas, o faturamento da nova empresa deve significar cerca de R\$ 50 bilhões. Além do mercado interno, um dos grandes

objetivos da empresa é aproveitar a capilarização da Shell na Europa e na Ásia para impulsionar as vendas no mercado externo.

Quadro 31 - Lista das unidades produtoras da Raízen

Unidades Produtoras	Localização
Unidade Gasa	Andradina, SP
Unidade Mundial	Mirandópolis, SP
Unidade Univalem	Valparaíso, SP
Unidade Benálcool	Bento de Abreu, SP
Unidade Destivale	Araçatuba, SP
Unidade Paraguaçu Paulista	Paraguaçu Paulista, SP
Unidade Maracaí	Maracaí, SP
Unidade Tarumã	Tarumã, SP
Unidade Ipaussu	Ipaussu, SP
Unidade Junqueira	Igarapava, SP
Unidade Bonfim	Guariba, SP
Unidade Tamoio	Araraquara, SP
Unidade Serra	Ibaté, SP
Unidade Dois Córregos	Dois Córregos, SP
Unidade Barra	Barra Bonita, SP
Unidade Diamante	Jaú, SP
Unidade Costa Pinto	Piracicaba, SP
Unidade Santa Helena	Rio das Pedras, SP
Unidade Rafard	Rafard, SP
Unidade Bom Retiro	Capivari, SP
Unidade São Francisco	Elias Fausto, SP
Unidade Caarapó	Caarapó, MS
Unidade Jataí	Jataí, GO
Unidade Zanin	Araraquara, SP

Fonte: Elaborado a partir das informações do site (RAIZEN, 2012)

4.6.5 ETH Bioenergia

Criada em julho de 2007, a ETH atua na produção, comercialização e logística de etanol, energia elétrica e açúcar. Trata-se de uma empresa da Organização Odebrecht, e inicialmente contava com a participação acionária de 33% da japonesa Sojitz Corporation, empresa multinacional que atua na comercialização de commodities (ETH, 2011).

Ao final de 2009, em meio ao rescaldo da crise econômica que atingiu diversos países em maior ou menor grau, a ETH adquiriu o controle da Brenco e a participação acionária passou a ser 65% da Odebrecht S.A., em associação com a Sojitz Corporation, e os acionistas da Brenco ficaram com 35%, criando assim a ETH Bioenergia, atualmente com cerca de 15.000 colaboradores diretos (*Ibid.*).

A Brenco, Companhia Brasileira de Energia Renovável, foi uma empresa criada no início de 2007, de capital misto (fundo de ações e grupos internacionais, entre outros), cujo objetivo era implantar um projeto de escala mundial para a produção de biocombustíveis, destinados aos mercados doméstico e internacional, visando atender a crescente demanda por energia mais limpa. De forma diferente dos demais atores, a Brenco desenvolvia projetos *greenfield*, dedicados exclusivamente à produção energética, seguindo as melhores práticas de sustentabilidade (BRESCO, 2010).

A ETH Bioenergia atua de forma integrada em toda a cadeia produtiva, desde o cultivo da cana-de-açúcar, produção, comercialização e logística de seus produtos. Mas, diferente dos demais principais atores do setor sucroenergético, o foco da empresa, até o presente momento, concentra-se principalmente em etanol e energia. O modelo de negócios, baseado em núcleos concentrados (polos), foi escolhido por garantir sinergia entre as unidades, aumento na escala de produção e maior competitividade. Todas as unidades da ETH, incluindo aquelas que ainda estão em implantação, são cogeneradoras de energia elétrica por meio do processamento do bagaço da cana em suas caldeiras. Além de alimentar as operações de todas as unidades da empresa, a energia elétrica excedente é comercializada para atender às demandas de consumo do sistema elétrico brasileiro.

A ETH estima que se tornará líder na produção de etanol e energia a partir de 2012, considerando sua capacidade de moagem superior a 35 milhões de toneladas de cana. Para

isso, já investiu R\$ 8 bilhões, visando levar suas nove unidades à capacidade máxima de produção, gerando três bilhões de litros de etanol e 2.700 GWh de energia elétrica em 2012 (ETH, 2011).

Além do investimento na produção convencional de etanol, a empresa informa que é parceira de outras empresas nacionais e internacionais de biotecnologia que desenvolvem estudos para a produção de etanol feito a partir da fermentação do bagaço da cana (celulose), o etanol de segunda geração.

Em 2011, a empresa alcançou um total de nove unidades em operação, incluindo duas adquiridas e cinco projetos *greenfield*, nos Estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Em 2010, a ETH já havia concluído a implantação de outras duas unidades: Morro Vermelho (GO) e Alto Taquari (MT), inauguradas em agosto e novembro daquele ano, respectivamente. Em 2011, a Unidade Costa Rica (MS) e a Unidade Água Emendada (GO) entraram em operação no segundo semestre. A tabela a seguir reúne as unidades produtoras da ETH Bioenergia e respectivas capacidades até final de 2011.

Tabela 15 - Lista das unidades produtoras da ETH Bioenergia

Unidades Produtoras	Capacidade de Moagem de Cana (tons)	Açúcar (tons)	Etanol (litros)
Unidade Alcídia, Teodoro Sampaio (SP)	1,3 milhão	57 mil	85 milhões
Unidade Conquista do Pontal, Mirante do Paranapanema (SP)	3 milhões	ND	90 milhões (a partir de 2009)
Unidade Rio Claro (GO), exclusivamente etanol	3 milhões	-	90 milhões (2009/2010)
Unidade Eldorado, Rio Brillhante (MS)	1,9 milhões	73 mil	120 milhões
Unidade Santa Luzia, Nova Alvorada do Sul (MS)	3 milhões	ND	62 milhões (2009/2010)
Unidade Morro Vermelho, Mineiros (GO) – Pólo Araguaia	3,8 milhões	ND	360 milhões
Unidade Alto Taquari, Alto Taquari (MT) – Pólo Araguaia	3,8 milhões	ND	360 milhões
Unidade Costa Rica, Costa Rica (MS) - Pólo Rio Taquari	3,8 milhões	ND	360 milhões + 380 GWh
Unidade Água Emendada, (GO) - Pólo Rio Taquari	3,8 milhões	ND	360 milhões + 380 GWh

Fonte: Elaborado a partir das informações da empresa (ETH, 2011)

A ETH calcula ser a empresa que mais investiu no setor em 2011, sendo responsável por 60% do aumento da capacidade produtiva no país na safra 2011/12. A empresa também se destacou pelo plantio de mais de 350 mil hectares de cana própria em quatro anos (ETH, 2011).

Em 2012, a empresa deve iniciar o processo de internacionalização da produção de etanol, energia elétrica e açúcar em regiões como África e América Latina. Trata-se de um importante passo para a consolidação do etanol brasileiro como melhor alternativa para atender a demanda mundial por energia limpa.

De acordo com Luz e Cançado (2011), em breve a empresa deve anunciar a entrada em Angola, com capacidade para processar 2,5 milhões de toneladas de cana por ano, com investimento em torno de US\$ 450 milhões. Em parceria com a Sonangol, estatal de petróleo daquele país. Além de Angola na África; a ETH pretende avaliar algumas opções de *greenfield* no México e Colômbia.

4.6.6 LDC-SEV

O Grupo Louis Dreyfus Commodities (LDC) atua há mais de 150 anos no mercado mundial de commodities agrícolas, presente nas principais regiões produtoras e consumidoras de açúcar no mundo, tais como Índia, China, Tailândia, Leste da África, Oeste da Europa e América do Norte. No Brasil desde a década de 1940, a empresa atua na produção, armazenagem, transporte e comercialização de soja, algodão, café, frutas cítricas, açúcar, álcool, milho e grãos (LDC-SEV, 2011).

A empresa conta com um escritório-sede em São Paulo e opera quatro fábricas processadoras de oleaginosas, três de suco de laranja, cinco terminais portuários, dois terminais hidroviários e mais de 30 armazéns graneleiros, além de administrar 13 usinas de açúcar e etanol (LDC-SEV) e mais de 340 mil hectares de terras. Com faturamento aproximado de US\$ 3,4 bilhões (em dezembro de 2009) no Brasil, a empresa gera cerca de 20 mil empregos fixos, mas pode chegar a 30 mil durante os períodos de safra (*ibid.*).

A LD Commodities já investiu mais de R\$ 3 bilhões na LDC Bioenergia desde 2000, apresentando a mais rápida expansão no processamento de cana no país, o que representa um crescimento de mais de 35% por ano no período. A associação com a SantelisaVale (SEV) é um marco relevante na consolidação do setor (*Ibid*).

A SantelisaVale é uma companhia brasileira há mais de 70 anos no mercado sucroalcooleiro. Pioneira na cogeração de energia elétrica a partir do bagaço de cana, a empresa foca seu negócio na oferta de soluções em energia limpa e renovável. A energia que produz a partir da biomassa, além de manter a autossuficiência de seus complexos industriais, proporciona um excedente exportado suficiente para atender a uma grande cidade. Com cinco unidades localizadas no estado de São Paulo, a SantelisaVale produz diferentes variedades de açúcar e etanol destinados aos mercados interno e internacional.

A LDC-SEV é fruto da associação, em outubro de 2009, entre as duas importantes empresas acima mencionadas: a LDC Bioenergia, pertencente ao grupo Louis Dreyfus Commodities, e a SantelisaVale, uma das maiores companhias brasileiras do setor de produção e processamento de cana-de-açúcar.

De acordo com informações da empresa, o projeto, que apresenta expressiva participação na produção de energia renovável, é baseado na combinação entre os 157 anos de tradição da LD Commodities no mercado mundial de comercialização e distribuição de commodities agrícolas, além dos mais de 70 anos de experiência da SantelisaVale na produção de açúcar e etanol no Brasil (LDC-SEV, 2011).

A base de ativos da LDC-SEV é composta por 13 unidades industriais (vide detalhes no quadro seguinte), localizadas nas principais áreas de produção de cana-de-açúcar do Brasil, têm capacidade de processamento de 40 milhões de toneladas por ano oriundos de 329,000 hectares, resultando em uma produção de 2,75 milhões de toneladas de açúcar e cerca de 1,5 milhões de metros cúbicos de etanol e 1.000 GWh.

Trata-se de um importante diferencial da nova companhia, na vez que a escala de produção de suas unidades industriais está acima da média, bem como o seu potencial de cogeração de energia elétrica. Atualmente a empresa tem capacidade para gerar 1.000 GWh, o suficiente para atender o consumo de uma cidade de 3,5 milhões de habitantes, e o plano de

investimento da empresa contempla a expansão dessa capacidade para 1.600 GWh. A seguir, uma lista das unidades da LDC-SEV e respectivas localidades.

Quadro 32 - Lista das unidades produtoras da LDC-SEV

Unidades Produtoras
Usina Continental, Colômbia (SP)
Usina Cresciumal, Leme (SP)
Usina Estivas, Arês (RN)
Usina Giasa, Pedra de Fogo (PB)
Usina Jardest, Jardinópolis (SP)
Usina Lagoa da Prata, Lagoa da Prata (MG)
Usina Maracaju, Maracaju (MS)
Usina MB, Morro Agudo (SP)
Usina Passa Tempo, Rio Brillhante (MS)
Usina Rio Brillhante, Rio Brillhante (MS)
Usina Santa Elisa, Sertãozinho (SP)
Usina São Carlos, Jaboticabal (SP)
Usina Vale do Rosário, Morro Agudo (SP)

Fonte: Elaborado a partir das informações das empresas (LDC-SEV. 2011; GTM, 2011)

A vocação para o crescimento está evidenciada na LDC-SEV desde início da década passada, quando deu partida ao seu processo de expansão até a associação com a Santelisa, em 2009. Ao longo do período, a empresa ampliou sua capacidade de produção inferior a um milhão de toneladas para 40 milhões de toneladas, por meio de aquisições, processos de ampliações e implantação de novas unidades (*greenfield*), conforme explicitado a seguir:

- 2009: Associação entre a LDC Bioenergia e a Santelisa Vale. A empresa passou a ter 13 usinas e expande sua capacidade de processamento para 40 milhões de toneladas de cana.
- 2008: Início das operações da Usina Rio Brillhante.
- 2007: Aquisição das usinas da Tavares de Melo Açúcar e Álcool, expandindo as operações da companhia para os estados do Rio Grande do Norte, Mato Grosso do Sul e Paraíba. A capacidade de processamento alcançou 11 milhões de toneladas de cana. Na

sua estrutura estavam quatro unidades produtoras de açúcar e álcool: Usina Estivas – 1969 (RN), Destilaria Giasa – 1971(PB), Usina Passa Tempo – 1982 (MS), Usina Maracaju – 1985 (MS). As unidades foram vendidas, mas o grupo Tavares de Melo manteve-se como proprietário das terras para plantação de cana.

- 2006: Início da expansão na Usina Luciânia e construção da unidade Rio Brillhante (projeto *greenfield*) no estado de Mato Grosso do Sul.
- 2004: Aquisição da Usina São Carlos, localizada em Jaboticabal.
- 2003: Início das operações de cogeração na Usina Cresciumal.
- 2001: Aquisição da Usina Luciânia, na cidade de Lagoa da Prata, Minas Gerais, expandindo sua participação na região Centro-Sul do país.
- 2000: Início do processo de expansão via aquisições. Neste ano, a Louis Dreyfus Commodities, adquiriu a Usina Cresciumal, localizada na cidade de Leme, em São Paulo.

4.6.7 Grupo São Martinho

O Grupo São Martinho é um dos mais antigos no país: a plantação de cana surgiu em 1914 e a primeira usina de açúcar do grupo em 1936. Atualmente trata-se de um dos maiores grupos da cadeia sucroenergética do Brasil, com três usinas em operação: São Martinho, localizada no município paulista de Pradópolis (região de Ribeirão Preto), Iracema, situada na cidade de Iracemápolis (região de Limeira, SP), e Boa Vista, em Quirinópolis, a 300 quilômetros de Goiânia, em Goiás. Além das três usinas, o Grupo possui uma unidade para produção de ácido ribonucleico, a Omtek, também localizada em Iracemápolis (GRUPO SÃO MARTINHO, 2011).

As usinas São Martinho e Iracema produzem açúcar e etanol enquanto a Usina Boa Vista é dedicada exclusivamente à produção de etanol. Todas elas geram energia elétrica a partir da queima do bagaço da cana, garantindo autossuficiência e venda do excedente. Já a Omtek é fabricante de derivados de levedura por meio de avançados processos biotecnológicos que atendem, principalmente, os mercados de alimentação humana e animal (*Ibid.*).

Foram processados na safra 2010/2011 cerca de 13 milhões de toneladas de cana, que resultaram em cerca de 870 mil toneladas de açúcar e aproximadamente 565 mil m³ de etanol.

Nesta mesma safra, a Usina São Martinho bateu o seu próprio recorde de moagem ao registrar 8,4 milhões de toneladas de cana processadas em uma única unidade. Isso fez com que a Usina São Martinho mantivesse o título de maior usina de processamento de cana do mundo. O índice médio de mecanização da colheita do Grupo é de 85%, uma referência no setor, chegando a 100% na Usina Boa Vista. A seguir, a composição acionária do grupo.

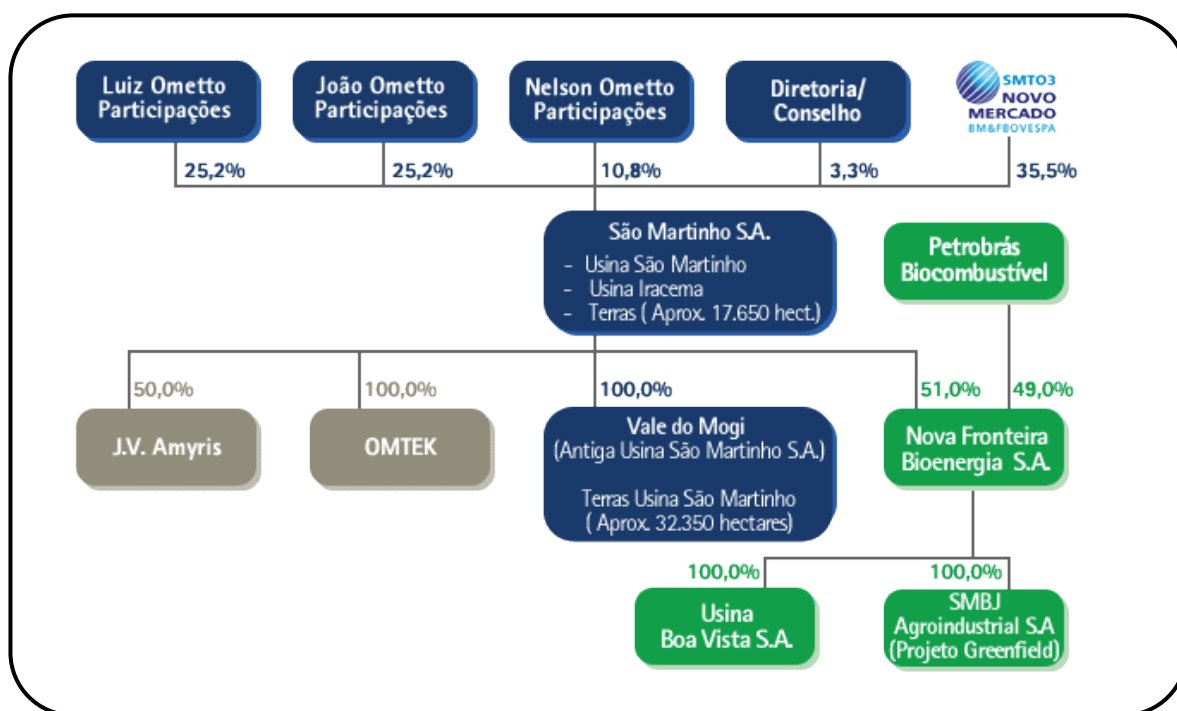


Ilustração 29 - Composição acionária do Grupo São Martinho

Fonte: GRUPO SÃO MARTINHO, 2011.

O Grupo São Martinho possui cerca de 110.000 hectares de área plantada e é responsável por 3,04% do total de etanol produzido no Brasil. A companhia também responde pela produção de 2,41% do volume total de açúcar feito no País e por 2,20% da cana processada em território nacional (*ibid.*).

Acompanhando a alta do preço de açúcar no mercado de commodities ao final da década de 2000, a julgar pelos números na tabela a seguir, nas últimas quatro safras a empresa parece ter privilegiado a produção de açúcar, que subiu em torno de 65%, em detrimento da produção do etanol que se manteve relativamente estável, com uma média em torno de 600 mil m³.

Tabela 16 - Principais produtos do Grupo São Martinho (2007 a 2010)

Principais Produtos	2007/2008 abr/07 a mar/08	2008/2009 abr/08 a mar/09	2009/2010 abr/09 a mar/10	2010/2011 abr/10 a dez/10
Cana Processada (milhões de ton)	10,2	12,0	12,9	13,1
Açúcar (mil ton)	527	555	702	873
Etanol (mil m ³)	520	674	594	565
Energia Elétrica (MWh)	-	89,4	158,5	163

Fonte: GRUPO SÃO MARTINHO, 2011

No que diz respeito a vocação das usinas, claramente a Usina Boa Vista se dedica à produção de etanol enquanto as demais se dedicam à produção de açúcar.

Tabela 17 - Principais produtos do Grupo São Martinho por usina (safra 2010/11)

Dados - Safra 2010/11 (até dez/2010)	Usina Iracema	Usina São Martinho	Usina Boa Vista
Cana Processada (milhões de tons)	2,7	8,4	2,0
Açúcar (mil tons)	219,0	654,4	-
Etanol (mil m ³)	77,8	311,5	176,1
Energia Elétrica (MWh)	-	28,1	135,1

Fonte: GRUPO SÃO MARTINHO, 2011

Em se tratando dos dados financeiros da empresa, evidencia-se um incremento positivo entre as safras de 2007/2008 e 2010/2011, conforme demonstrado na tabela seguinte.

Tabela 18 - Dados financeiros do Grupo São Martinho (2007 a 2010)

Principais Indicadores (R\$ milhões)	2007/2008 abr/07 a mar/08	2008/2009 abr/08 a mar/09	2009/2010 abr/09 a mar/10	2010/2011 abr/10 a dez/10
Receita Bruta	787,4	867,6	1.282,1	1.079,2
Receita Líquida	712,4	774,4	1.183,3	1.014,5
Lucro Líquido	(48,8)	(71,9)	93,2	123,4
EBITDA Ajustado	132,8	189,8	363,6	411,4
Margem EBITDA Ajustada (%)	18,8	24,5	30,7	40,6

Fonte: GRUPO SÃO MARTINHO, 2011

De acordo com a empresa, há três principais componentes estratégicos e um deles é o crescimento da empresa, sejam de forma orgânica, por meio de aquisições, parcerias estratégicas ou, ainda, por meio de novos projetos.

Visando aproveitar a crescente demanda por etanol no Brasil e no mundo, e considerando-se que a empresa operava praticamente no máximo da capacidade nas instalações existentes, a São Martinho construiu uma terceira usina, a Unidade Boa Vista, no município de Quirinópolis (GO), a qual iniciou suas atividades na safra 2008/09; com uma capacidade inicial de 2,25 milhões de tons cana, cujo upgrade previsto para 3,4 milhões deve ocorrer até a safra 2012/2013 com recursos do BNDES. Contudo, o desenho dessa unidade permite novas ampliações, alcançando até sete milhões. Inicialmente, a expectativa é de que essa terceira usina produza somente álcool hidratado, usado como combustível e/ou para fins industriais (BATISTA, 2009).

A unidade Boa Vista era originalmente composta de 90% da S. Martinho e 10% do grupo Mitsubishi, que a vendeu sua parte para a sócia brasileira em 2009, por aproximadamente US\$ 14 milhões. Em 2010, a Petrobras adquiriu parte da empresa (*ibid.*).

A Nova Fronteira, atual dona da Boa Vista, é uma *joint venture* entre o Grupo São Martinho (51%) e a Petrobrás Biocombustível (49%) formada em Junho de 2010. Na safra 2011/2012, a Usina Boa Vista, que é parte integral da Nova Fronteira, moeu cerca de 2,35 milhões de toneladas de cana e produziu 210 milhões de litros de etanol e 220 mil megawatt/hora de energia excedente, que foram comercializadas para as redes elétricas.

O principal ativo da Nova Fronteira é a Usina Boa Vista, localizada em Quirinópolis (GO), no valor de R\$ 520 milhões, cujo objetivo é se tornar a maior produtora de etanol de cana no mundo. Após tal investimento, da ordem de US\$ 70 por tonelada de cana, a capacidade instalada de moagem de cana irá aumentar do atual patamar de 2,35 milhões de toneladas para cerca de oito milhões de toneladas no prazo de três anos, ou seja, até a safra 2014/15. A cana será integralmente convertida na produção de aproximadamente 700 milhões de litros de etanol e 600 mil megawatts/hora de energia elétrica excedente a partir da cogeração. (MAGOSSO, 2011f)

Estima-se que, do investimento total de R\$ 520 milhões, cerca de R\$ 400 milhões sejam de dívida, basicamente de linhas do BNDES. O restante, em torno de R\$ 120 milhões, virá de capital próprio das sócias da Nova Fronteira, além de contar com benefícios do governo de Goiás da ordem de R\$ 3 bilhões (*ibid.*).

O cronograma dos investimentos prevê o aporte de cerca de R\$ 180 milhões na safra 2012/13 com a expansão da capacidade instalada da Boa Vista de 3 milhões para 3,4 milhões de cana. Em 2013/14, serão investidos R\$ 326 milhões e a capacidade será expandida para quatro milhões de toneladas e; finalmente, em 2014/15, serão realizados mais R\$ 15 milhões para totalizar a capacidade de moagem de oito milhões de toneladas. A expectativa é criar três mil novos postos de trabalho diretos e indiretos na região de Quirinópolis até 2014/15 (*ibid.*).

A Usina Boa Vista está localizada de forma estratégica, próxima do etanolduto que está sendo construído pela Logum, bem como da Rodovia Norte-Sul e de hidrovias que estão sendo construídas pela Transpetro. De acordo com a Petrobras, é possível transportar o etanol produzido para os mercados consumidores do Sudeste via etanolduto ou até o Maranhão via ferrovia e de lá, levá-lo para os mercados do Norte e Nordeste ou para o mercado internacional.

A empresa espera que a Unidade Boa Vista venha a gerar um excedente de eletricidade, que será vendido a terceiros a preço de mercado, visando aumentar a rentabilidade. Destaca-se que bioenergia, derivada da queima do bagaço da cana, não implica custos adicionais, uma vez que é um subproduto da sua produção de álcool. Além disso, é fonte de energia limpa e renovável e complementar à geração de energia no Brasil, predominantemente de origem hidrelétrica.

A Unidade Boa Vista foi projetada para ser altamente automatizada, com grande parte do processo de cultivo e colheita mecanizado, e controle centralizado, o que permitirá à empresa operar com menos colaboradores. Ela é a única empresa que não produz açúcar, toda a cana moída é aproveitada na produção de etanol. É na Usina Boa Vista que está sendo construída uma planta anexa para produção de farneseno em parceria com a Amyris (GRUPO SÃO MARTINHO, 2011).

Outro componente estratégico importante diz respeito à redução de custos operacionais e aumento da eficiência das operações. O Grupo São Martinho pretende continuar e reforçar o aprimoramento da eficiência de suas operações por meio de investimentos adicionais em tecnologia, incluindo processos agrícolas, industriais e logísticos; bem como de tecnologia da informação. Parte desse esforço incluiu elevar o índice de mecanização da Unidade Iracema. Além disso, houve um investimento estratégico nessa unidade que permite a produção de até

70% de açúcar (o máximo era 50%). Também na Usina São Martinho houve um aumento na flexibilidade, saindo de 50 para 55% na produção de açúcar (BATISTA, 2009).

O último componente estratégico sustentado pela empresa diz respeito à expansão da participação da empresa no mercado internacional de açúcar e etanol. O grupo pretende usar sua flexibilidade de produção e a unidade Boa Vista para aproveitar as novas oportunidades de exportação que devem surgir em médio e longo prazo, devido à liberalização das restrições ao comércio e importação que atualmente limitam o acesso a alguns grandes mercados e em decorrência do crescente uso do etanol como combustível alternativo, renovável e limpo, inclusive como aditivo à gasolina (*ibid.*).

4.6.8 Shree Renuka do Brasil

A Renuka do Brasil pertence ao grupo Shree Renuka Sugars Limited. Trata-se de um grupo de origem indiana relativamente novo no cenário mundial, criado em 1998 pelo empresário Narendra Murkumbi e sua mãe, Vidya Murkumbi, após a aquisição de outro grupo, o Nizam Sugars (RENUKA SUGARS, 2011).

Apesar do curto espaço de tempo, a empresa é a maior produtora de açúcar na Índia, onde opera oito usinas de açúcar, com capacidade para moer 35 mil toneladas de cana por dia (mais de sete milhões de toneladas por ano), três destilarias e dois portos que operam cerca de 1,7 milhões de toneladas por ano (MAGOSSO; PORTO, 2010). No Brasil, o grupo iniciou suas atividades em 2009, com a aquisição integral da Empresa Vale do Ivaí, no Paraná e continuou no ano seguinte, com a aquisição parcial (59% atualmente) da Equipav, grupo de São Paulo.

A primeira empresa adquirida, a Destilaria Vale do Ivaí S.A., está localizada no município de São Pedro do Ivaí, e surgiu no auge do Programa Proálcool (1981), cuja produção à época limitava-se somente ao álcool hidratado. Entretanto, com uma demanda crescente de álcool anidro no Brasil nos anos subsequentes, aliada a necessidade de diversificação na produção pela empresa, a Vale do Ivaí, passou a produzir aquele novo produto a partir de 1991. Continuando com a diversificação, em 1993 a empresa acrescentou o açúcar ao seu leque de produtos, com uma produção de 13.226 toneladas em sua primeira safra (RENUKA DO BRASIL, 2011).

No início do século XXI, interessada na competitividade de seus produtos no mercado internacional, a Vale do Ivaí - juntamente com sete unidades paranaenses – participou, em 2001, da criação da Pasa - Paraná Operações Portuárias S/A, no Porto de Paranaguá, no qual atualmente detém 13,18 % do controle. Trata-se de um moderno terminal de embarque com capacidade para armazenamento de 54 mil toneladas de açúcar, que em 2003, foi responsável pela logística portuária de 90% do açúcar paranaense, quantidade esta que viabiliza totalmente o terminal. Além da Pasa, outra parceria com ênfase na logística de exportação foi o ingresso, em 2003, da empresa na Oceânica Terminal Portuário (8,3% do controle). Trata-se de uma empresa criada com a finalidade de otimizar a logística de exportação do etanol, sendo constituída por 13 unidades produtoras do estado do Paraná (*Ibid.*).

Outro marco importante em se tratando de parcerias na empresa foi quando, em 2002, a Vale do Ivaí, junto com a Alltech, uma empresa norte-americana, construiu uma nova planta de processamento de levedura, fonte rica em proteína e utilizada na alimentação animal. A parceria com a Alltech consiste na exclusividade do fornecimento de creme de levedo, principal matéria prima. Além de processar a levedura da fermentação da sua própria indústria, a empresa processa também a levedura de várias usinas e destilarias do Paraná. De acordo com o BNDES (2008), a unidade produtiva tem capacidade para produzir cerca de 50 mil toneladas por ano, sendo que 80% da produção deve ser destinada ao mercado externo.

Em 2003 a Vale do Ivaí ingressou na CPA Trading S/A, onde atualmente detém 9,78% do capital. Trata-se de uma empresa formada por 15 unidades produtora, responsáveis pela comercialização de aproximadamente 60% do álcool paranaense.

A segunda empresa a ser adquirida, o Grupo Equipav, iniciou suas atividades em 1981, com a criação da Usina de mesmo nome no município de Promissão, SP. Em 2008, foi inaugurada a Biopav, em Brejo Alegre, SP. Em 2010, a empresa indiana Shree Renuka Sugar Ltd. adquiriu participação majoritária nas duas usinas, mantendo o nome da Usina Equipav, mas mudando o nome da usina Biopav para Revati; ficando a empresa conhecida como Renuka do Brasil (cerca de 59% pertence ao grupo Shree Renuka e o restante pertence às famílias que eram originalmente donas da Equipav: Toledo, Tarallo e Vetorazzo). Atualmente, a capacidade

instalada de moagem da Equipav se encontra em torno de 10,5 milhões de toneladas por ano (RENUKA DO BRASIL, 2011).

Entre os seus principais produtos estão: açúcar, etanol, bioeletricidade e levedura. A Renuka do Brasil tem uma estrutura amplamente verticalizada, controlando não apenas os processos industriais, mas também os agrícolas. O preparo de solo, o plantio, o cultivo, a colheita e o transporte são realizados em mais de 85.000 hectares de terras arrendados em parceria com mais de 570 proprietários. Além disso, a área agrícola é responsável pela coordenação da entrega de cana, e em muitos casos até pela colheita e transporte de mais de 350 fornecedores (*Ibid.*).

A tabela 19 apresenta algumas informações mais detalhadas do grupo, cujo organograma no Brasil se encontra na ilustração 30.

Tabela 19 – Lista das unidades do Grupo Shree Renuka do Brasil

Grupo	Usina	Capacidade de Moagem	Produção de Açúcar	Produção de Etanol	Co-geração de Energia	Leveduras
Vale do Ivaí	São Pedro do Ivaí	ND	ND	ND	ND	ND
Vale do Ivaí	Cambuí	ND	ND	ND	ND	ND
Renuka do Brasil	Equipav	6,5 milhões tons	VHP: 3.350 tons/dia Cristal: 59.000 sacos/dia	Hidratado: 1.600m ³ /dia; Anidro: até 750m ³ /dia.	560.000 MWh*	Mais de 8.000 tons por safra
Renuka do Brasil	Revati (ex-Biopav)	4 milhões tons (expansão para seis milhões)	VHP: 1.350 tons/dia	Hidratado: 900m ³ /dia; podendo ser 100% convertido em anidro.	630.000 MWh ¹⁵ (após expansão)	10.000 tons por safra

Fonte: RENUKA DO BRASIL (2011)

Visando garantir a confiabilidade e qualidade dos serviços, a etapa agrícola da empresa conta com mais de 903 veículos próprios, incluindo 62 colhedoras mecânicas, 50 tratores de grande porte e 120 caminhões para transporte de cana, cuja manutenção é praticamente toda efetuada pelas próprias oficinas mecânicas da empresa.

¹⁵ Somente excedente

De forma similar a outros grandes atores do setor, a empresa se preocupa com a questão de infraestrutura logística no país. Tanto que possui uma capacidade total de armazenagem de 130.000 tons de açúcar e 210.000 m³ de etanol nas suas duas usinas Equipav e Revati. A localização das usinas da Renuka do Brasil permite fácil acesso a rodovias asfaltadas de pista dupla, colocando-as quase equidistantes aos portos de Santos e de Paranaguá, para onde pode direcionar seus produtos também através de ferrovias a partir de transbordos próximos.

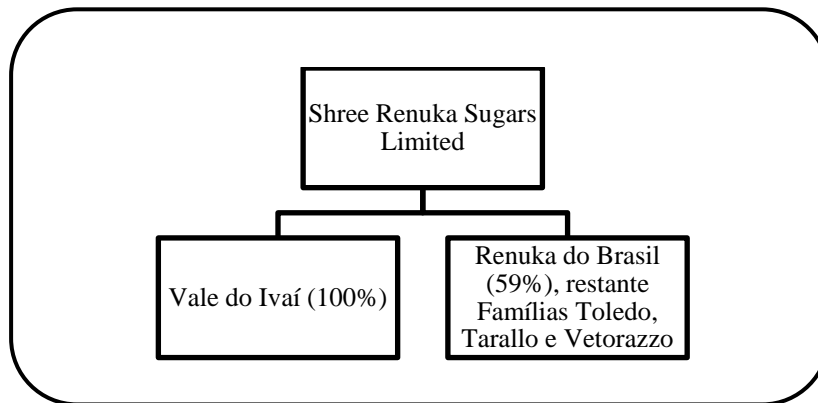


Ilustração 30 – Organograma da Shree Renuka do Brasil

Fonte: RENUKA DO BRASIL, 2011

No gráfico oito, evidencia-se que, entre os anos de 2008 e 2010, com a entrada em operação da usina Revati, a tonagem de cana moída que se encontrava em 2007 em torno de cinco milhões, subiu para sete milhões nos anos seguintes, alcançando quase nove milhões em 2010.

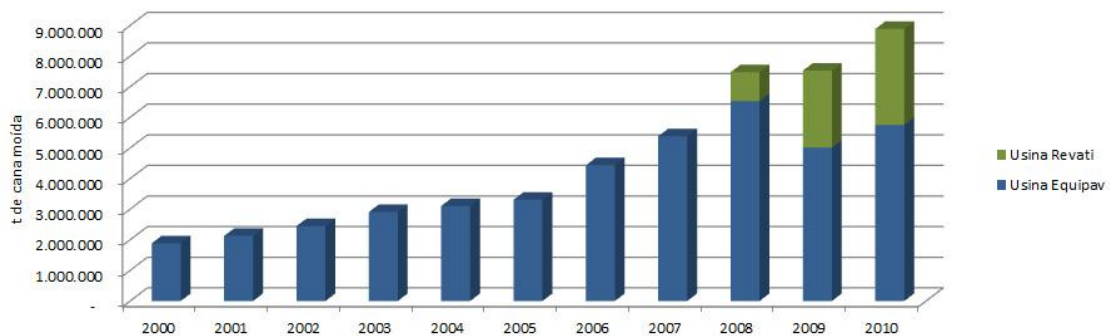


Gráfico 8 - Tonagem da cana moída

Fonte: RENUKA DO BRASIL, 2011

A produção de açúcar, especificamente a produção de VHP, destinada de forma majoritária ao mercado externo, teve início em 2006 na Usina Equipav e, a partir de 2008, também na Usina

Revati. A produção total de açúcar, que na primeira metade da década de 2000 estava em um patamar de 100 a 200 mil toneladas, subiu para um patamar acima de 300 mil, alcançando picos de 450 mil e 500 mil toneladas ao final do período, conforme demonstrado no gráfico seguinte.

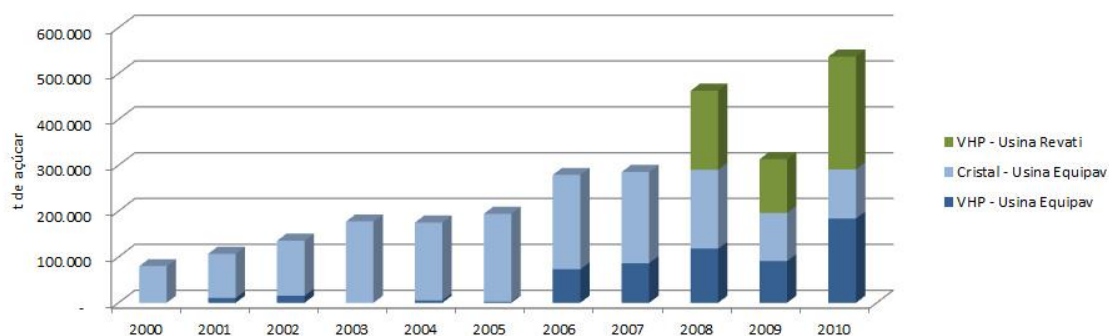


Gráfico 9 - Quantidade de açúcar

Fonte: RENUKA DO BRASIL, 2011

No caso da produção de etanol, inicialmente focado somente na Usina Equipav, percebe-se uma maior concentração do anidro ao longo do período. Entretanto, a partir de 2008, tal quadro é alterado com o início da produção de etanol na Usina Revati, conforme demonstrado no gráfico 10.

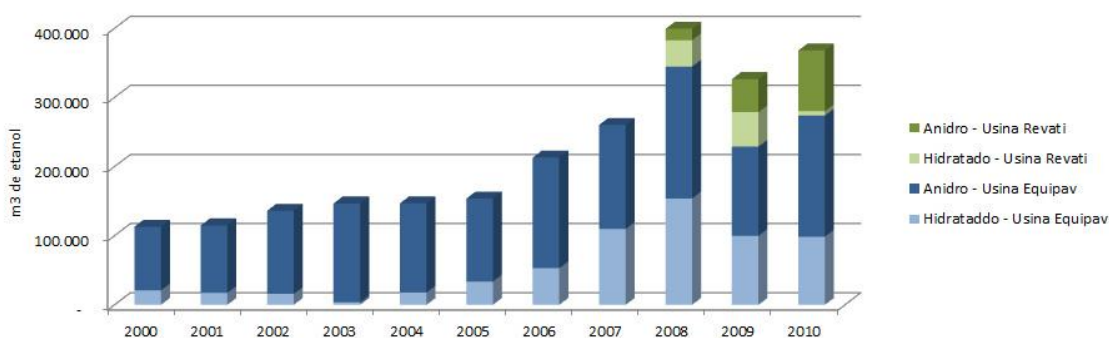


Gráfico 10 - Volume de etanol

Fonte: RENUKA DO BRASIL, 2011

Em se tratando de geração de energia, houve um aumento de forma expressiva a partir de 2003, conforme demonstra o gráfico 11.

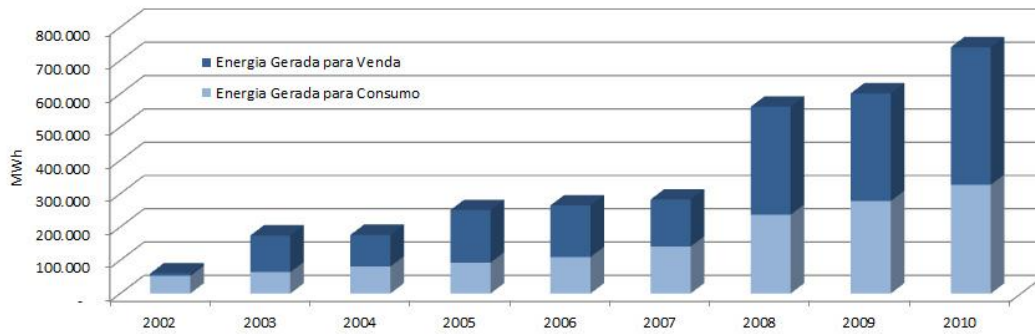


Gráfico 11 -Produção de energia para venda e consumo

Fonte: RENUKA DO BRASIL, 2011

Os excedentes de energia gerados nas usinas da Renuka do Brasil são vendidos tanto para distribuidoras de energia, como para consumidores livres (que puderam optar por não comprar energia da concessionária local) e para comercializadoras.

A comercialização com distribuidoras de energia é feita através de leilões oficiais periódicos, regulados pelo governo, que geram contratos que podem durar desde poucos meses (Leilões de Ajuste) até 20 anos (leilões de Reserva, leilões de Fontes Alternativas, leilões de Energia Nova e leilões de Energia Existente). As negociações com consumidores livres e comercializadoras podem envolver apenas o mês corrente, ou podem também gerar contratos de longo prazo, com mais de 10 anos de duração.

Além da energia elétrica convencional, na Usina Equipav é produzida a energia elétrica incentivada, que possibilita ao comprador 50% de desconto nos custos de transmissão (TUSD). Esse desconto pode chegar a mais de R\$ 25 por MWh (RENUKA DO BRASIL, 2011).

Encerrando o portfólio de produtos da Renuka do Brasil, o gráfico 12 apresenta o considerável aumento da produção de leveduras, especialmente após a parceria feita com a Alltech, em 2002.

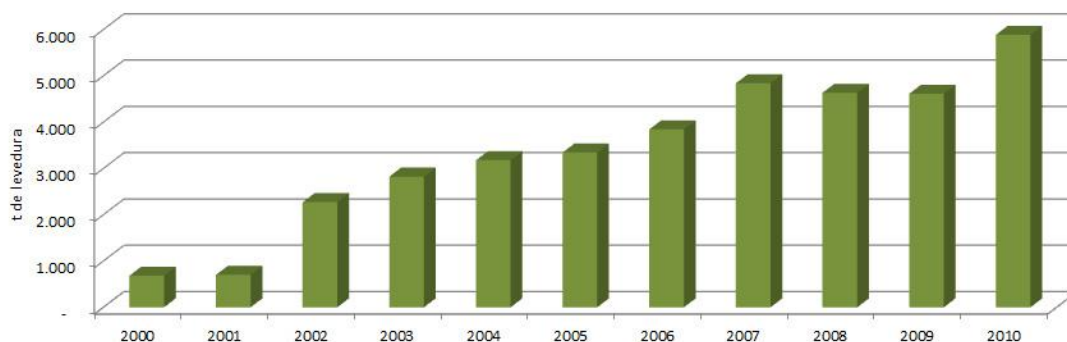


Gráfico 12– Produção de levedura

Fonte: RENUKA DO BRASIL, 2011

A levedura, além de ser utilizada como excelente fonte de proteínas em rações para animais, também possui uma propriedade muito especial de fortalecimento do sistema imunológico, sendo por essa razão exportada para muitos países. A levedura seca é comercializada em diferentes faixas de concentração de proteínas e embalada em sacos de papel multifoliado de 25 kg ou contentores flexíveis de 800 kg (*ibid.*).

4.6.9 Petrobras Biocombustível

Em 2008, a Petrobras S.A. criou uma subsidiária integral, dedicada exclusivamente à bioenergia, a Petrobras Biocombustível, também chamada abreviadamente de PBio. A empresa tem como missão produzir biocombustíveis no Brasil e no exterior de forma segura e rentável, com sustentabilidade social e ambiental, contribuindo assim para a redução das emissões de gases do efeito estufa, além de promover o desenvolvimento nos países onde atua (PETROBRAS, 2011).

O investimento em biocombustíveis, os quais podem ser usados isoladamente ou adicionados aos combustíveis convencionais, reafirma o compromisso da empresa com o desenvolvimento associado à responsabilidade socioambiental. O objetivo da Petrobras Biocombustíveis é desenvolver tecnologias que assegurem a liderança mundial na produção de biocombustíveis.

A empresa começou como produtora de biodiesel, e em 2010, ampliou sua atuação no setor com a produção de etanol, inicialmente por meio de parcerias com empresas do setor. A

subsidiária tinha três usinas quando foi criada, e agora são 14 unidades de biodiesel e etanol, incluindo participações. Além do Brasil, a empresa está presente em outros projetos no exterior, como Portugal e Moçambique.

Em se tratando do etanol, a PBio conta atualmente com dez unidades produtivas, sendo oito em conjunto com a Tereos (Guarani), uma com a Total Agroindústria Canavieira (BambuÍ, MG) e outra em sociedade com o Grupo São Martinho, a Nova Fronteira Bioenergia (GO). A empresa estima que a capacidade total de moagem de cana dessas unidades se encontra em próxima de 25 milhões de toneladas por ano, sendo cerca de 1,3 bilhão de litros de etanol e 1,7 milhões de toneladas de açúcar (Balanço Petrobras Biocombustíveis, 2011).

Em abril de 2010, a empresa produziu o primeiro etanol da Petrobras a partir da usina Bambuí, em Minas Gerais. Trata-se de uma parceria com a Total Agroenergia, empresa do setor sucroenergético, que pertence ao Grupo Total, petrolífera francesa, onde a PBio detém 40,4% do capital, adquirido por R\$ 150 milhões em dezembro de 2009 (ZANATTA, 2009). O principal produto é o etanol hidratado, mas a empresa também vende o excedente de sua cogeração de energia à Cemig.

Em sua terceira safra sucroalcooleira, a empresa deve registrar o mesmo volume de produção de etanol de seu ciclo de estréia. Os três grupos (Total, Guarani da Tereos e Nova Fronteira da São Martinho) nos quais a estatal mantém participações estimam produzir, juntos, em torno de um bilhão de litros na temporada 2012/13; basicamente o mesmo nível de 2010/11.

Na safra 2011/2012, juntamente com suas parceiras, a empresa processou cerca de 20 milhões de toneladas de cana e comercializou em torno de 515 GWh de energia elétrica.

A produção de etanol da PBio foi de aproximadamente 790 milhões de litros, 21% menor que a registrada no ciclo 2010/11. Dentre as parceiras da estatal, a Total foi a menos afetada pela quebra de safra. A unidade processou 970 mil toneladas de cana, um pouco menos que um milhão de toneladas previstas inicialmente. Em 2012/13, estima-se que a usina situada no município de Bambuí deva moer 1,2 milhão de toneladas.

Com relação à usina goiana Boa Vista (Nova Fronteira) a previsão era de moer 2,4 milhões de toneladas e produzir 214 milhões de litros de etanol. Todavia, o resultado foi o processamento

de 2,2 milhões de toneladas e produção de 180 milhões de litros. Vale lembrar que os planos da PBio são de alcançar até oito milhões de toneladas de cana moídas nessa unidade depois da conclusão de todos os investimentos (ROSSETO, citado por CABRAL, 2012), conforme destacado na seção a respeito do Grupo São Martinho.

No caso da Guarani (Tereos), com sete usinas em São Paulo, a previsão era de moer 17,1 milhões de toneladas, mas o resultado foi de 16,2 milhões, queda de 5,2% e 19% abaixo de sua capacidade.

Dando continuidade ao seu processo de crescimento, na área de etanol, a empresa formou uma parceria com a Tereos Internacional, na coligada Guarani, inaugurando a destilaria da unidade São José, em Colina (SP) e iniciando a duplicação da usina em Bambuí (MG), pertencente à coligada Total. Além disso, foi iniciada a expansão da usina Boa Vista, em Quirinópolis (GO), pertencente à Nova Fronteira, parceria com a São Martinho, que será a maior do mundo em capacidade de produção de etanol de cana, atingindo oito milhões toneladas da cana moída por ano e uma produção de 700 mil m³ por ano de etanol em 2015.

O objetivo anunciado pela empresa em 2011, que estava mantido até o primeiro trimestre de 2012, é de investir US\$ 1,9 bilhão em mais projetos novos e aquisições relacionadas ao etanol, visando sair do patamar de 1,5 bilhão em 2011 para atingir 5,6 bilhões de litros até 2015, sendo cerca de 55% da P Bio e o restante das empresas coligadas. Se for atingido tal patamar, ele deve representar cerca de 12% de participação no mercado de etanol em 2015 (estimando-se 46,5 bilhões), conforme o Plano de Negócios da PBio (2011) e Rosseto (2012 citado por CABRAL, 2012). Com o plano de investimentos em ação, a empresa espera mudar os resultados em suas parcerias, conforme indicado na tabela 20.

Evidencia-se a ênfase da PBio em parcerias. De fato, a empresa confirma que não há viabilidade econômica para construir usinas novas, os chamados *greenfields*. Todavia, acrescenta que aquisição de unidades também é uma estratégia que depende de "oportunidades de mercado", portanto, de pouca previsibilidade (*ibid.*).

Além do valor acima, a empresa pretende investir R\$ 1,3 bilhão na logística do etanol até 2015, além de R\$ 600 milhões em biodiesel e R\$ 300 milhões em P&D, perfazendo um total de R\$ 4,1 bilhões em investimentos até 2015 (Plano de Negócios P BIO 2011).

Tabela 20 – Indicadores da Petrobras Biocombustíveis

Indicadores	Total Agroindústria		Guarani		Nova Fronteira	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Capacidade de moagem (milhões de tons cana)	1,2	2,4	17,4	24,5	2,5	7,0
Capacidade de produção etanol (milhões m3)	103	204	455	887	210	620
Capacidade de exportação de energia (GWh)	30	86	255	1.172	121	469

Fonte: CASTELLO BRANCO, 2011

Além da intenção de ser a maior produtora de etanol no Brasil a partir de 2015, com 12% do mercado, a empresa tem como meta estar entre os cinco maiores produtores mundiais de biocombustíveis até 2020 (*Ibid.*).

NNo que diz respeito as parcerias tecnológicas, a PBio trabalha com a KL Energy no desenvolvimento de etanol celulósico (segunda geração). Trata-se de uma empresa americana, totalmente dedicada ao aprimoramento do processo de conversão de biomassa em energia e produtos químicos, por meio de soluções customizadas para seus clientes. O objetivo principal da KL Energy é ser a primeira no comissionamento de plantas comerciais de etanol celulósico em três continentes até final de 2012. Quanto a PBio, o objetivo é iniciar a produção comercial do etanol de 2ª geração nos EUA até 2015 (KL Energy, 2011).

De acordo com Rosseto (citado por CABRAL, 2012), a PBio informa que o maior problema não é fabricar o etanol celulósico, mas torná-lo competitivo do ponto de vista econômico. Com isso, a produtividade do etanol sairia do atual patamar de sete a oito mil litros por hectare para cerca de 11 mil litros. Além disso, foi citado pelo presidente da PBio o biocombustível para aviação (bioQAV), como um novo produto da cadeia que deve chegar ao mercado até 2012.

A seção a respeito da Petrobrás Biocombustíveis se encerra com a apresentação de um organograma resumido na ilustração 31.

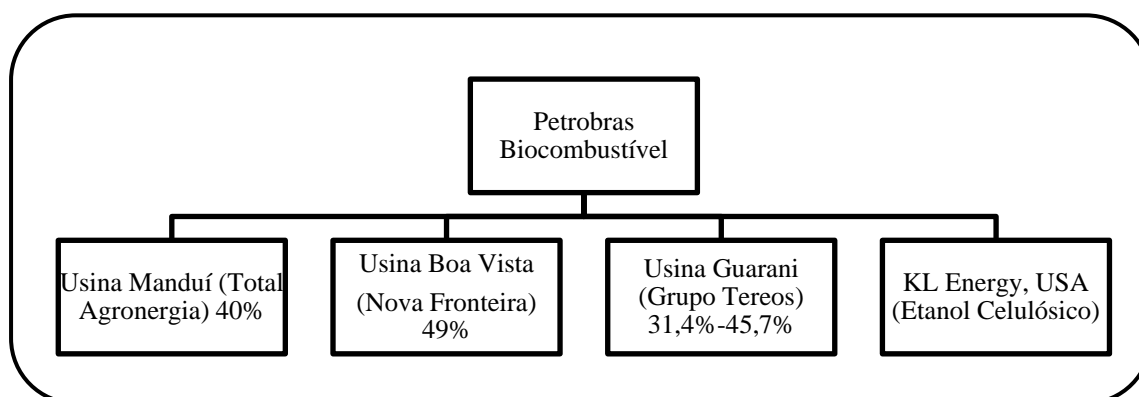


Ilustração 31 – Organograma da Petrobras Biocombustíveis (Etanol)

Fonte: PETROBRAS, 2011

4.6.10 Tereos

Originalmente, a Tereos é um grupo francês de cooperativas agroindustriais especializado no processamento primário de beterraba, cana e cereais. Graças a um compromisso entre 12.000 agricultores franceses que são seus sócios cooperados, o Grupo Tereos tem se expandido consideravelmente nos últimos vinte anos, aumentando em cerca de 50 vezes sua produção total de açúcar, amido e etanol (TEREOS, 2011).

Ao final de março de 2009, a Tereos anunciou que iria unir suas operações de açúcar e álcool no Brasil, de cereais na Europa e de cana na Ásia em uma nova empresa, cujo nome é Tereos Internacional, com sede no Brasil. A nova empresa teve uma receita líquida total de R\$ 1,6 bilhão em 2011 (junho), com lucro líquido de R\$ 63 milhões e possui 27 mil funcionários. No Brasil, em 2010 (março), a receita total ficou em torno de R\$ 1,4 bilhão com 18,9 milhões de toneladas de cana produzidas em suas sete unidades industriais.

Atualmente, o maior negócio da Tereos no Brasil é sua elevada participação na Usina Guarani. A Guarani é uma das principais empresas brasileiras de açúcar e etanol. É considerada a terceira maior processadora individual de cana em nível mundial, considerando-se a capacidade total de processamento em 2011, de 24 milhões de toneladas de cana

(GUARANI, 2011), atrás da LDC com cerca de 40 milhões e da Raízen, com aproximadamente 60 milhões. Na safra 2010/11, processou 19,7 milhões de toneladas de cana; 1,5 milhão de toneladas de açúcar, 692 000 m³ de etanol e comercializou 257 GWh de energia (*ibid.*)

A Guarani possui oito unidades industriais, sendo sete no Brasil: Cruz Alta, Severínia, São José, Andrade, Tanabi, Vertente (participação de 50%) e Mandu, no Brasil e a oitava unidade Sena, em Moçambique, na África.

Seu modelo de negócio é baseado na localização privilegiada de suas unidades industriais, o abastecimento de matérias-primas, principalmente de terceiros, o foco em produtos de alto valor agregado e a especialização de suas plantas para atender às demandas do mercado.

Havia uma expectativa de processamento de cana da Tereos Internacional em torno de 19 milhões de toneladas na safra 2010/11, um aumento aproximado de três milhões de toneladas em relação ao processado pela Guarani em 2009/10. Este crescimento refere-se a um aumento de produção da Guarani em 1,4 milhão de toneladas mais a adição de 1,6 milhão de toneladas da Usina Vertente, na qual a Guarani comprou uma fatia de 50%. O processamento de cana da Tereos Internacional fora do Brasil deve ficar em dois milhões de toneladas (*ibid.*).

Na Guarani, a Tereos tem 68,6% do controle acionário, sendo o restante da Petrobras Biocombustível. Em abril de 2010 a Tereos e a Petrobras assinaram um contrato de parceria estratégica, cujo objetivo era de acelerar seu crescimento na indústria brasileira de etanol, açúcar e bioenergia, com a ampliação de investimentos em tecnologia e programas de pesquisa e desenvolvimento de novas gerações de biocombustíveis.

Ao final dos investimentos previstos, em torno de R\$ 1,6 bilhão, a Petrobras Biocombustível obterá participação societária de 45,7% na Guarani em um período máximo de cinco anos (2015), se tornando assim a quarta maior processadora de cana do Brasil. (BRITO, 2010). Os investimentos terão como foco o desenvolvimento de uma nova geração de biocombustíveis e a cogeração de energia.

A Petrobras Biocombustível trará a expertise do grupo em distribuição, operações industriais, logística, comercialização de etanol e energia, pesquisa e desenvolvimento para a Guarani. A

Tereos Internacional contribuirá para a sociedade com sua experiência no agronegócio, no processamento de cana e na comercialização de etanol e açúcar. A associação atende aos objetivos comuns dos sócios de investir no crescimento da sua participação no setor sucroenergético.

Ainda em 2010 a Guarani celebrou um contrato com os acionistas da Usina Mandú S.A. para adquirir integralmente a unidade industrial processadora de cana, localizada na região noroeste do Estado de São Paulo, por R\$ 345 milhões. Com instalações industriais de ponta e uma área agrícola privilegiada, a Mandú dobrou sua capacidade de produção nos últimos cinco anos, passando de 1,7 milhão de toneladas de cana-de-açúcar na safra 2004/2005 para 3,5 milhões de toneladas nesta safra 2009/2010 (GUARANI, 2011).

A aquisição é outro passo na estratégia da Guarani para a ampliação de sua atuação na indústria de cana do Brasil. Com a aquisição, a Guarani eleva sua estimativa de processamento para 20,6 milhões de toneladas de cana-de-açúcar na safra 2010/2011. A Mandú tem um perfil de produção de 60% etanol e 40% açúcar, e estima produzir aproximadamente 200.000 toneladas de açúcar, 175.000 m³ de etanol e cogeração 12 MW de energia elétrica nesta safra (*ibid.*).

Localizada na mesma região que as outras seis unidades industriais da Guarani no Brasil, em uma das mais favoráveis regiões para o plantio e cultivo de cana, a proximidade da Mandú com as unidades São José, Severínia e Vertente (cuja administração é da Guarani, mas o controle é de 50% da Guarani e 50% do CLEEL Empreendimentos, do grupo Humus Agroterra) deverá gerar significativos ganhos em sinergias.

Tabela 21 - Lista das unidades produtoras da Tereos no Brasil

Unidades Produtoras	Capacidade de Moagem de Cana (tons)	Potencial para Moagem de Cana (tons)
São José, Colina (SP)	2 milhões	4 milhões
Severínia (SP)	1,8 milhão	2,6 milhões
Vertente, Guaraci (SP)	1,6 milhão	2,5 milhões
Mandu, Guáira (SP)	3,5 milhões	4 milhões
Cruz Alta, Olímpia (SP)	2 milhões	4,5 milhões
Tanabi (SP)	3 milhões	3 milhões
Andrade, Pitangueira (SP)	2,9 milhões	3,3 milhões

Fonte: Elaborado a partir das informações das empresas (TEREOS, 2011 e GUARANI, 2011)

A aquisição foi celebrada pela subsidiária da Guarani, a Cruz Alta Participações S.A., uma sociedade formada em 51% pela Guarani e 49% pela Petrobras Biocombustível, conforme parceria estratégica de R\$ 2,2 bilhões celebrada em acordo de investimentos concluído entre Tereos Internacional e Petrobras Biocombustível em abril de 2010.

Em outubro de 2010, a Tereos, a Petrobras Biocombustíveis e Petrobras Distribuidora assinaram um acordo de fornecimento de até 2,2 bilhões de litros de etanol ao longo de quatro anos. O contrato foi feito tendo por base preços de mercado, estimado em R\$ 2,1 bilhões. Pelo acordo, a Guarani irá fornecer o produto à BR para comercialização.

Como estratégia de crescimento, em se tratando de açúcar, a empresa pretende continuar o desenvolvimento de produtos com maior valor agregado. No caso de bionergia, o norte é aumentar a produção por meio de crescimento orgânico e aquisições em mercados-chave e continuar o desenvolvimento do setor de cogeração, além de desenvolver combustíveis de segunda geração.

No total, em 2010/2011, a empresa moeu cerca de 20 milhões de toneladas de cana, produziu 1,6 milhão de toneladas de açúcar, 692.000 m³ de etanol e comercializou 259 GWh de energia elétrica; com um total de 283 mil hectares de terra cultivada, sendo 70% da cana-de-açúcar própria colhida mecanicamente (TEREOS, 2011).

Na safra 2009/2010, a receita líquida da empresa alcançou R\$ 1,4 bilhão, com um lucro líquido de R\$ 24,3 milhões oriundos de 14,5 milhões de toneladas de cana, produção de 996 mil toneladas de açúcar e 482 milhões de litros de etanol, além da comercialização de 111 GWh. Na ocasião, a empresa possuía um total de 200 mil hectares de terra cultivada e 70% da cana própria mecanizada.

Encerra-se neste ponto a lista dos dez maiores grupos econômicos da cadeia sucroenergética, até final de 2011, considerando-se volume de cana processada. Vale destacar que quatro deles tem capital predominantemente nacional, sendo que somente dois são empresas tradicionais da cadeia sucroenergética (Copersucar e São Martinho), enquanto os outros dois grupos surgiram há apenas cerca de cinco anos atrás, um ligado ao segmento petroquímico

(ETH Bioenergia) e outro ligado ao segmento do petróleo (Petrobrás Biocombustíveis). A Cosan, que é outro grupo expressivo e tradicional da cadeia, continua controlando o vsrejo do açúcar; mas no caso do etanol, ela detém metade de uma *joint venture*, a Raízen, enquanto a Shell, empresa de capital internacional, detém a outra metade.

4.6.11 Outros atores relevantes

Além das empresas anteriormente mencionadas, na sequência serão listadas outras empresas relevantes, porque estão envolvidas com aquisições, fusões ou alianças estratégicas (especialmente no caso de grupos estrangeiros) e/ou porque tem representatividade na cadeia, considerando-se o critério de capacidade de moagem em torno de dez milhões de toneladas de cana por ano, desde que grupos autônomos (ou seja, não são associadas da Copersucar).

- a) **ABENGOA:** a empresa foi fundada na Espanha na década de 1940 e atuava, predominantemente, em projetos de engenharia. Com o passar dos anos, a atuação da empresa foi ampliada e hoje ela se autodenomina como “empresa tecnológica que aplica soluções inovadoras para o desenvolvimento sustentável nos setores de infraestrutura, meio ambiente e energia” com atuação em nível mundial. No Brasil, a empresa ingressou em 2001 no setor de transmissão de energia elétrica (ABENGOIA, 2011). Na cadeia sucroenergética, a empresa ingressou com a subsidiária Abengoa Bionergia, em 2008, com a aquisição das usinas de açúcar e álcool São Luiz, localizada, em Pirassununga; e São João, em São João da Boa Vista e Santo Antonio da Posse, ambas do Grupo Dedini Agro, por US\$ 297 milhões, mais dívidas no valor de US\$ 387 milhões, com uma capacidade de moagem total em torno de cinco milhões de toneladas. Recentemente, em fevereiro de 2012, foi veiculada uma intenção a respeito da venda dos ativos da empresa. Aparentemente, a decisão da Abengoa é motivada por resultados aquém das expectativas (BATISTA, 2012).
- b) **ADECOAGRO:** trata-se de uma empresa relativamente nova, criada em 2002, de origem Argentina, contudo já é uma das principais empresas produtoras de alimentos e energia renovável da América do Sul, com presença na Argentina, Brasil e no Uruguai. Desde sua criação, o crescimento da empresa se baseou em um modelo de produção sustentável e eficiente, trabalhando em terras próprias e gerenciando o risco por meio da diversificação. Em 2006, a empresa ingressou na cadeia sucroenergética brasileira com

a aquisição da Usina Monte Alegre, localizada na região Sul de Minas Gerais, cujo processamento anual de cana está em torno de um milhão de toneladas. Em 2008, foi inaugurada a Angélica Agroenergia, que tem uma capacidade de moagem em torno de quatro milhões de toneladas de cana, colhidas em 50 mil hectares. Outra planta se encontra no município de Ivinhema, cuja construção começará no ano 2012, com uma capacidade total de processamento de 12 milhões de toneladas de cana, tendo por foco o etanol (ADECOAGRO, 2011).

- c) ADM: A Archer Daniels Midland é uma organização centenária, de origem norte-americana, cuja atuação tem por foco o agronegócio em nível mundial. No Brasil, iniciou suas atividades em 1997, com a compra de usinas de esmagamento e silos de grãos. Em 2008, a empresa iniciou sua operação na cadeia sucroenergética brasileira, com uma parceria (*joint venture*) com o Grupo Cabrera (Central Cabrera Energética Açúcar e Álcool). Tal parceria representa 49% de participação na Usina Limeira do Oeste (MG), cuja capacidade de moagem se encontra em 1,5 milhão de toneladas/ano. As empresas tinham interesse em construir outra fábrica, a Usina Jataí (MG), com capacidade de moagem em torno de três milhões de toneladas/ano, mas os planos foram suspensos. Em meados de 2011, a ADM havia informado o interesse em adquirir 51% da usina onde já detinha fatia de 49% mas, aparentemente, as participações não mudaram. Além do etanol, a ADM também tem interesse no biodiesel, sendo que ela deve inaugurar uma fábrica ainda em 2012 no estado de Santa Catarina (ADM, 2011).
- d) CARGILL: Similar a ADM, a Cargill é uma empresa transnacional (foi criada nos EUA em meados do século XIX) cuja atuação está focada primariamente no agronegócio. No Brasil, atua desde a década de 1960. De acordo com informações da empresa, trata-se de uma das 15 maiores empresas do País, principal exportadora de soja do Brasil e maior processadora de cacau da América Latina, com unidades industriais, armazéns, escritórios e terminais portuários em cerca de 120 municípios, onde trabalham aproximadamente 6 mil funcionários. A participação na cadeia sucroenergética foi iniciada em 2006, A Cargill ingressou no mercado de produção de açúcar e álcool em 2006, com a 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). A usina Cevasa processa 1,3 milhão de toneladas, mas tinha previsão de ampliação para três milhões de toneladas até 2012 (CARGILL, 2011).

- e) **GLENCORE:** A Glencore é uma trading suíça que comercializa grandes volumes de metais, petróleo, carvão e produtos agrícolas. A aquisição da Usina Rio Vermelho, situada em Junqueirópolis (SP), ocorreu ao final de 2010 e marcou a entrada da empresa suíça na cadeia sucroenergética brasileira. A Usina Rio Vermelho foi inaugurada em 2007, com capacidade de produção de até 1,3 milhão de toneladas de cana. Todavia, foi atingida pela crise financeira mundial, chegando a demitir boa parte dos funcionários em 2009. A venda do controle da empresa (em torno de 70%) por um valor em torno de US\$ 80 milhões foi a solução encontrada pela família Garieri, que manteve o restante da empresa, além de investimentos em outras áreas do agronegócio. Atualmente, a Rio Vermelho produz apenas etanol hidratado, mas os planos são de equipá-la para produzir açúcar, um dos principais produtos comercializados pela Glencore no mercado internacional (COSTA; MAGOSSO, 2010).

- f) **GRUPO CARLOS LYRA:** De acordo com informações da empresa (CARLOS LYRA, 2011), trata-se de um dos grupos mais tradicionais no Nordeste do país, criado em 1965 e sediado no Estado de Alagoas, onde possui três unidades produtoras: Usina Caeté, Usina Cachoeira e Usina Marituba. Além delas, possui duas unidades no Estado de Minas Gerais: Volta Grande (no município de Conceição das Alagoas) e Delta (no município de mesmo nome). A julgar pelas informações da empresa, estima-se que a capacidade total das usinas esteja em torno de nove milhões de toneladas.

- g) **GRUPO JOÃO LYRA:** Trata-se de uma empresa de capital fechado, mas um dos mais tradicionais e sólidos do Norte e Nordeste do país, que atua em diferentes áreas. No setor sucroalcooleiro, o Grupo possui cinco usinas de grande porte: Laginha, Uruba e Guaxuma, em Alagoas, além da Triálcool (incorporada ao grupo em 1988) e Vale do Paranaíba (adquirida em 2001), em Minas Gerais. Juntas, estas são responsáveis por uma produção de mais de 300 mil m³ de álcool e de mais de 6,5 milhões de sacas de açúcar dos tipos VHP, cristal e refinado (JOÃO LYRA, 2011).

- h) **GRUPO TÉRCIO WANDERLEY:** Outra tradicional empresa de capital fechado, que existe desde 1941, com sede em Coruripe, no Estado de Alagoas, e três filiais

localizadas nos municípios de Iturama, Campo Florido e Limeira do Oeste, em Minas Gerais. Na safra de 2009/2010, mesmo com os efeitos da crise mundial, foram moídas mais de 11,20 milhões de toneladas de cana, o que gerou 17,82 milhões de sacas de açúcar e de mais de 360 milhões de litros de álcool (GTW, 2011).

- i) **NOBLE GROUP:** A maior trading de commodities da Ásia, baseada em Hong Kong, fechou um acordo para compra de duas usinas do grupo de açúcar e álcool Cerradinho, negócio avaliado por especialistas em cerca de US\$ 950 milhões, sendo US\$ 600 milhões em dívidas e o restante em dinheiro. A Cerradinho continua com sua terceira usina, Porto das Águas, localizada em Chapadão do Céu (GO), com capacidade para moer cerca de 3,3 milhões de toneladas de cana. A empresa informou que as usinas, que atualmente processam cerca de 10 milhões de toneladas de cana (vide tabela 16), estimam aumentar a capacidade total para 17,5 milhões de toneladas ao ano. As duas unidades adquiridas pela NG Bionergia, segmento do grupo voltado para bioenergia, estão situadas em Catanduva (capacidade de moagem de cana de 4,6 milhões de toneladas) e Potirendaba (3,4 milhões de toneladas por ano). A produção conjunta das duas usinas deve chegar a 600 mil toneladas de açúcar, 300 mil metros cúbicos de etanol, além de mais de 300 mil MWh de energia. Antes da Cerradinho, o grupo Noble já havia construído duas usinas de cana em São Paulo: a Meridiano; em Meridiano, e Usina Noroeste Paulista, em Sebastianópolis do Sul, sob a tutela do grupo Noble Brasil (NOBLE DO BRASIL, 2011; UDOP, 2011). A tabela a seguir traz maiores detalhes a respeito das unidades produtivas do grupo.

Tabela 22 – Lista das unidades produtivas do Grupo Noble

Unidades	Processamento de cana (milhões de toneladas)	Açúcar (milhares de toneladas)	Etanol (milhares de m3)
Noble Cerradinho Catanduva	3,9	298	167
NG Potirendaba	2,7	260	75
Noble Noroeste Paulista	3,4	247	113
Noble Meridiano	0,5	2,6	36

Fonte: Elaborado de informações da SCA TRADING, 2011

- j) **USINA ALTO ALEGRE:** de acordo com informações da empresa, a UAA tem uma capacidade instalada para processar, aproximadamente nove milhões de toneladas de cana por safra, produzindo 17 milhões de sacas de açúcar cristal, 5,0 milhões de sacas de açúcar refinado, 205 milhões de litros de álcool hidratado e anidro carburante, além de cogear 54MWh de energia elétrica. A capacidade produtiva da empresa se encontra distribuída em quatro unidades, conforme informado na tabela a seguir (UAA, 2011)

Tabela 23 – Unidades produtivas da Usina Alto Alegre

Unidade	Moagem de Cana (milhões tons)	Produção de Açúcar Cristal (milhões sacas)	Produção de Etanol (milhões de litros)	Cogeração de Energia
Junqueira (PR), 1978	3,5	7 + 5 de açúcar refinado	100	Excedente comercializado
Santo Inácio (PR), 2007	2,5	6	52	Excedente comercializado
Florestópolis (PR), 2010	1	1,1	36	Consumido internamente
Floresta (SP), 1996	1,8	3,7	41	Excedente comercializado

Fonte: elaborado a partir de informações da empresa (USINA ALTO ALEGRE, 2011)

- k) **USINA SANTA TEREZINHA:** segundo informações da empresa (SANTA TEREZINHA, 2011), trata-se de uma empresa de capital fechado, criada no início dos anos 1960. Atualmente possui um total de oito unidades (operando e em construção), todas na região noroeste do estado do Paraná: Iguatemi, Paranacity, Tapejara, Ivaté, Cocamar (Rondon), Coocarol (Rondon), Usaciga (Cidade Gaúcha) e Santo Antônio do Caiuã. Todas com capacidade para moer em torno de 1.000 toneladas/dia de cana. No caso da Unidade Iguatemi, ela foi a pioneira da empresa, com capacidade atual para processar diariamente cerca de 9.000 toneladas de cana e, simultaneamente, 1.000 toneladas de açúcar e 180.000 litros de etanol hidratado. Na Unidade Tapejara, 70% da produção de 50 MWh é vendida como excedente na cogeração de energia por meio da Eletrobrás. Como forma de complementação do seu negócio, a Usina Sta. Terezinha possui parcerias com a Pasa (terminal portuário) e a CPA Trading.

Mais uma vez, vale destacar que das onze empresas listadas, a maior parte (seis) é composta por empresas de capital majoritariamente internacional. Das empresas nacionais, três são tradicionais grupos econômicos sediados no nordeste e dois grupos originários do Paraná. A seguir um resumo dos principais grupos da cadeia sucroenergética e suas características, conforme mencionados até agora, em ordem alfabética.

Quadro 33 – Perfil dos principais grupos da cadeia sucoenergética

Principais Atores	Capital Majoritário	Setor de Atuação Majoritário	Nível de Integração Vertical	Capacidade de Moagem Anual de Cana (milhões tons)
Abengoa	Espanhol	Energia	Baixo	5
Adecoagro	Argentino	Agronegócio	Baixo	5
ADM	Americano	Agronegócio	Alto	2
BP	Inglês	Energia	Alto	15
Bunge	Americano	Agronegócio	Alto	20
Cargill	Americano	Agronegócio	Alto	2
Copersucar	Brasileiro	Agronegócio	Alto	115
ETH	Brasileiro	Petroquímica	Alto	35
Glencore	Suíço	Trading	Alto	2
Grupo Carlos Lyra	Brasileiro	Agronegócio	Baixo	9
Grupo João Lyra	Brasileiro	Agronegócio	Baixo	9
Grupo Tércio Wanderley	Brasileiro	Agronegócio	Baixo	11
LDC - SEV	Francês e brasileiro	Agronegócio e Trading	Alto	40
Noble Group	Chinês	Trading	Alto	10
Raízen	Brasileiro e Holandês	Agronegócio e Energia	Alto	60
Shree Renuka	Indiano	Agronegócio	Alto	13
São Martinho	Brasileiro	Agronegócio	Alto	12
Petrobras Biocombustíveis ¹⁶	Brasileiro	Energia	Alto	20
Tereos	Francês	Agronegócio	Alto	20
Usina Alto Alegre	Brasileiro	Agronegócio	Baixo	9
Usina Sta. Terezinha	Brasileiro	Agronegócio	Médio	8

¹⁶ Em parceria com empresas coligadas: São Martinho, Tereos e Total.

No quadro anterior o nível de integração vertical pode ser considerado “baixo”, caso o atue de forma predominante somente no elo industrial, “médio” caso o grupo atue ou possua algum tipo de parceria estratégica focada em infraestrutura logística para transporte e/ou armazenagem de seus produtos em nível nacional; e “alto” se, adicionalmente, o grupo atua ou possui parcerias com foco na distribuição e/ou comercialização dos seus principais produtos em nível nacional e/ou internacional.

Neste sentido, é interessante destacar que, salvo raras exceções que são relativamente novas na cadeia sucroenergética brasileira, a maior parte dos grupos atua ou participa de parcerias relacionadas com a infraestrutura logística; assim como parcerias com foco na etapa comercial da cadeia. Conseqüentemente, percebe-se a formação de grupos com um alto nível de integração vertical, seja com ênfase no açúcar (Copersucar, com a JV Copa Shipping), com ênfase no etanol (caso da Bunge, Raízen e Petrobrás, em parceria com S. Martinho, Tereos e Total) ou com ênfase em produtos químicos (caso da ETH, com o “eteno verde”).

Encerra-se aqui o capítulo sobre a evolução da cadeia. Na sequência, será apresentado o capítulo cinco, cujo foco consiste no resultado da pesquisa, ou seja, de que forma aquisições, fusões e alianças estratégicas, especialmente as alianças com ênfase em tecnologia, contribuem para modificar a configuração da cadeia sucroenergética.

5 RESULTADOS: PARCERIAS ESTRATÉGICAS NA CADEIA

Além das informações anteriormente mencionadas a respeito de parcerias estratégicas, no presente capítulo será apresentado um levantamento mais detalhado sobre as principais aquisições, fusões e alianças estratégicas na cadeia, tendo por principal foco a década de 2000, incluindo recentes movimentos em 2011 e alguns em 2012, com especial ênfase no período compreendido entre 2008 e 2011, conforme indicado no capítulo a respeito dos procedimentos metodológicos. Ao final do capítulo, uma breve seção com informações relevantes a respeito de tendências para a cadeia sucroenergética.

5.1 Principais aquisições, fusões e alianças estratégicas na cadeia sucroenergética

Ao longo do século XX, a estratégia de expansão do setor sucroenergético estava limitada pela ação do IAA. Todavia, com a gradual desativação desse órgão ao longo dos anos 1990, o setor começou a se reconfigurar, passando assim por expressivas mudanças.

Conforme Vian (2003), ao longo daquela década, muitas aquisições foram consequências da expansão de grupos usineiros do Nordeste, especialmente os grupos alagoanos Carlos Lyra e Tércio Vanderlei, interessados em obter áreas mais adequadas para as novas tecnologias agrícolas e mais próximas do mercado consumidor.

Na virada do século, com o efetivo fim do IAA e, conseqüentemente dos subsídios governamentais, combinado com o excesso de oferta de açúcar nos mercados nacional e internacional, muitas empresas brasileiras enfrentaram dificuldades financeiras, o que fomentou ainda mais o movimento de aquisições e fusões.

Dentre os principais motivos, Vian (2003) destaca: ganhos de escala, redução de despesas com a integração das estruturas administrativas e fabris e otimização das áreas agrícolas. Em função das diversas aquisições e fusões que surgiram na época, o mesmo autor propôs a seguinte tipologia para tais processos:

- a) Fusão de usinas: explorar sinergia e proximidade entre as empresas;
- b) Aquisição de usinas descapitalizadas por empresas em expansão na mesma região;
- c) Aquisição de usinas no Sudeste por grupos originários do Nordeste;

d) Aquisição de usinas por grupos internacionais.

Analisando-se de forma genérica os principais eventos ao longo da primeira década do século XXI e comparando-os com a tipologia acima, verifica-se uma ênfase no tipo (d), aquisição de usinas por grupos internacionais, além de uma combinação entre os itens (a) e (b), considerando-se que empresas brasileiras de grande porte, predominantemente na região centro-sul, têm adquirido outras de menor porte. Da mesma forma, grandes empresas brasileiras estão desenvolvendo *joint ventures* com outras grandes empresas nacionais e/ou empresas transnacionais tendo por objetivo cooperação em áreas específicas, especialmente logística, comercialização e tecnologia.

Cabe destacar que a presença de empresas estrangeiras na indústria sucroenergética não é exatamente uma novidade, ainda que tenha ficado muito mais evidente ao longo da última década. O Engenho Central de Capivari, por exemplo, pertencia em 1885 à empresa *The Central Sugar Factory of Brazil* (SOARES, 2001). Outro exemplo era a *Société Anonyme de Sucreries Brésiliennes*, dona das usinas Piracicaba, Villa Raffard, Porto Feliz e Lorena, além de também ser dona de várias propriedades agrícolas. Neste caso, a participação da *Société* perdurou até meados do século XX.

Com a finalidade de contribuir para o entendimento da atual configuração da cadeia resultante das principais parcerias estratégicas ao longo do presente século, foram elaborados diversos “quadros-resumo”, tendo por fontes básicas a mídia impressa e digital, focando os mais importantes e recentes movimentos (de 2008 até 2011) em se tratando de aquisições, fusões e alianças estratégicas em empresas relacionadas com a cadeia sucroenergética brasileira.

Além dos quadros-resumo, informações complementares oriundas das empresas e/ou de especialistas, cobrindo desde o início do século até o primeiro trimestre de 2012, foram adicionadas após os quadros-resumo, incluindo um maior detalhamento a respeito das parcerias mais relevantes em cada quadro-resumo.

De forma genérica, as parcerias foram divididas em diferentes categorias, conforme a ênfase predominante: mercado (seja por integração horizontal ou integração vertical), logística ou tecnologia. O apêndice 02 apresenta um quadro completo, reunindo de forma detalhada tais parcerias e respectivas fontes.

5.1.1 Parcerias com ênfase no mercado

Considerando-se informações da mídia impressa e digital no período compreendido entre 2008 e 2011, foram identificadas 25 parcerias com ênfase em mercado, tendo por foco específico a entrada na cadeia, a integração horizontal ou a integração vertical com outras empresas da cadeia sucroenergética.

Em cada um desses focos, diferentes tipos de parcerias foram feitos, como demonstram os quadros 33 e 34, mas no que diz respeito aos focos “entrada” e “integração horizontal”, a maior parte das empresas optaram por aquisição (incluindo neste tipo as associações de novas empresas ao grupo Copersucar), seja parcial ou integral; sendo que somente uma empresa optou por *joint venture* e outra por fusão.

Dentre as diversas empresas citadas, a Copersucar foi a empresa nacional com maior frequência (três movimentos). Dentre as empresas internacionais, BP, Bunge e Shree Renuka foram as mais citadas (dois movimentos cada uma delas).

De forma mais específica, no que diz respeito aos 15 movimentos com foco na entrada da cadeia ou em integração horizontal indicados no quadro 34, existem quatro movimentos de entrada, todos feitos por empresas de capital majoritariamente internacional, utilizando-se de aquisição integral ou parcial (três casos) ou *joint venture* (somente um caso). Ainda que tais movimentos possam ser interpretados de outra forma, por exemplo, como expansão geográfica ou integração vertical para trás; optou-se pelo termo “entrada” em função do perfil das empresas em questão, cuja atuação na cadeia sucroenergética brasileira era nula ou desprezível até então.

Em se tratando de movimentos de integração horizontal, de um total de 10 movimentos listados, nove evidenciam que as empresas optaram por aquisições (seja integral ou parcial), incluindo as associações da Copersucar. Houve somente um caso de fusão, que foi da ETH Bioenergia com a Brenco.

Quadro 34 - Principais parcerias de mercado: entrada e integração horizontal (2008-2011)

#	Ano	Empresa 1	Empresa 2	Tipo	Foco	Objetivo
1	2008	BP	SEV & Maeda	JV	E	BP Biofuels vai pagar R\$ 100 milhões para adquirir até junho de 2008 50% da Tropical BioEnergia SA JV da Santelisa Vale e Grupo Maeda, cada uma delas terá 25%.
2	2009	ADM	Grupo Cabrera	Aquisição (parcial)	E	ADM inaugurou em outubro de 2009 sua 1ª usina no país, com parceria com o Grupo Cabrera. O Grupo Cabrera tem 2 unidades produtoras, projetadas para processar 3 milhões de tons cana cada uma: Limeira do Oeste (MG) e Jataí (GO) cuja produção deve ser iniciada em 2012.
3	2009	Shree Renuka	Vale do Ivaí	Aquisição	E	Grupo indiano comprou duas usinas (Marialva e Cambuí) da Cia Vale do Ivaí (PR), com capacidade de refino de 3,1 milhões tons. O grupo Ivaí ainda conta com a usina Fronteira no Triângulo Mineiro.
4	2010	Glencore	Usina Rio Vermelho	Aquisição (parcial)	E	A trading Suíça Glencore adquiriu cerca de 70% da URV, a um valor superior a US\$ 80 milhões, marcando assim sua entrada na cadeia sucroenergética Brasileira.
5	2009	Bunge	Moema	Aquisição	IH	Bunge assinou acordo para controlar 100% da Usina Moema com 6 unidades e capacidade de moagem de 15,4 milhões tons. Inicialmente, Bunge terá participação de 60%, a transação será feita por troca de ações. O valor da operação foi estimado em US\$ 896 mi incluindo endividamento US\$ 480 milhões. Na 2ª fase, o valor total será de quase US\$ 1,5 bilhões com endividamento de US\$ 740 milhões.
6	2009	Cosan	Nova America	Aquisição	IH	A Nova America, com 4 usinas de cana, foi adquirida pela Cosan. Assim a Cosan se torna líder do varejo de açúcar, com a prévia aquisição da marca União.
7	2009	Copersucar	Pioneiros	Aquisição (associação)	IH	A Copersucar tem mais uma associada, a Pioneiros Bioenergia com sede em Sud Mennucci, noroeste de SP, que fazia parte da Crystalsev, que está sendo desativada devido a incorporação do grupo Santelisa Vale pela LDC.
8	2010	Bunge	Grupo Moema	Aquisição	IH	Bunge encerrou negociação de aquisição de 5 das 6 usinas do grupo Moema, no interior de SP, por US\$ 1,5 bilhões.
9	2010	Copersucar	Clealco	Aquisição (associação)	IH	As duas usinas do grupo Clealco se associaram a Copersucar, que soma agora um total de 39 usinas.
10	2010	Shree Renuka	Equipav	Aquisição (parcial)	IH	A S. Renuka pagou o equivalente a R\$ 400 milhões para adquirir 60% das duas usinas focadas em etanol. Objetivo é adquirir tecnologia em etanol e garantir fornecimento diante da oscilação indiana.
11	2010	Petrobras	Tereos	Aquisição (parcial)	IH	Petrobras compra ações da Tereos no Grupo Guarani. A empresa fechou acordo de investimentos de R\$ 1,6 bilhões, por meio do controle de 45,7% da Guarani.
12	2010	ETH	Brenco	Fusão	IH	A nova empresa é 65% ETH (inclui Odebrecht e Sojitz) e 35% Brenco e deve investir R\$ 3,5 bilhões até 2012, quando terá 9 usinas para processar cerca de 40 milhões tons cana e faturamento em torno de R\$ 4 bilhões.
13	2011	Noble Group	Cerradinho	Aquisição	IH	A trading, sediada em Hong Kong, adquiriu as usinas Cerradinho em Catanduva e Potirendaba, em São Paulo. A empresa já possuía outras duas usinas no mesmo estado.
14	2011	BP	CNAA	Aquisição	IH	Compra de 83% da produtora brasileira de etanol Cia. Nacional de Açúcar e Alcool (CNAA) em um acordo de US\$ 680 milhões.
15	2011	Copersucar	Várias	Aquisição (associação)	IH	Copersucar anunciou a entrada de novos sócios: as novas empresas irão agregar um volume de açúcar e etanol equivalente a 10 milhões de tons de cda. As novas sócias são 3 unidades do grupo Virálcool: Usina Pitangueiras, Usina Caçu e Decal-Usina Verde.

Um total de dez movimentos de integração vertical (seja para trás ou para frente) foi detectado ao longo do período, conforme demonstrado no quadro 35. Evidencia-se uma preferência por alianças estratégicas, especificamente contratos de fornecimento de longo prazo, especialmente em se tratando da Cosan, Copersucar, São Martinho e Petrobrás com grandes tradings japonesas.

No caso de integração vertical para frente, os principais movimentos foram dados pelas empresas Cosan e Bunge. De forma pioneira, em 2008, a Cosan adquiriu integralmente a rede de distribuição de combustíveis Esso, sendo a primeira grande e tradicional empresa da cadeia a realizar esse tipo de movimento. Em 2010, a empresa fechou uma joint venture com a Shell, criando assim a Raízen. Caminho inverso fez a Petrobrás, que perdeu a concorrência com a Cosan na disputa pela Esso em 2008, ao iniciar uma integração vertical para trás, adquirindo de forma parcial a usina Bambuí da petrolífera Total, em Minas Gerais.

A Bunge seguiu caminho similar ao da Cosan, integrando-se verticalmente para frente, ainda que de forma mais tímida, ao adquirir 50% da rede de distribuição de combustíveis Alesat, uma das cinco maiores do Brasil, ao final de 2011 (CILO, 2011).

Quadro 35 - Principais parcerias de mercado: integração vertical (2008 – 2011)

#	Ano	Empresa 1	Empresa 2	Tipo	Foco	Objetivo
16	2008	Cosan	Esso BR	Aquisição	IV	Cosan comprou Esso por US\$ 826 milhões. Trata-se de um movimento histórico de verticalização. A operação contempla a distribuição no varejo e no atacado, bem como o fornecimento de combustível às cias. de aviação.
17	2009	Petrobras	Usina Total	Aquisição (parcial)	IV	Os investimentos da Petrobras em etanol começaram com a compra de 40,4% de ações da Usina Total em Bambuí (MG) por R\$ 150 milhões em dezembro de 2009.
18	2009	Copersucar	JBSL	Contrato de Fornecimento	IV	Copersucar fechou acordo para Japan Biofuels Supply LLP que representa 10 distribuidoras no Japão p/ exp 200 milhões de litros de álcool anidro por ano.
19	2009	Cosan	Mitsubishi Trading	Contrato de Fornecimento	IV	Acordo p/ exportar álcool anidro para Japão. Embarque de até 80 milhões de litros por ano (acordo de 3 anos).
20	2009	Cosan	Mitsubishi	Contrato de Fornecimento	IV	Cosan fechou primeira venda de álcool (anidro) ao Japão com um contrato de 3 anos.
21	2009	São Martinho	Mitsubishi Trading	Contrato de Fornecimento	IV	Compra de parte da produção de álcool químico industrializado da unidade Boa Vista, de Quirinópolis (GO) para exportação ao Japão.
22	2009	Petrobras	Mitsui Trading	Contrato de Fornecimento	IV	Petrobrás fechou acordo com Mitsui para produzir álcool no Brasil, em parceria com usinas locais, para envio ao Japão.
23	2010	Cosan	Shell	JV	IV	Negócio envolve a produção e o acesso facilitado ao etanol brasileiro no mercado internacional, além de incluir acordo de distribuição de combustível no Brasil.
24	2011	Bunge	Rede Alesat	Aquisição (parcial)	IV	Bunge adquiriu 50% da rede de distribuição de combustíveis Alesat por R\$ 1,2 bilhões incluindo R\$ 400 milhões em dívidas com o Bradesco
25	2011	Várias usinas	CPFL	Contrato de Fornecimento	IV	Desde 2010 a CPFL implementou parcerias com: Baldin bionergia (SP), 45 MW; Bio Formosa (RN), 40 MW e Bio Buriti, com 50 MW. Outras parcerias estão sendo desenvolvidas. Até final de 2014, A CPFL deverá ter 400 MW gerados a partir do bagaço da cana.

Outro ponto relevante é a parceria feita por meio de contratos de fornecimento da CPFL, concessionária de energia elétrica que atua na maior parte do Estado de São Paulo, com diversas usinas para fornecimento do excedente de energia cogenerada.

Maiores detalhes a respeito das parcerias com ênfase no mercado já foram informados no perfil dos maiores atores, na seção anterior. Contudo, em se tratando de parcerias de mercado com foco integração vertical visando bioeletricidade, nada havia sido mencionado (é o caso de usinas de médio porte no Estado de São Paulo e a CPFL), motivo pelo qual será investigada de forma mais específica a seguir.

a) Baldin e CPFL

A parceria entre a Baldin Bioenergia e a CPFL foi fechada em 18 de agosto de 2008. Trata-se de uma união de esforços em busca de um único objetivo comum, a geração de energia elétrica através da biomassa oriunda do bagaço de cana-de-açúcar. A parceria tem por foco a tecnologia voltada para a melhoria do processo de cogeração energética por meio da construção da caldeira e implementação de geradores, transformadores, subestação e conexão para venda da energia excedente ao mercado livre (CPFL, 2012).

Segundo informações da empresa, a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) foi criada no interior de São Paulo no início do século XX. Do final da década de 1920 até meados de 1960, a empresa foi controlada por uma empresa estrangeira, se tornando então uma empresa da Eletrobrás e, na década seguinte, parte da CESP (Companhia Energética do Estado de São Paulo) até final de década de 1990, quando foi privatizada tendo como sócios, entre outros, Votorantim, Bradesco e Camargo Corrêa, além de diferentes fundos de pensão. Em 2002 foi criada a holding CPFL Energia e, em 2008, a CPFL Renováveis, empresa especializada em negócios a partir da biomassa, promovendo e incentivando a geração de energia limpa (*ibid.*).

Baldin Bioenergia S.A é a nova denominação de irmãos Baldin & Cia. Ltda, empresa situada na rodovia Anhanguera km 209, cidade de Pirassununga, estado de São Paulo. Desde 1956 atua na produção e comercialização de Açúcar Cristal, Álcool Etílico Hidratado Carburante e Xarope/Mel provindos da exploração de cana-de-açúcar. Suas áreas de exploração agrícola compreendem os municípios de Pirassununga, Analândia, Santa Rita do Passa Quatro, Descalvado, Santa Cruz da Conceição, Leme, Porto Ferreira, Santa Cruz das Palmeiras, Santa Rosa de Viterbo, Tambaú e Aguaí. Trata-se de uma empresa de capital fechado, administração profissionalizada, padrões básicos de sistemas de qualidade, e tem como principais preocupações o meio ambiente e o bem estar com seus colaboradores,

desenvolvimento das cidades que a acolhem, órgãos governamentais, cliente e fornecedores (BALDIN, 2012).

O investimento da CPFL, em torno de R\$ 100 milhões, teve por foco a modernização da cogeração de energia por meio da instalação de caldeiras de alta pressão, tornando assim o processo mais produtivo; instalação de turbinas e geradores, conexão ao SIN instalando subestação e linhas de transmissão e eletrificação de equipamentos. A Baldin fornece a principal matéria prima para geração de energia (o bagaço da cana), retém a energia necessária para o seu próprio processo produtivo (cerca de 1/3 do total coggerado) e entrega a energia excedente que seja comercializada pela CPFL em leilões de energia livre, sendo remunerado em R\$/MWh, além de receber a UTE (Unidade Termelétrica) finalizada.

A capacidade instalada da CPFL Renováveis era de 648MW até agosto de 2011, com previsão de aumentar tal número para 906 MW até final de 2012 e, em futuro próximo, adicionar 3.341 MW, perfazendo um total de 4.375 MW de capacidade instalada de energia renovável. Especificamente em relação à energia de biomassa, os números são, respectivamente, 160 MW, 70MW e 1.361 MW.

No que diz respeito a bioenergia proveniente do etanol, a CPFL deve ter, até final de 2014, 400 MW gerados a partir do bagaço da cana (MAGOSSO, BAHNEMMAN, 2001). Até início de 2012, a CPFL já possuía 3 empresas, a saber: Baldin (SP) com 45 MW; a Bio Formosa (RN) com 45 MW e a Bio Buriti (SP), com 50 MW. Além delas, a empresa deve inaugurar outras plantas no primeiro semestre de 2012: a Usina Ipê (SP), com 25 MW e a Usina da Pedra (SP), com 70 MW. Em 2013, estão previstas as unidades Alvorada (MG) com 50 MW e Coopcana (PR) com 50 MW. No total, o portfólio de biomassa da CPFL alcança 135 MW em operação e 195 MW em construção, além de 1,23 mil MW em preparação e desenvolvimento.

5.1.2 Parcerias com ênfase em logística

Em se tratando de ênfase em logística, foram identificadas sete parcerias diferentes, sendo que os operadores logísticos ALL e Vale participam em cinco delas, conforme indicado no quadro

36. As parcerias visam tanto o transporte quanto a armazenagem de produtos, contudo evidencia-se um esforço especial no sentido de utilizar e/ou desenvolver o transporte ferroviário, especialmente porque os grandes polos parecem estar cada vez mais distantes dos grandes centros de consumo, como é o caso das modernas usinas e destilarias na região centro-oeste.

De fato, existe uma preocupação do setor com o desenvolvimento e controle dos canais de distribuição, dada as distâncias a serem percorridas ao longo da cadeia e o fato de os principais produtos serem commodities, o que significa um valor agregado relativamente mais baixo, logo o frete tende a ter uma alta representatividade no custo do produto, tanto no mercado interno quanto na exportação.

Quadro 36 - Principais parcerias logísticas (2008 – 2011)

#	Ano	Empresa 1	Empresa 2	Tipo	Objetivo
1	2009	ALL	Rumo Log	Contrato de Fornecimento	Contrato entre ALL e Rumo (Cosan) para instalação da plataforma de escoamento de açúcar do porto de Santos, com investimentos em torno de R\$ 1,2 bilhões para a compra de 79 locomotivas e 1108 vagões.
2	2009	Cerradinho	ALL	Contrato de Fornecimento	Cerradinho investiu R\$6 mi na construção de um terminal de etanol em Chapadão do Sul (MS) que poderá movimentar 600 mil m ³ por ano, suficiente para escoar a prod da unidade de GO (Chapadão do Céu).
3	2009	Vale	Bunge	Contrato de Fornecimento	Ferrovias Centro-Atlântica (FCA), controlada pela Vale, amplia participação do açúcar no transporte da empresa. Em nov de 2009, junto com a MRS, as empresas fizeram parceria para escoar açúcar destinado a exportação desde Santa Juliana (MG) até o porto de Santos.
4	2009	Bunge	FCA	Contrato de Fornecimento	A FCA, comandada pela Vale, fez uma parceria com a Bunge e a MRC (Mitsui Rail Capital) para escoar açúcar destinado à exportação de Sta Juliana (triângulo mineiro) para o porto de Santos.
5	2010	Alcopar (Associação dos Produtores de Bioenergia do Mato Grosso do Sul)	CPL (Central Paranaense Logística)	Contrato de Fornecimento	Construção de um poliduto ligando Maringá ao Porto de Paranaguá (530 km), passando por Londrina e Araucária. Maringá representa 80% do etanol exportado e tem muitos tanques e ligação com as redes ferroviárias e rodoviárias.
6	2010	Vale	Bunge	Contrato de Fornecimento	Vale (administradora do trecho Açailândia [MA] até Palmas [TO]) firmou acordo para transportar 200 milhões de litros de etanol ano até o Porto de Itaquí. O contrato de 11 anos irá evitar circulação de 700 caminhões por mês.
7	2010	Copersucar	Grupo JAG, Dubai	JV	Copersucar anunciou a criação de uma JV (50%-50%) com o grupo JAG (Jamal Al-Ghurair) de Dubai para contratar e gerenciar o transporte marítimo de açúcar. Nova empresa se chamará COPA shipping company e deve exportar 5 milhões de tons de açúcar e 600 mil litros de etanol no primeiro ano de atividade.

A seguir, será feito um maior detalhamento a respeito das principais parcerias logísticas, incluindo parcerias não listadas no quadro anterior.

a) Bunge

A Bunge iniciou uma parceria com a Vale visando utilizar a ferrovia Norte-Sul como uma nova rota para exportação de etanol do etanol produzido no Tocantins, pelo porto de Itaqui, em São Luis, no Maranhão. Em princípio, seriam 100 milhões de litros através de 25 vagões de 100 mil litros, começando em 2011, devendo se expandir para 300 milhões de litros até 2012. O armazenamento e o embarque do produto em Itaqui ficaria a cargo da Granel Química. Este etanol seria produzido por usinas da Bunge, que estão em processo de construção em Tocantins. A Bunge tinha um projeto de construir três usinas na cidade de Pedro Afonso. A primeira estava prevista para entrar em operação em 2011 e moer 1,4 milhão de toneladas de cana, com investimentos estimados em US\$ 350 milhões (GÓES, 2009).

O trecho da Norte-Sul entre São Luis, no Maranhão, e Guaraí, no Tocantins, já está pronto. Outro trecho, entre Guaraí e Palmas tinha previsão de ser entregue até 2011 pela Valek, empresa responsável pela construção da ferrovia. Uma vez que este novo trecho fique pronto, a produção de outras usinas também poderá ser exportada por esta rota. Estima-se que por volta de 2014 serão exportados entre 800 milhões a um bilhão de litros por Itaqui.

A rota torna-se competitiva à medida que viabiliza uma redução de custo de frete marítimo. Itaqui é muito mais próximo da Europa do que os portos de Santos e Paranaguá e também possibilita acesso aos mercados do Caribe, e mesmo do Pacífico, mais facilmente via Canal do Panamá.

Além da exportação, a Vale também poderá levar o etanol do Tocantins até São Luis e de lá, por uma conexão com a ferrovia Transnordestina, levar este etanol para abastecer o Nordeste. Atualmente, a Vale não tem nenhuma operação de logística para exportar etanol, concentrando-se no mercado interno, que deve transportar 350 milhões de litros de etanol em 2009, um volume 118% superior ao registrado em igual período do ano anterior (PEREIRA, 2010).

b) Copersucar

O transporte marítimo é extremamente prioritário para a eficiência logística da maior empresa comercializadora de açúcar e etanol no país. Em janeiro de 2011, a Copersucar S.A. criou, em conjunto com o Grupo Jamal Al-Ghurair, controlador da maior refinaria de açúcar do mundo (Al Khaleej Sugar, ou AKS), a Copa Shipping Company Limited, ou Copa Shipping, uma *joint venture* para contratar e gerenciar o transporte marítimo de açúcar e etanol. Por meio dessa parceria, incrementou a sua capacidade de planejamento, possibilitando a redução de custos, assegurando a qualidade e a segurança na entrega dos produtos aos seus clientes, aumentando sua competitividade (MAGOSSSI, 2011c).

Além da JV Copa Shipping, conforme informações do Balanço Anual de 2011 da empresa, a empresa tem parcerias estratégicas, por meio de contratos de longo prazo, para prestação de serviços de transporte ferroviário com os seguintes fornecedores: América Latina Logística - ALL: prestação de serviços de transporte de açúcar em vagões pela malha ferroviária da ALL até o terminal do Porto de Santos (SP), com vencimento para o exercício de 2028; transporte de etanol pela malha ferroviária da ALL com destino indicado pela Copersucar, a vencer conforme concessões ferroviárias da ALL. Além desses, há também os contratos com a Ferrovia Centro Atlântica - FCA: transporte de açúcar do terminal de Ribeirão Preto (SP) para o terminal do Porto de Santos (SP), com vencimento no exercício de 2026 e o transporte de açúcar do terminal de Serrana (SP) ao terminal do Porto de Santos (SP), com vencimento no exercício de 2012. As parcerias da Copersucar corroboram a ênfase no transporte ferroviário e participação das empresas ALL e Vale, por meio de sua coligada FCA, na cadeia sucroenergética.

c) Cosan

Em 2010 a empresa adquiriu 26,7% de participação adicional no Terminal Exportador de Álcool de Santos S.A. (TEAS), passando a responder por 66,67% do capital social (total e votante) da empresa. Trata-se de uma empresa formada pela parceria entre Crystalsev (agora parte do grupo LDC SEV), COSAN, Cargill e Plínio Nastari Participação e Consultoria; visando a operação de um terminal dedicado à exportação de etanol.

É parte integrante do TIS - Terminal Intermodal de Santos, especializado no manuseio e na operação de graneis líquidos: químicos, combustíveis, e óleos vegetais. As operações do TEAS são realizadas pela Tequimar (Terminal Químico de Aratu), do grupo Ultracargo.

O terminal tem capacidade para armazenar 40 mil m³ de etanol e realizar embarques de aproximadamente um bilhão de litros por ano (COSAN, 2011).

Em março de 2010, a Rumo anunciou um acordo com a Usina São Martinho para desenvolver projetos e serviços logísticos de transbordo e transporte ferroviário de açúcar, em duas fases distintas. A primeira, até 31 de março de 2011, prevê que a São Martinho preste o serviço de transbordo de carga de, no mínimo, 500 mil toneladas para o açúcar de terceiros em seu terminal, enquanto a Rumo deverá transportar 300 mil toneladas do produto da São Martinho, além da produção de terceiros. A Rumo também concederá à empresa a possibilidade de contratação de capacidade estática de armazenagem nos seus terminais no Porto de Santos, em volumes e condições a serem definidos a cada ano-safra.

Para viabilizar o transporte de volumes adicionais no terminal da São Martinho, a segunda fase prevê o desenvolvimento e a implantação de um sistema de logística dotado de um terminal adicional de transporte de açúcar, com capacidade de separação de produtos, recebimento, análise, armazenagem e expedição na usina.

Os investimentos exigidos para a implantação do terminal de transbordo são de responsabilidade da São Martinho, enquanto os investimentos necessários às eventuais adequações do transporte ferroviário estão sob a responsabilidade da Rumo.

Além das várias frentes logísticas mencionadas, em março de 2009 a Rumo Logística selou um compromisso de investimento com a ALL-América Latina Logística para escoar por ferrovia a produção proveniente da região centro-sul, maior produtora de açúcar do País, até o Porto de Santos. Esse investimento, ainda sujeito a determinadas condições, tem a possibilidade de retirar mais de mil carretas que atualmente passam pela cidade de São Paulo e transportará mais de nove milhões de toneladas de açúcar a partir do 4º ano após a sua implementação. Como parte do projeto da Rumo de exportar 10 milhões de toneladas de açúcar até 2014, a companhia adquiriu 729 vagões e 50 locomotivas. Os novos e inovadores equipamentos melhoram o desempenho, a capacidade, eficiência e produtividade das

máquinas, principalmente no momento da descarga, enquanto outros vagões levam cerca de 90 minutos para serem descarregados, os vagões Rumo realizam esta operação em até dois minutos.

d) Logum

A Logum foi criada em março de 2011 e tem o início das suas operações previsto para o final de 2012, com a implantação de um sistema multimodal para transporte e armazenagem de etanol no Brasil, cujas principais responsabilidades serão a construção, desenvolvimento e operação da logística, carga, descarga, movimentação e estocagem, operação de portos e terminais aquaviários.

O sistema envolverá poliduto, hidrovias, rodovias e cabotagem, com cerca de 1,3 mil quilômetros de extensão e atravessará 45 municípios, ligando as principais regiões produtoras de etanol nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso à Refinaria de Paulínia (Replan), em São Paulo. Parte deste sistema integrado será composto por um duto de longa distância, entre as regiões de Jataí, GO, e Paulínia, SP. O empreendimento será integrado ao transporte hidroviário existente na bacia Tietê-Paraná (LOGUM, 2011).

A rede de dutos irá otimizar a cadeia logística do etanol, representando uma sensível mudança de paradigma na comercialização e na logística do combustível no mercado doméstico, uma vez que, no Brasil, praticamente não existe essa modalidade de transporte para o etanol.

O projeto, quando concluído, terá uma capacidade instalada de transporte de até 21 milhões de metros cúbicos de etanol por ano, gerando mais de 10 mil empregos diretos e indiretos.

A Logum é uma empresa logística composta pela Petrobras (20%), Copersucar (20%), Cosan (20%), OTP, Oderbrecht Transport Participações S.A. (20%) da Odebrecht, Uniduto (10%) e Camargo Correa (10%). A empresa será responsável pela implantação de um sistema multimodal para o transporte e armazenagem de etanol, com investimentos de R\$ 6 bilhões. O capital social da companhia será inicialmente de R\$ 100 milhões e a operação deve ser iniciada em 2016.

A seguir, um diagrama simplificado apresenta o trajeto do etanolduto.



Ilustração 32 - Trajeto da Logum

Fonte: OTP, 2011

Vale destacar que a maior parte do sistema será construída utilizando as áreas de passagem de dutos já existentes. Essa medida beneficiará com um menor impacto as populações locais e a vegetação nativa. Além disso, o projeto reduzirá o tráfego nas grandes rodovias e nas áreas de grande circulação de veículos dos centros urbanos. Essa característica do novo sistema proporcionará a redução do número de caminhões em rodovias e o menor desgaste das estradas, além de maior segurança e agilidade e menor emissão de poluentes (*ibid.*).

De acordo com o diretor presidente da Logum, Alberto Guimarães, quando a capacidade estiver sendo plenamente utilizada será possível reduzir em até 20% o custo rodoviário para os clientes e em sete mil toneladas/ano as emissões de CO². Além disso, o sistema dará flexibilidade aos clientes, que poderão ter mais de um ponto de venda.

Segundo o presidente do Conselho da empresa e membro do Grupo Cosan, Marcos Lutz, o ganho das empresas integrantes do grupo será no lucro proporcional à sua participação, com a redução de custos utilizando este sistema integrado de transporte. De acordo com a mesma

fonte, estima-se uma redução média de 20% dos custos, equivalente a cerca de R\$ 80 milhões anuais dos gastos, no caso da Cosan.

A lógica por trás da Logum é relativamente simples: colocar em prática conceitos conhecidos há muito tempo pelos especialistas em logística de graneis líquidos, a saber: a combinação dos modais dutoviário e hidroviário, tendo como objetivo a otimização do processo de transporte do etanol, com os menores custos. O sistema integrado se estenderá por uma ampla malha de dutos até os estados de São Paulo e Rio de Janeiro. A partir destes terminais, o etanol será levado diretamente aos postos de combustíveis por meio de transporte rodoviário, utilizado apenas em trechos de curta distância.

Para garantir que o etanol chegue a outros mercados no Brasil, por meio da cabotagem, o sistema de escoamento alcançará terminais marítimos nos litorais de São Paulo e Rio de Janeiro. Naturalmente, o sistema também agilizará o processo de exportação do etanol.

e) Uniduto

A Rumo criou, em parceria com a ALL, a Uniduto em 2008, alguns anos antes da criação da Logum, juntamente com um grupo vários produtores, incluindo São Martinho e São João; além da própria Cosan e Copersucar; que juntos representam cerca de 80 usinas ou cerca de um terço da produção nacional de etanol. A Uniduto Logística tem por objetivo oferecer novas soluções logísticas, por meio de dutos e portos, para o etanol produzido no Brasil, visando torná-lo mais competitivo nos mercados nacional e internacional.

A seguir, um diagrama simplificado apresenta o trajeto do etanoduto.



Ilustração 33 – Trajeto da Uniduto

Fonte: UNIDUTO, 2011

O **Projeto Uniduto**, desenvolvido conforme aspectos técnicos, ambientais e sociais; terá aproximadamente 600 km de extensão de dutovia que passará por 46 municípios do Estado de São Paulo. É prevista a implantação de quatro terminais coletores nas cidades de Serrana, Botucatu, Anhembi e Santa Bárbara d'Oeste; dois terminais de distribuição para o mercado interno em Paulínia e em Caieiras, na região metropolitana de São Paulo, além de um terminal de exportação na Baixada Santista, onde também operará um porto próprio afastado da costa.

O projeto está em fase de obtenção das licenças ambientais e estima-se que as obras de construção tenham início ainda em 2012 e, quando em operação, terá capacidade para transportar até 16,6 bilhões de litros de etanol por ano, oferecendo uma alternativa sustentável para o escoamento e distribuição deste biocombustível.

Após investimentos em torno de três bilhões de reais, a empresa prevê iniciar suas atividades em 2013, transportando volume expressivo da produção de etanol da região Sudeste, Centro-Oeste e Sul para os grandes centros consumidores no mercado interno e externo.

O projeto de engenharia inclui a construção e operação do etanolduto que ligará a cidade de Santa Bárbara d'Oeste (SP) ao Porto de Santos, o maior do País, com ramificações para as cidades de Anhembi e Serrana, favorecendo a integração multimodal.

A previsão é de que o etanolduto reduza os custos de logística em até 40%. O projeto Uniduto prevê aproximadamente 570 quilômetros de dutos, com quatro centros coletores – localizados nas regiões de Serrana (atendendo Goiás e Triângulo mineiro por rodovias e ferrovias), Botucatu (atendendo até o Norte do Paraná com rodovias e ferrovias), Anhembi (atendendo Goiás e Mato Grosso com rodovias e Hidrovia Tietê-Paraná) e Santa Bárbara d'Oeste (interior de São Paulo por rodovias) –, dois centros de distribuição – em Paulínia e na Região Metropolitana de São Paulo – e dois portos próprios, sendo um na hidrovia Tietê-Paraná e outro, *off-shore*, no litoral paulista, que permitirá a atracação de navios de grande porte, sendo o abastecimento dos navios será realizado por meio de monobóias, que oferecem segurança e eficiência no manuseio de líquidos em grandes volumes.

Vale lembrar que o projeto uniduto complementa o projeto Logum, sendo inclusive um dos seus acionistas.

5.1.3 Parcerias com ênfase em tecnologia

Em se tratando de ênfase em tecnologia, verifica-se um total de 15 alianças no período entre 2008 e 2011, identificadas no quadro 35. Deste total, verifica-se que existem basicamente três focos: novas aplicações, novos processos e novos produtos, sendo que a maior parte (nove movimentos) está focada em novos produtos. Em seguida, cinco delas com foco em novas aplicações e somente uma parceria com foco em novos processos, que é o caso da Novozymes e CTC em se tratando do desenvolvimento de etanol celulósico.

O principal tipo de parceria encontrado nos movimentos com foco em novas aplicações é o acordo de cooperação, usualmente feito por meio de contratos, sem que haja qualquer tipo de troca acionária. A exceção fica por conta da *joint venture* das empresas Sygma e Orbital, cujo objetivo é o desenvolvimento de um motor para veículos pesados.

Um acordo de cooperação tecnológica também é o tipo de parceria que ocorre entre a Novozymes e a CTC, cujo foco é o desenvolvimento de um novo processo, basicamente o etanol de 2ª geração (etanol celulósico).

No que diz respeito às parcerias com foco em novos produtos, merece destaque a empresa de biotecnologia americana, Amyris, que participa em seis das nove parcerias listadas.

Não por acaso, a Amyris parece ter optado por parcerias que refletem o nível de importância estratégica da cana para o negócio dela, uma vez que o principal produto dela, o “farneceno” está sendo produzido a partir de cana. Dessa forma, ela assegurou contratos de fornecimento de cana com diferentes empresas brasileiras. Em se tratando do processo industrial propriamente dito, ela criou *joint ventures* específicas, incluindo em uma delas a construção de uma usina anexa.

Além dos elos relacionados aos insumos e à industrialização, a Amyris desenvolveu parcerias com empresas clientes, visando a comercialização dos produtos que podem utilizar como insumo o farneceno, uma delas está exemplificada no quadro 37, a parceria com a Embraer, GE e Azul Linhas Aéreas; assim como a *joint venture* com a Cosan, visando produção de óleos básicos, matéria-prima para os lubrificantes.

Por se tratar de um caso emblemático nas parcerias com ênfase em tecnologia na cadeia sucroenergética, o caso Amyris será mais detalhado adiante.

Além da Amyris, outras parcerias tecnológicas com foco em novos produtos merecem destaque, é o caso da PHB Industrial e da Dow (recentemente adquirida pela Braskem), focadas em produtos relacionados com os plásticos verdes, procurados pelas maiores empresas do ramo químico; assim como produtos da álcoolquímica, que podem substituir vários produtos da petroquímica.

Quadro 37 - Principais parcerias tecnológicas (2008 – 2011)

#	Ano	Empresa 1	Empresa 2	Tipo	Objetivo
1	2009	DCTA	Magneti Marelli	Cooperação (N. Aplicações)	Em conjunto com o Departamento de Controle e Tráfego Aéreo, a Magneti Marelli investiu R\$ 3 milhões na adequação da tecnologia do motor <i>flex</i> para uso aeronáutico, o que inclui a eliminação do carburador, colocação do corpo de borboleta, adoção de bicos injetores.
2	2009	Scania	VSE	Cooperação (N. Aplicações)	Scania fechou acordo de cooperação tecnológica para desenvolver no Brasil motores para geração de eletricidade a partir do etanol e gás natural.
3	2009	Syigma	VSE	Cooperação (N. Aplicações)	A Vale Solutions em Energia (VSE) contratou a Syigma motores para apoiar no desenvolvimento de motores estacionários (basicamente, geradores) para geração de eletricidade a partir do etanol e gás natural.
4	2009	Syigma	Orbital	JV: Neo EMS (N. Aplicações)	A empresa brasileira Syigma, que atua no desenvolvimento de motores de combustão interna, criou a Neo EMS, uma JV com a australiana orbital, com investimentos da ordem de R\$ 70 milhões, especializada em motores de ônibus, caminhões e tratores. Previstas economias de 10-15% em relação ao diesel, podendo chegar a 50% em motores navais.
5	2009	Novozymes	CTC	Cooperação (N. Processos)	1ª experiência de etanol de 2ª geração foi em 2006 com o CTC. Em 2009 a empresa colocou o projeto piloto para a produção de mil litros por dia de etanol do bagaço de cana em Piracicaba.
6	2009	Amyris	Açúcar Guarani (Tereos)	Contrato (N. Produto)	Produção de farneseno, Fornecimento em torno de 2 milhões de tons de cana por safra para produção de farneseno (componente químico resultado da fermentação do caldo da cana com leveduras, com a tecnologia desenvolvida pela Amyris), sendo 90% a ser utilizado em especialidades e o restante em diesel.
7	2009	Amyris	Bunge	Contrato (N. Produto)	Produção de farneseno, Fornecimento em torno de 2 milhões de tons de cana por safra para produção de farneseno (componente químico resultado da fermentação do caldo da cana com leveduras, com a tecnologia desenvolvida pela Amyris), sendo 90% a ser utilizado em especialidades e o restante em diesel.
8	2009	Amyris	Cosan	Contrato (N. Produto)	Produção de farneseno, Fornecimento em torno de 2 milhões de tons de cana por safra para produção de farneseno (componente químico resultado da fermentação do caldo da cana com leveduras, com a tecnologia desenvolvida pela Amyris), sendo 90% a ser utilizado em especialidades e o restante em diesel.
9	2009	Amyris	Embraer, GE, Azul	Contrato (N. Produto)	Bioquerosene de aviação pode estar disponível para uso comercial a partir de 2013-14. Apesar de ser derivado da cana, o bioquerosene tem poder calorífico igual ou superior ao do derivado de petróleo, mas com menor emissão CO ₂ , podendo ser miturado em proporção de 20-50% ao querosene convencional.
10	2009	DOW	Santelisa Vale	Contrato (N. Produto)	Principal interesse da DOW no projeto (que se encontra em stand-by) é a produção de polietileno a partir do etanol de cana.
11	2009	Amyris	São Martinho	JV: JMA (N. Produto)	Amyris firmou JV com São Martinho (detém 60%), de Pradópolis, visando produzir farneseno na unidade Boa Vista (GO) e, futuramente, na usina Iracema, em SP. No total, o volume deve se situar em torno de 4 milhões de tons de cana.
12	2010	BP	Du Pont	JV: Butamax (N. Produto)	A JV inaugurou em 2010 um laboratório de pesquisa no Brasil (Paulínea, SP) com foco na produção do biobutanol a partir da cana. A expectativa é de produzir o biobutanol a partir de 2013 no Brasil. Além da cana, o biobutanol pode ser produzido através de outras biomassas e não precisa ter distribuição exclusiva, como é o caso do etanol.
13	2010	Cosan	Braskem, Triunfo	Contrato (N. Produto)	Fornecimento de 175 milhões de litros de etanol industrial por ano, ao longo de 5 anos, ao valor de R\$ 1 bilhão, começando em 2010 e terminando em 2015, com foco na produção de plásticos "verdes".
14	2011	Cosan	Amyris	JV: Novvi (N. Produto)	Criação da NOVVI, JV entre a Cosan e Amyris, em 2010, voltada para produção de óleos básicos a partir do farneseno.
15	2012	Usina da Pedra	Usina Baldo	JV: PHB Industrial (N. Produto)	A usina da Pedra, em Serrana, já está produzindo em escala industrial o Biocycle, primeiro bioplástico do país, feito a partir de cana

Encerrando os comentários genéricos a respeito das parcerias tecnológicas, merece destaque o caso da *joint venture* Butamax, parceria entre BP e Du Pont para a produção do biobutanol. Conforme informações da BP (2011), O biobutanol é uma opção complementar ao etanol, oferecendo diversas vantagens, tais como a possibilidade de ser combinado em concentrações mais altas do que o etanol, gerando o dobro de energia renovável por litro de gasolina. Além disso, não requer quaisquer modificações nos automóveis, nem bombas de combustíveis separadas. Considerando-se o potencial do biobutanol, ele será detalhado mais adiante.

A exemplo do que foi feito nas parcerias com ênfase em mercado e em logística, a seguir serão detalhadas algumas das parcerias com ênfase em tecnologia listadas no quadro 37, bem como outras divulgadas pelas empresas em diferentes anos, mas que também são representativas ou apresentam potencial para se tornarem representativas.

a) JV Copersucar e Braskem

Em conjunto com a Braskem, a Copersucar anunciou em março de 2012 a intenção de uma parceria voltada para produção de garrafas PET com derivados da cana de açúcar. A *joint venture* já teria uma compradora de peso, que seria a Coca-Cola, que atualmente importa parte da necessidade desse insumo (MAGOSSI; MAGNABOSCO, 2012). Considerando-se que a Copersucar deve produzir cerca de 4,5 bilhões de litros de etanol na safra de 2012/2013, esse insumo seria enviado para a Braskem, marcando assim o retorno da empresa para o mercado de PET, encerrado ao final de 2008. Se for confirmada a negociação, ela irá representar a entrada da Copersucar no setor de especialidades químicas do etanol, o que poderia representar um posicionamento diferenciado para a empresa, atualmente muito focada em commodities, em médio ou longo prazo.

b) JV Butamax

O biobutanol pertence à segunda geração de combustíveis oriundos do etanol, apresentando maior densidade energética e menos volatilidade do que o etanol convencional. Trata-se de um combustível ideal para massas porque o impacto em alimentos é mínimo e tem um custo bastante competitivo, tendo por base o barril de petróleo a U\$ 80. Outra vantagem do

biobutanol é que, além de combustível, ele pode ser utilizado em uma ampla variedade de usos comerciais que representa um mercado superior a U\$ 5 bilhões (BIOBUTANOL, 2012).

Atualmente, cerca de doze empresas internacionais atuam no desenvolvimento do biobutanol em escala comercial, cuja produção passa por duas rotas básicas: fermentação e conversão termoquímica. Os esforços estão atualmente focados na fermentação de açúcar, amido e outras biomassas por meio de pirólise e reformulação da biomassa.

c) **JV Solazyme Bunge**

As empresas anunciaram investimentos da ordem de US\$ 100 milhões na joint venture Solazyme Bunge. A fábrica, que será financiada igualmente pela Solazyme e Bunge, foi projetada para se integrar com uma nova unidade de cogeração na Usina Moema e poderá ser ampliada, de acordo com a futura demanda de mercado. O início das atividades está previsto para o segundo semestre de 2013 (BUNGE, 2012).

A Solazyme, uma empresa de óleos renováveis e bio-produtos, e a Bunge Global Innovation LLC, uma subsidiária integral da Bunge Limited, empresa global de alimentos e agronegócio, anunciaram que elas e outras subsidiárias da Bunge, incluindo a Bunge Brasil, assinaram acordos definitivos para a formação de uma *joint venture* para construção e operação de uma fábrica de óleos renováveis, em uma área adjacente à usina Moema, da Bunge Brasil.

A *joint venture* terá uma capacidade anual projetada de 100.000 toneladas de óleos. A planta utilizará a tecnologia de produção de óleos customizados da Solazyme, aliada à capacidade de produção e processamento de cana da Bunge, para produzir óleos triglicérides customizados, utilizados em aplicações industriais não alimentícias no mercado doméstico brasileiro. Esta parceria gerará cerca de 80 empregos diretos na operação da fábrica e aproximadamente 250 durante a sua construção.

“A Bunge está entusiasmada com essa parceria com a Solazyme para comercializar sua inovadora plataforma tecnológica de transformação de açúcares em óleo, que nos permitirá vincular nossas cadeias de valor de açúcar e óleo vegetal,” disse Ben Percy, Diretor Global de Açúcar e Bioenergia e Chief Development Officer da Bunge Limited:

Os óleos customizados que esperamos produzir não só ampliarão nosso portfólio e atenderão à demanda crescente das indústrias de combustíveis e oleoquímicas, como também aumentarão nossa capacidade de alavancar novas tecnologias para oportunidades futuras em açúcar e bioenergia.

Jonathan Wolfson, CEO da Solazyme, complementa:

A fábrica de óleos em escala comercial da JV no Brasil proporcionará à Solazyme a capacidade que necessitamos para produzir óleos renováveis customizados e atender à forte demanda que percebemos em nossos mercados alvo. Como uma empresa líder em processamento de oleaginosas e esmagamento de cana, a Bunge nos oferece expertise e escala fundamentais. Sua presença global nos mercados de açúcar e óleo vegetal, sua experiência em processamento de grande escala e sua significativa presença no Brasil, aliadas à nossa tecnologia avançada de fermentação, criam uma aliança poderosa na área emergente de óleos customizados.”

O anúncio da parceria segue um histórico de colaboração entre as duas empresas, que se iniciou com um investimento por parte da Bunge na Solazyme, em 2010, seguido por um Acordo de Desenvolvimento Conjunto financiado pela Bunge, em maio de 2011, para o desenvolvimento de óleos passíveis de comercialização. Na mesma época, em maio de 2011, a Solazyme concedeu à Bunge o direito de compra de suas ações, condicionado a uma série de objetivos e prazos vinculados à implementação da *joint venture* e à construção da fábrica. Em agosto de 2011, a Solazyme e a Bunge anunciaram um acordo provisório de *joint venture* estabelecendo os detalhes da parceria e iniciando a engenharia da planta, culminando na formação desta *joint venture* ora apresentada.

d) Parceria Raízen Iogen

A Iogen Energy é uma empresa canadense, com sede em Ottawa, criada na década de 1970, que se tornou uma das líderes mundiais em biotecnologia especializada na produção de etanol celulósico. A Iogen construiu e opera uma planta em escala de demonstração para conversão de biomassa em etanol celulósico usando tecnologia de enzimas (IOGEN, 2011).

Desde sua criação, mais de CAN\$425 milhões foram investidos na tecnologia do etanol celulósico, incluindo cerca de CAN\$75 na planta de demonstração. Os principais investidores da empresa são a Royal Dutch Shell Group, Petro-Canada e Goldman Sachs. A empresa conta

com aproximadamente 300 colaboradores fixos. A Raízen tem direitos de comercialização que a Shell possui na Iogen Energy.

e) Parceria Raízen Codexis

A Raízen assinou um acordo com a Codexis para o desenvolvimento de novas tecnologias que aumentem a produtividade da cana-de-açúcar na produção de etanol de primeira geração. Segundo o presidente da Raízen, Vasco Dias, o Brasil precisa de investimentos em aumento de produtividade para atingir as metas de produção que se espera para os próximos anos (CODEXIS, 2011).

A Codexis é uma empresa norte-americana de tecnologia limpa. Ela desenvolve biocatalizadores otimizados, que tornam processos industriais mais rápidos, limpos e eficientes. A Codexis comercializa seus biocatalizadores na indústria farmacêutica e está desenvolvendo-os para uso na produção de biocombustíveis avançados, em uma parceria com a Shell (que tem 16,3% de participação na Codexis, transferido para a Raízen), e na captura de carbono, em parceria com a Alstom. Outros mercados potenciais para as soluções com biocatalisadores ativos da empresa incluem o tratamento de produtos químicos e de água.

A Codexis abriu em 2011 uma subsidiária brasileira, a Codexis do Brasil Participações, dedicada à expansão das operações na América Latina. O presidente da Codexis do Brasil e também diretor da América Latina da empresa é Achilles Antonio Clement, ex-vice presidente de desenvolvimento global da DuPont, com experiência no desenvolvimento de novos biocombustíveis.

Segundo o presidente de tecnologia da Codexis, David Anton, o Brasil é o mercado de biocombustíveis que mais cresce no mundo. “O estabelecimento da Codexis do Brasil e a contratação de um profissional experiente como Clement são elementos significativos de nossa estratégia de crescimento nesta região”, disse ele.

O acordo prevê a melhoria de leveduras utilizadas na produção de etanol de cana. A parceria também prevê que a Codexis irá deter os direitos de comercialização das leveduras desenvolvidas e a Raízen terá formas preferenciais de compra. A colaboração entre as duas empresas pode incluir ainda o desenvolvimento de outros produtos químicos a partir da cana.

f) Parceria Petrobrás e KL Energy

Conforme informações da KL Energy, em agosto de 2010, a Petrobras America Inc. assinou acordo de desenvolvimento conjunto com a KL Energy Corporation visando otimizar sua tecnologia para produzir etanol celulósico a partir do bagaço da cana (KL ENERGY,2011). A última geração do processo da KLE traz importantes melhorias em comparação com a primeira geração da tecnologia, implementada em 2008 na unidade de demonstração da empresa localizada em Upton, estado de Wyoming, que utiliza resíduos de madeira como matéria-prima e pode ser otimizada para utilizar várias matérias-primas.

Como parte do contrato, a Petrobras investirá US\$ 11 milhões para adaptar as instalações de demonstração da KLE para utilizar bagaço de cana e validar através de testes o processo para a produção de etanol celulósico e licenciar a tecnologia.

Em paralelo, a Petrobras e a KLE desenvolverão um projeto de usina de etanol celulósico em escala industrial que deverá ser totalmente integrado a uma usina de cana pertencente ao Grupo Petrobras, no Brasil. A usina está programada para entrar em funcionamento em 2013 e terá uma capacidade de produção de 15 milhões de litros por ano.

O contrato, cujo prazo inicial é de 18 meses, prevê exclusividade mútua na área de desenvolvimento de etanol celulósico a partir do bagaço de cana, e oferece à Petrobras a opção de obter uma licença para utilizar a tecnologia da KLE nos ativos do Grupo Petrobras.

Segundo Miguel Rossetto, presidente da Petrobras Biocombustível:

A Petrobras vê o etanol celulósico como uma tecnologia promissora para aumentar a produção de etanol em cerca de 40% sem aumentar a área plantada, além de melhorar sustentabilidade de suas usinas de cana. O contrato com a KLE irá acelerar esse esforço de desenvolvimento. Estamos otimistas com o potencial comercial desta tecnologia (KL ENERGY, 2011).

Gross, presidente da KL Energy Corporation, afirmou:

O Brasil é líder mundial na produção de biocombustíveis competitivos de biomassa, e acreditamos que o bagaço de cana seja uma matéria-prima adequada para o nosso processo. A KLE pretende estar na vanguarda do mercado emergente de etanol celulósico no Brasil. Estamos muito animados com esta oportunidade e pensamos que não poderíamos encontrar parceira melhor para este

esforço do que a Petrobras, uma empresa mundialmente reconhecida por sua competência tecnológica, responsabilidade social e ambiental e por seus investimentos em energias limpas (*ibid.*).

A KL Energy Corp. é uma empresa líder no desenvolvimento e comercialização de produtos energéticos de segunda geração à base de celulose, entre os quais o etanol, a bio-lignina e produtos químicos intermediários. A instalação de demonstração comercial em Upton, estado de Wyoming dos EUA é uma das primeiras instalações de demonstração de seu tipo a produzir etanol de celulose e produtos de bio-lignina a partir de resíduos de madeira. Ela utiliza um processo proprietário de pré-tratamento termo-mecânico e hidrólise enzimática que a empresa acredita ser um dos processos mais amigáveis ao ambiente no setor. Além disso, a tecnologia pode ser adaptada para utilizar diversas matérias-primas. A KLE fornece ainda serviços de engenharia, de otimização e técnicos para instalações de biocombustíveis (*ibid.*).

g) Parceria Usina da Pedra – Balbo: PHB Industrial

Outra parceria com ênfase em tecnologia que merece destaque é a existente entre a Usina Balbo e a Usina Pedra que, juntas, criaram a PHB Industrial (MOREIRA, 2012). Na Usina da Pedra, em Serrana (SP), são produzidas cinco toneladas do Biocycle, o primeiro plástico biodegradável do país feito a partir de cana.

No Brasil, o PHB começou a ser produzido em 1995, por meio de uma parceria tecnológica entre o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, IPT; a COPERSUCAR e a Universidade de São Paulo, USP (TELLES *et al*, 2011). Como resultado dessa parceria, teve início um estudo com os polímeros polihidroxialcanoatos (PHA), os quais podem ser produzidos por bactérias, em biorreatores, a partir de açúcares. O PHB (polihidroxibutirato) é o principal representante dos PHA, sendo suas propriedades semelhantes às do polipropileno (PP). Ele apresenta a particularidade de ser altamente biodegradável, o que o torna muito atraente para a substituição dos plásticos convencionais (KRUPP *et al.*, 1992 *apud* NASCIMENTO, 2001).

Segundo Telles *et al* (2011), o PHB pode ser fabricado a partir da fermentação do açúcar da cana, que é submetido a um processo enzimático transformando-se então em um xarope. Após essa etapa, ocorre a formação do polímero no interior de bactérias que se alimentam do

xarope. O polímero formado pode ser usado na fabricação de vasos, colheres e sacolas plásticas, dentre outras aplicações.

De acordo com o gerente da PHB Industrial (2012, citado por MOREIRA, 2012), a planta piloto surgiu em 1996. No entanto, há menos de um ano parte da produção começou a ser utilizada na comercialização de diversos produtos plásticos, como escova de cabelo.

Atualmente, são produzidas cerca de 60 toneladas por ano de PHB, boa parte enviada para instituições de pesquisa e potenciais clientes, no Brasil e no exterior; tais como a empresa do setor automotivo, cartões de crédito e embalagens.

Em nível mundial, 230 milhões de toneladas de plástico são consumidas anualmente, mas somente 0,5% desse montante é produzido com materiais renováveis, como é o caso da cana (MOREIRA, 2012). Não obstante a diminuta representatividade, o setor vem registrando crescimento entre 20% e 25% ao ano.

Apesar do otimismo, existem vários desafios, a começar pelos investimentos para aumentar a produção. A tecnologia precisa ser aprimorada, inclusive para que tal produto possa ser utilizado em sacolas ou produtos de espessura mais fina. A expectativa é que sejam produzidas 15 mil toneladas já em 2015 e, para a próxima década, a empresa estima produzir 230 mil toneladas por ano.

h) Parceria Amyris-Total

Diferente de outras petrolíferas como Petrobras, BP e Shell, que já formaram diversas parcerias com foco no mercado de etanol, o principal interesse da TOTAL no Brasil é matéria prima para fomentar o avanço global da empresa em bioenergia de 2ª. Geração. Trata-se da 5ª maior produtora de petróleo no mundo, atuando em 130 países.

O plano é incluir no portfólio de produtos bioquerosene, biodiesel e biolubrificantes feitos a partir de cana. No caso da comercialização de lubrificantes renováveis e combustível para aviões a jato, o objetivo é desenvolver um combustível de aviação alternativo, feito a partir de hidrocarbonetos de origem sustentável, utilizando a plataforma tecnológica da Amyris. Este combustível renovável está sendo desenvolvido para atender a especificações de Jet A/A-1 e

ir além do desempenho do combustível de origem fóssil em diversos aspectos, incluindo parâmetros de adequação para a finalidade específica e redução de emissões de gás efeito estufa.

O grupo planeja investir globalmente cinco bilhões de euros em fontes de bioenergia até 2020, incluindo energia solar. A principal aliada na Total nessa jornada é a empresa Amyris, na qual é o maior acionista global, com 22% de participação. Em se tratando de volume de cana, as duas empresas têm acordado um volume de seis milhões de toneladas de cana para a Total. É um volume ainda pequeno, considerando-se que a meta da empresa é atingir 5-10% do volume total de cana moído no Brasil. Para tanto, a empresa deve investir em outros ativos no Brasil como, por exemplo, a Usina Clealco (capacidade de moagem em torno de 6,5 milhões de toneladas, cuja avaliação está em torno de R\$ 2 bilhões), que está sendo disputada por outras empresas como ETH, Petrobras e S. Renuka (BATISTA, 2011e; LUZ; CANÇADO, 2011).

i) Parceria Amyris - São Martinho: SMA Indústria Química

A parceria entre o grupo São Martinho e a Amyris foi anunciada em 2009 tendo por objetivo a formação de uma *joint venture* para produzir especialidades à base do caldo de cana, sendo 40% da Amyris e o restante do grupo São Martinho. As empresas irão investir US\$ 50 milhões na construção de uma unidade anexa à Usina Boa Vista, localizada em Goiás. Além disso, a unidade também contemplava investimentos adicionais da ordem de R\$ 90 milhões para elevar a capacidade de moagem de 2,25 milhões de tons/ano para 3,4 milhões, dos quais 2 milhões seriam para as especialidades químicas. O início das operações estava previsto para 2011-2012.

A decisão pela São Martinho tem a ver com o fato de a empresa paulista ter por foco a produção de álcool para indústrias químicas. Do lado da São Martinho, o interesse é a inovação trazida pela empresa de tecnologia. A negociação prevê o aporte de R\$ 140 milhões da Amyris, sendo R\$ 40 milhões em dinheiro; R\$ 50 milhões em ações da Amyris (em torno de 6%) e o restante em 31-12-12 ou quando a Amyris fizer uma oferta pública de ações (SCARAMUZZO, 2009b).

Segundo informações do EPE (2010), a Amyris estima produzir o diesel de cana em escala comercial, seja como complemento ou substituição do diesel de petróleo, na Usina São Martinho, em Pradópolis (SP).

O diesel renovável feito a partir do farneseno foi projetado para ser um substituto do óleo diesel oriundo do petróleo. Dentre as vantagens que ele apresenta, destacam-se: desempenho similar ou superior ao diesel do petróleo e ao biodiesel, conforme métricas críticas da ASTM (Sociedade Americana para Testes de Materiais), compatibilidade com os motores já existentes (não exige modificações no motor ou na infraestrutura de abastecimento) e um perfil ambiental superior (AMYRIS, 2011)

O processo tecnológico da empresa estava sendo otimizado em escala de demonstração na cidade de Campinas e consiste, basicamente, na transformação do caldo de cana em hidrocarbonetos por meio de rotas químicas.

Caso o hidrocarboneto da Amyris seja de fato competitivo como o diesel fóssil, muito provavelmente ele poderá elevar a parcela renovável no diesel além do B5. No entanto, vale destacar que o diesel de cana, embora seja compatível com o diesel mineral, não atende as especificações do biodiesel conforme ANP.

j) Parceria Amyris - Aéreas

A parceria entre a Amyris com a Embraer, GE e Azul foi criada em 2009 por meio de um “memorando de entendimento”, com o intuito de produzir bioquerosene de aviação a partir da cana, com a expectativa de disponibilizar o produto para utilização comercial a partir de 2013 ou 2014 (ROSAS, 2009). Para tanto, a Amyris conta com um centro de testes e pesquisas em Campinas, além de possuir uma usina e acordos de fornecimento com outros parceiros.

O bioquerosene criado a partir da cana tem poder calorífico igual ou superior ao equivalente derivado do petróleo, contudo, tem um nível de emissão de dióxido de carbono similar ao do etanol utilizado nos veículos terrestres. Vale destacar que se trata de um produto alternativo, que seria adicionado ao querosene de aviação comercial, não substituí-lo, em uma proporção que pode variar entre 20 a 50% do querosene convencional.

Ainda em 2012, Embraer, Airbus e Boeing assinaram um acordo em Genebra para acelerar as pesquisas para criação de um biocombustível para aviação (CHAUDE, 2012). O objetivo tem a ver com a padronização mundial de um biocombustível para jatos. Até março de 2012, cerca de 1500 testes de voos com biocombustíveis oriundos de diferentes fontes foram realizados. Em meados de 2012, a Embraer deve realizar tal teste de voo. O problema não é a viabilidade do combustível, mas a escala para prover um preço competitivo (hoje o preço é o triplo do preço do combustível convencional) e a garantia de que o biocombustível seja o mesmo em qualquer lugar do mundo. Sendo assim, o interesse dos grandes fabricantes é unir esforços visando convencer governos a financiar pesquisas e incentivar produtores a fabricar em escala comercial o novo combustível. Outro interesse anunciado pelas empresas é a meta de reduzir as atuais emissões de CO² em até 50% até o ano de 2020.

Em abril de 2012, a Boeing anunciou que irá instalar um centro de pesquisa e tecnologia no Brasil, cuja sede será em São Paulo. Será o sexto centro de pesquisa da Boeing fora dos EUA (demais ficam na Espanha, Austrália, Índia, China e Rússia), cujo foco está em biocombustíveis sustentáveis de aviação, gestão avançada de tráfego aéreo, metais avançados e biomateriais e tecnologias de apoio e serviços, com investimentos iniciais em torno de US\$ 5 bilhões/ano (MAUTONE, 2012).

k) Parceria Amyris - ETH

A ETH Bioenergia, parte do grupo Odebrecht, assinou com a Amyris Inc. um memorando para a formação de uma *joint venture* para a produção de farneceno renovável, derivado da cana que pode ser matéria-prima para óleo diesel. O produto químico renovável tem também aplicações nas indústrias cosmética, farmacêutica e de fertilizantes (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2011).

Pelo acordo, a *joint venture* 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. O objetivo da iniciativa é a produção, a partir do caldo da cana, o farneceno. A *joint venture* será controlada pela ETH e a Amyris e terá direitos exclusivos sobre a comercialização do farneceno a ser produzido dentro de uma das usinas da ETH.

As duas empresas passam agora para a fase de análise dos custos e do projeto. Os investimentos, ainda não definidos, deverão ficar entre R\$ 100 milhões e R\$ 200 milhões. As duas empresas esperam que o novo produto já esteja no mercado em 2014. O objetivo é ter escala para que o produto permita, inclusive, a produção de biodiesel vindo da fermentação da cana.

5.1.4 Estudos de Caso

Além do detalhamento anterior em relação às parcerias com ênfase em tecnologia, foram elaborados dois estudos de caso, conforme abaixo discriminados, tendo por base fontes primárias, oriundas de gestores ou pesquisadores de uma ou mais das empresas participantes, além das fontes secundárias.

- a) Estudo a respeito da *joint venture* Novvi, parceria entre a Amyris e a Cosan;
- b) Estudo a respeito do contrato de fornecimento de tecnologia, parceria entre o CTC e a Novozymes.

a) Joint venture Novvi (Amyris e Cosan)

Com o objetivo de propiciar um melhor entendimento a respeito do caso em questão, inicialmente será apresentado um resumo a respeito das empresas em questão e, na sequência, a opinião de um dos gestores da nova empresa formada, a *joint venture* Novvi.

Sobre a Amyris

De acordo com informações da empresa, a Amyris Biotechnologies, empresa americana de biotecnologia, surgiu em 2003 e foi criada por um grupo de pesquisadores da Universidade da Califórnia, em Berkeley, a companhia teve como um dos seus primeiros investidores a Fundação Bill & Melinda Gates. Pouco depois, outro famoso investidor, o indiano Vinod Khosla, notório defensor de tecnologias verdes também ingressou no negócio (AMYRIS, 2011).

Como sócio brasileiro, ela tem a participação da Votorantim Novos Negócios, mas já recebeu investimentos de mais quatro empresas de capital de risco, que somam no total mais de US\$

100 milhões, como a Kleiner Perkins Caufield & Byers (participou do Google, Amazon e America Online), Khosla Ventures, TPG Ventures e da eDAG Ventures.

Trata-se de uma empresa de produtos renováveis integrada e focada em prover alternativas sustentáveis para um amplo espectro de produtos derivados do petróleo. A empresa utiliza sua plataforma industrial de biologia sintética para converter o açúcar da biomassa em um leque variado de moléculas de hidrocarbonos, ou seja, blocos flexíveis que podem ser aplicados em um vasto portfólio de produtos que estão sendo comercializados na indústria de cosméticos, sabores e fragrâncias, polímeros, lubrificantes e produtos de consumo, além de diesel e combustível de aviação renováveis (*ibid.*).

A partir da modificação genética em uma levedura utilizada na produção de álcool combustível, a Amyris chegou a uma substância chamada farneceno, denominada comercialmente como Biofene®, capaz de substituir os derivados de petróleo em várias frentes. A possibilidade de trocar diesel de petróleo por um diesel de cana livre de enxofre (substância altamente poluidora) pode representar um marco tecnológico na cadeia sucroenergética. O farneceno será produzido em escala industrial, com a linha de produção inicialmente prevista em Piracicaba, São Paulo.

Dentre os vários desafios da empresa, um deles é ter certeza de que as leveduras modificadas terão nos tanques da usina, de 200 mil litros, o mesmo comportamento que tiveram nos recipientes de teste, com capacidade para cinco mil litros.

Estima-se que o rendimento industrial do farneceno gire em torno de 50 litros por tonelada de cana, enquanto o etanol pode chegar a 75 litros. Entretanto, em se tratando de preço, ele pode alcançar entre R\$ 20 e R\$ 25 por litro, o que é mais de dez vezes superior a cana (SCARAMUZZO, 2009b).

O farneceno pode ser considerado um *building block* pela empresa, em função da ampla possibilidade de aplicação em diferentes mercados, desde combustíveis e lubrificantes até cosméticos, fármacos, etc. As principais parcerias tecnológicas da Amyris refletem tal diversidade e podem ser resumidas na ilustração a seguir.

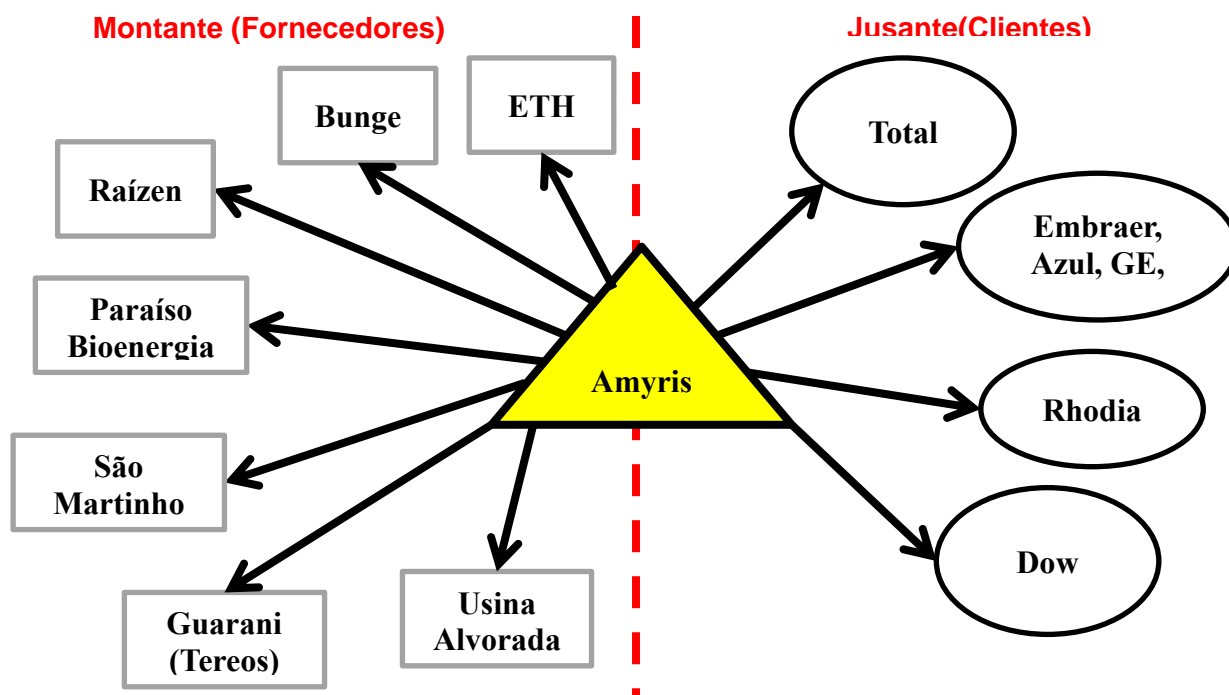


Ilustração 34 – Parcerias da Amyris na cadeia sucroenergética brasileira

Reconhecidamente, um dos pilares da empresa é o desenvolvimento de parcerias estratégicas com diferentes empresas visando atingir os objetivos do negócio (Balanço da empresa, 2010). Em nível mundial, em se tratando de marketing e distribuição, a empresa desenvolveu alianças com várias empresas em diferentes segmentos como, por exemplo, a Procter and Gamble visando o consumo de produtos cujo insumo é o farneceno (AMYRIS, 2011).

No que diz respeito ao processo produtivo, existem contratos com diferentes empresas no exterior e também no Brasil. Neste caso, além da parceria com a Usina São Martinho (*joint venture* SMA Indústria Química), detalhada anteriormente, a Amyris estabeleceu acordos de fornecimento com várias outras empresas produtoras de etanol tais como: Raízen, Bunge, Guarani (Tereos e Petrobrás), ETH, etc., representando um total de cerca de 10 a 12 milhões de toneladas de cana por ano ou, aproximadamente, 600 milhões de litros de farneceno, considerando-se o alvo da empresa em se tratando de eficiência.

Ao final de 2011, a Amyris comunicou a intenção de desenvolver uma parceria com a Usina Alvorada, de Araporã (MG), para produção de farneceno. Segundo o vice-presidente sênior da Amyris, a empresa vai construir uma planta de farneceno na unidade mineira, com intenção inicial de que ela entre em operação na safra 2013/14. Pelo acordo, a Alvorada destinará caldo

de cana equivalente à moagem de até um milhão de toneladas e a Amyris será proprietária de 100% da unidade de especialidades químicas. Com a Alvorada, a Amyris terá reunido acordos que juntos representam um volume de caldo de cana próximo de 16 milhões de toneladas de cana no Brasil (BATISTA, 2011a).

Sobre a Cosan

O grupo Cosan, conforme detalhado no capítulo anterior, é um dos dez maiores grupos na cadeia sucroenergética e, de forma individual, trata-se atualmente da maior empresa brasileira em termos de processamento de cana e em nível de integração vertical.

De acordo com informações da empresa (COSAN, 2012), a entrada no negócio de lubrificantes ocorreu em 2008, com a aquisição da Esso Combustíveis e Lubrificantes. A partir daquele momento, os combustíveis e lubrificantes passaram a ser comercializados e distribuídos por meio da empresa Cosan Combustíveis e Lubrificantes, que passou a ser denominada, em 2011, Cosan Lubrificantes e Especialidades (Cosan LE), após a cisão com o negócio de combustíveis (dando origem a Raízen, *joint venture* com a Shell).

Ainda no mesmo ano, a Cosan LE passou a importar e distribuir óleos básicos da Esso no Brasil, sendo atualmente a maior empresa importadora dessa matéria, e assinou acordo para compra do negócio de distribuição de lubrificantes da Esso na Bolívia, Paraguai e Uruguai, assumindo com exclusividade a distribuição dos produtos com a marca “Mobil” nesses três países, reiterando assim, o compromisso de internacionalização de seus negócios.

Em função dos desdobramentos acima, evidencia-se um grande interesse da Cosan em substituir a importação por óleos básicos nacionais, especialmente em se tratando de um produto oriundo de matéria prima renovável, tendo como insumo básico a cana, que é o principal pilar da empresa.

Sobre a Novvi

As empresas em questão firmaram, em dezembro de 2010, um acordo para definir os termos preliminares e as condições gerais para a realização de estudos mercadológicos, técnicos e comerciais, assim como testes tendo por objetivo avaliar a viabilidade da formação e implementação da empresa.

Finalizados os estudos de viabilidade, a Cosan S.A. Indústria e Comércio anunciou o acordo de implementação de uma *joint venture* como etapa final para início das operações da Novvi S.A., a companhia brasileira criada para o desenvolvimento, produção e comercialização mundial de óleos básicos renováveis feitos a partir do Biofene®, o farneceno renovável da Amyris (COSAN, 2011).

De acordo com Dezem (2010, p. B9), “A tecnologia é da Amyris e vai abastecer a Novvi para o processamento da matéria-prima. A Cosan Lubrificantes, por sua vez, com sua plataforma comercial, vai colaborar diretamente na venda dos produtos”.

A combinação entre infraestrutura e plataforma tecnológica de Biofene da Amyris, com a capacidade de fornecimento de matéria-prima e infraestrutura de distribuição da Cosan cria os pré-requisitos para a Novvi se tornar líder em óleos básicos renováveis de alta performance (COSAN, 2011).

A Novvi planeja comercializar uma linha de óleos básicos sintéticos renováveis para o mercado de lubrificantes. Os óleos básicos Novvi, a partir de fonte renovável, são concebidos para melhorar os principais indicadores de desempenho ambientais quando comparados aos óleos básicos de origem mineral, incluindo toxicidade e biodegradabilidade, enquanto proporcionam características de desempenho comparáveis aos óleos básicos Grupos III e IV¹⁷. Novvi espera receber Biofene das plantas de produção da Amyris, convertê-lo em óleos básicos renováveis de alta performance através do processamento químico, e comercializar e distribuir os óleos básicos mundialmente. Em longo prazo, a Novvi estuda a construção de plantas dedicadas à produção de Biofene.

Entrevista com o principal Gestor da Novvi no Brasil:

Inicialmente, quando questionado a respeito da origem da empresa, o entrevistado respondeu que ela consiste em uma *joint venture* onde 50% pertence à empresa americana de Biotecnologia Amyris e os outros 50% à empresa Cosan Lubrificantes e Especialidades S.A (a recém criada Raízen não tem nenhuma relação com a Novvi, exceto pelo fato de terem um acionista comum, a Cosan Indústria e Comércio S/A).

¹⁷ Para maiores detalhes a respeito de óleos básicos e tipologia, vide anexo 02.

O entrevistado acrescentou que todos os ativos da Esso adquiridos pela Cosan em 2008 ficaram com a Raízen (combustível, distribuição e aviação), exceto o negócio de lubrificantes, que agora é da Novvi.

A título de ilustração, o entrevistado informou que na Raízen, a Cosan contribuiu com todos os ativos relacionados à produção de açúcar e álcool, bem como distribuição de combustíveis, exceto o varejo do açúcar que continua sendo administrado pela Cosan.

O entrevistado informou que o foco da aliança consiste na produção de óleos básicos renováveis, produzidos a partir do farneceno, uma molécula do hidrocarboneto, resultado do processo de fermentação de açúcares através de levedura geneticamente modificada e tecnologia proprietária Amyris.

Ele acrescentou que os óleos básicos são a principal matéria-prima para a produção de óleos lubrificantes, para todas as aplicações e especificações dos clientes. No caso da produção e comercialização de óleos básicos a partir do farneceno, a Novvi tem exclusividade em nível global. Atualmente, a indústria de lubrificantes movimenta cerca de US\$ 40 bilhões em todo o mundo.

Em se tratando das principais competências das duas empresas, a Amyris e a Cosan para a *joint venture* formada, o entrevistado informou que o *know how* tecnológico da Amyris é o grande diferencial - a capacidade de transformar açúcares (fonte renovável de energia) em farneceno (uma molécula de hidrocarboneto), através de suas leveduras geneticamente modificadas. Da parte da Cosan, o entrevistado acredita que a empresa tem muita experiência no mercado de matérias primas, conhecimento do negócio de lubrificantes e infraestrutura para distribuição.

Atualmente a Amyris já produz farneceno em diferentes países (Espanha, Brasil e EUA). No Brasil, dentre outras, existe o acordo da Amyris com a Paraíso Bionergia S.A., localizada em Brotas (SP), visando a construção e produção de uma planta anexa dedicada ao farneceno. Tal planta deve começar a operar no segundo semestre de 2012, com insumos (biomassa) oriundos da própria Paraíso Bioenergia.

A Novvi, através de contrato de suprimento de farneceno com a Amyris, garante os insumos para produção dos óleos básicos.

O entrevistado afirmou que embora a comercialização de óleos básicos siga direcionalmente as características de um mercado de commodities, a introdução de uma nova tecnologia e, mais especificamente, de um produto com características de alta performance que formulará produtos diferenciados, de desempenho de ponta, exige obtenção de certificações e homologações por órgãos competentes, fabricantes, o que torna o processo de lançamento de um novo produto relativamente longo. Ciente da complexidade do processo e da necessidade de “checar” os exaustivos testes demandados pela indústria, a prioridade da empresa é lançar um produto que possa representar tecnicamente o máximo valor possível, e que seja devidamente reconhecido pelo mercado. A Novvi já está testando o produto com alguns de seus *prospects*.

b) Contrato de Fornecimento de Tecnologia (CTC e Novozymes)

A seguir, o estudo de caso da parceria entre a CTC e Novozymes, tendo por base referências bibliográficas, documentais e duas entrevistas realizadas, uma em cada empresa. A exemplo do que foi feito no caso anterior, será inicialmente apresentado um breve resumo a respeito das duas empresas para, em seguida, focar a parceria propriamente dita.

Sobre o CTC

De acordo com informações da empresa (CTC, 2012), a instituição de pesquisa foi originalmente criada em 1969, em uma iniciativa de um grupo de usinas no interior de São Paulo (Piracicaba), tendo por objetivo de pesquisar o desenvolvimento de variedades mais produtivas e agregar qualidade à produção de açúcar e álcool.

Em 2004 o grupo foi reestruturado com o objetivo de se tornar o principal centro mundial de desenvolvimento e integração de tecnologias disruptivas da indústria sucroenergética.

Em 43 anos de vida, o CTC deixou sua marca no desenvolvimento da cultura da cana no Brasil. Ao longo desse período, alguns destaques: aumento da produtividade em cerca de

40%, (de 2.600 para mais de sete mil litros de etanol por hectare), enquanto o custo de produção caiu de cerca de R\$ 3,00 para menos de R\$ 1,00 por litro.

Novas variedades desenvolvidas pelos especialistas do CTC possibilitaram a expansão dos canaviais brasileiros por novos três milhões de hectares. Em se tratando da relação custo-benefício, o centro de pesquisa informa que, ao longo de sua existência, recebeu investimentos inferiores a R\$ 4 bilhões, mas calcula que a sua contribuição para a economia brasileira tenha sido em torno de R\$ 1 trilhão.

Dentre as várias tecnologias sendo desenvolvidas pela CTC, destaca-se o etanol de 2ª geração. Em 2007, o CTC iniciou o desenvolvimento do processo para obtenção do etanol a partir da biomassa da cana (bagaço e palha) com um projeto inovador que será totalmente integrado aos processos de geração de etanol existentes das mais de 400 usinas que operam atualmente no Brasil. O processo desenvolvido já tem sua patente requerida junto aos órgãos do governo e permitirá utilizar a biomassa da cana-de-açúcar de forma flexível, para geração de etanol, como também de energia elétrica em função das prioridades das usinas (CTC, 2011).

O CTC conta com uma equipe de pesquisadores especialistas nas áreas de tratamento e conversão de biomassa que atuam com equipamentos de última geração de laboratório e também, desde 2009, com uma das melhores Unidades de Desenvolvimento de Processo (PDU) do mundo para simulação das operações e aperfeiçoamento do processo. O planejamento desse projeto prevê como continuidade de implantação, a instalação de uma Planta de Demonstração até o final de 2012 (*Ibid.*).

Sobre a Novozymes

A Novozymes Latin America Ltda. iniciou as suas atividades no Brasil em 1975, com escritório em São Paulo, com a denominação de Novo Industrie do Brasil Representações e Serviços Ltda. Em 1988, a empresa mudou-se para Curitiba, no Estado do Paraná. No ano seguinte, inaugurou a sua unidade industrial multi propósito em Araucária, dando início a produção industrial de enzimas e processos enzimáticos. Nesse mesmo ano, ocorreu a fusão entre a Novo Industrie A/S e a Nordisk Gentofte A/S da Dinamarca, alterando a sua razão social para Novo Nordisk Bioindustrial do Brasil Ltda. Finalmente, a partir de 2000 recebeu o nome que mantém até hoje, Novozymes Latin America Ltda (NOVOZYMES, 2011).

Instalada na Cidade Industrial de Araucária, a empresa tem atuação destacada no seu segmento de mercado e está fortemente comprometida com o desenvolvimento sustentável como parte do gerenciamento dos seus negócios, no qual os aspectos sociais e ambientais fazem parte da sua rotina diária.

A Novozymes investe globalmente de 13 a 14% do seu faturamento total em P&D de enzimas para diversos setores, incluindo fins energéticos, o que representou, em 2009, cerca de R\$ 500 milhões (BARROS, 2009).

Atualmente, a Novozymes fornece enzimas para várias indústrias. Enzimas são catalisadores biológicos, desde a síntese de intrincados compostos até a quebra de complexas moléculas. Elas podem ser obtidas a partir de micro-organismos como fungos, leveduras e bactérias. As enzimas são altamente específicas (o que evita reações paralelas indesejáveis) e, sendo proteínas, são 100% biodegradáveis, o que as torna ambientalmente inofensivas. Assim, possibilitam que as indústrias utilizem processos mais econômicos e menos poluentes, além de serem espantosamente eficientes - muito pouco é necessário para um grande resultado. Atualmente, as enzimas podem substituir muitos produtos químicos nocivos ou até perigosos e permitem uma produção segura e ambientalmente correta, decorrente de uma “tecnologia limpa” (NOVOZYMES, 2011).

A Novozymes utiliza, basicamente, duas famílias de micro-organismos para produzir enzimas: bacilo (bactéria) e aspergilo (fungo). Particularmente fáceis de manusear, crescem rapidamente e produzem enzimas de alto rendimento. A produção de enzimas é um processo biológico que compreende três fases, a saber:

- a) Fermentação: Cultivo intensivo de micro-organismos (bactérias ou fungos) que produzem as enzimas;
- b) Recuperação: Filtragem do líquido produzido durante a fermentação, de modo a isolar as enzimas.
- c) Formulação: Transformação das enzimas em um produto para ser comercializado em forma líquida ou granulado.

A ilustração a seguir apresenta, de forma resumida, o processo produtivo da empresa e as possibilidades de novos produtos:

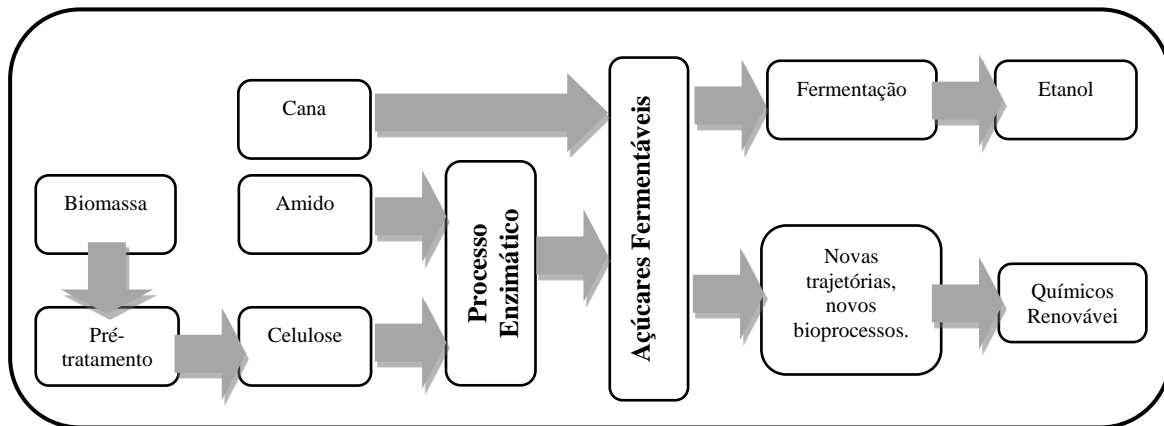


Ilustração 35 – Processo e produtos da Novozymes

Fonte: Adaptado de FERNANDES, 2010

A primeira experiência de etanol de 2ª. geração da Novozymes no Brasil teve início em meados de 2007 por meio da parceria com a CTC, que trabalha no aprimoramento da técnica de explosão a vapor do bagaço de cana (cada tonelada de cana atualmente gera, em média, 250 quilos de bagaço), denominada “preparação do material”, que é então enviado para os laboratórios da Novozymes no Paraná e Dinamarca (BARROS, 2009).

Até setembro de 2010 (FERNANDES, 2010), a Novozymes contava com os seguintes parceiros no Brasil: CTC, Dedini, Braskem e Cetrel.

No caso da CTC, trata-se da parceria com foco no desenvolvimento do etanol de 2ª geração. No caso da Braskem, o foco é o “plástico verde”, mais especificamente o polipropileno, utilizado na produção de embalagens plásticas para água (garrafas), máquinas de lavar roupas e para-choques de carros. O mercado global de polipropileno está estimado em US\$ 66 bilhões.

Em se tratando do desenvolvimento do etanol celulósico no Brasil, a empresa apresentou como possibilidade o cronograma abaixo resumido na ilustração 36.

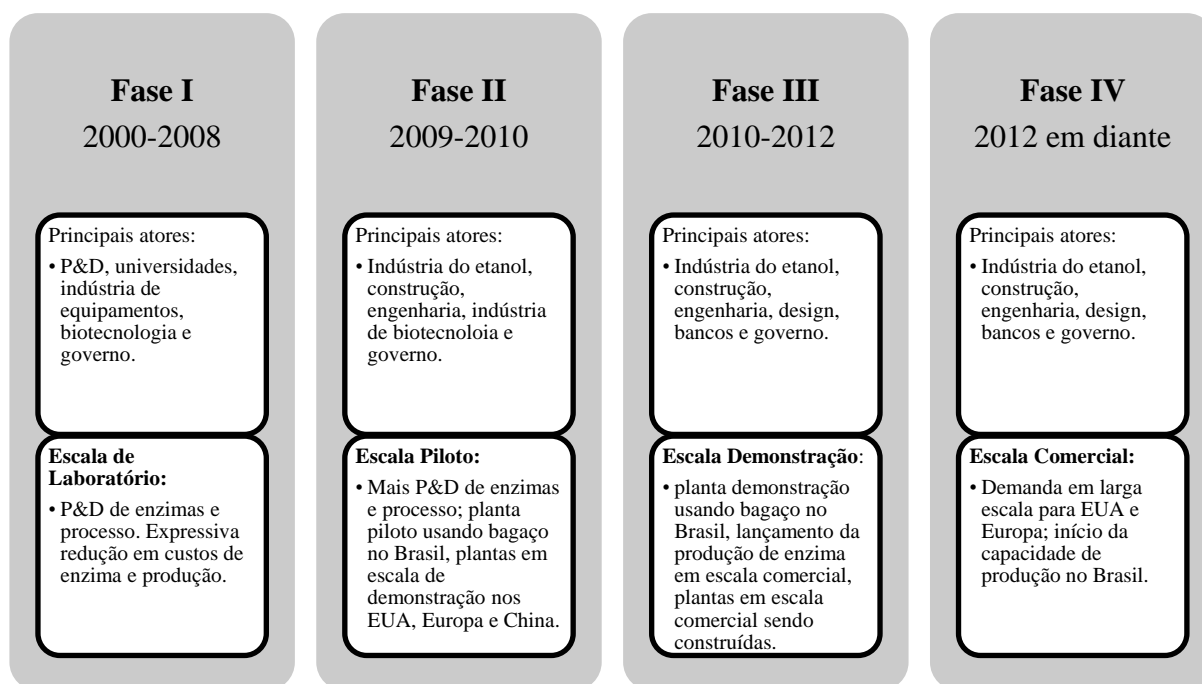


Ilustração 36 – Possível cronograma de desenvolvimento do etanol

Fonte: FERNANDES (2011)

Entrevista com a CTC

Foi feita uma entrevista com um pesquisador do CTC a respeito de parcerias tecnológicas, especialmente a parceria com a Novozymes. Em se tratando do nível tecnológico do etanol de 2ª. geração (ET2G) no Brasil, foi informado que, do ponto de vista acadêmico, o desenvolvimento da ciência básica envolvida neste assunto, ao menos no estado de São Paulo, encontra-se em um nível bastante satisfatório, visto que inúmeros pesquisadores de renomadas instituições de ensino do país (USP, Unicamp, UFRJ, UFSCar, UnB, UFPE, dentre outras) estão com um amplo leque de projetos nesta área, sob fomento das principais agências do país (CAPES, CNPq, FAPESP, FAPERJ, etc.).

Em se tratando do ponto de vista empresarial, o entrevistado acredita que o CTC é, sem dúvida, a organização que conta com o projeto mais avançado e próximo da implementação em escala de demonstração no país. O CTC conta, neste desenvolvimento, com parcerias com a Novozymes (que é líder mundial na fabricação e comercialização de enzimas), parcerias com empresas de engenharia e equipamentos e também parcerias com usinas de açúcar e etanol, onde a planta de demonstração do CTC para produção de etanol celulósico será instalada. Por essas razões, o CTC se configura, sem dúvida, como um ator de destaque no

cenário dos biocombustíveis (bioetanol), sobretudo quando se fala em biomassa de cana-de-açúcar. Adicionalmente, o entrevistado informou que o início das operações da planta de demonstração do CTC para produção de etanol de biomassa de cana está previsto para 2014.

Questionado a respeito do tipo de processo que deve predominar no ET2G no Brasil, o entrevistado respondeu que a rota enzimática tem sido priorizada, não apenas por representar uma “alternativa verde” a esta tecnologia, mas, principalmente, em função da alta especificidade e seletividade dessas reações, cruciais para um aproveitamento robusto da biomassa, com geração desprezível de subprodutos no ambiente industrial. Apesar dessas importantes características, certamente, a questão do custo do catalisador ainda há que ser equacionada. Estas são as principais razões que tornam a rota enzimática mais atrativa que a rota química (hidrólise ácida), onde as reações ocorrem de modo extremamente rápido e são mais difíceis de serem controladas.

Dentre as diversas dificuldades do processo do etanol, o entrevistado destaca que cada uma das etapas do processo apresenta grandes desafios tecnológicos e um elevado nível de complexidade, mas a etapa de pré-tratamento, ou seja, a etapa onde a fração de celulose é separada das demais (hemicelulose e lignina, principalmente) e disponibilizada para a ação enzimática posterior é, sem dúvida, aquele que requer maior atenção, uma vez que rege o modo como todas as etapas subsequentes deverão ser conduzidas. No entanto, destacou ainda que a literatura tem avançado bastante, apresentando diferentes soluções nesse aspecto, mas que, além do aspecto técnico, a solução também deve apresentar viabilidade econômica. É exatamente nesta linha que o CTC desenvolveu seu processo para produção de etanol celulósico e vem desenhando sua planta de demonstração.

Questionado a respeito de outras dificuldades, como recursos, o entrevistado respondeu que recentemente o BNDES liberou uma linha de financiamento voltada para a etapa de escalonamento do processo de ET2G (não é para a pesquisa básica – desenvolvimento do processo), dentro do qual o CTC foi contemplado, porque se encontra justamente nessa fase do processo. A notícia foi recebida com satisfação porque indica uma preocupação do país com essa tecnologia emergente.

A parceria com a Novozymes, feita por meio de um contrato que é renovado periodicamente, existe desde 2007. Nesta parceria, o papel do CTC refere-se ao desenvolvimento da

tecnologia e da engenharia envolvida neste desafio e o papel da Novozymes tem a ver com o desenvolvimento da enzima a ser utilizada no processo, baseado em seu vasto *know how* nesta área.

Um ponto muito relevante, em se tratando do *know how* da Novozymes, é a capacidade da empresa em produzir e testar diferentes enzimas de forma rápida. Trata-se de um processo interativo entre as duas empresas envolvidas na parceria: a Novozymes produz o coquetel de enzimas e o CTC as testa no seu processo. Deste modo, os ajustes necessários à melhoria e otimização do processo como um todo são feitos (enzima e condições de operação).

Naturalmente, existe um alto grau de dependência entre o tipo de biomassa, o processo e o coquetel de enzimas utilizado. O entrevistado acrescentou que cada tipo de biomassa pode exigir uma enzima com habilidades específicas, que podem, inclusive, advir de diferentes micro-organismos. Por exemplo, a enzima utilizada muito eficientemente para a produção de etanol a partir dos resíduos do milho (*corn stover*) pode não apresentar o mesmo desempenho quando bagaço e palha da cana são empregados como biomassa de partida.

Indagado a respeito da possibilidade de produzir o ET2G aproveitando o maquinário em qualquer tipo de usina, o entrevistado respondeu que é necessário fazer alguns ajustes, criando um processo integrado, visando à produção conjunta de etanol de primeira e segunda geração. Tal possibilidade ocorre porque o resíduo (bagaço) que será aproveitado para o ET2G já está na usina, sendo atualmente amplamente utilizado nas caldeiras para geração de energia. Além do bagaço, o entrevistado afirmou que é imprescindível a utilização da palha da cana, compondo assim um maior volume de biomassa. Todavia, existe outro obstáculo que é recolher a palha deixada no campo, por ocasião da colheita mecanizada. Os trabalhos em relação ao processo de hidrólise enzimática estão sendo desenvolvidos para que se tenha um coquetel único para a biomassa da cana, tanto o bagaço quanto a palha.

O CTC possui alguns projetos (por exemplo, o enfardamento) que tratam de como fazer esse tipo de transporte de forma economicamente viável. Atualmente, o bagaço é majoritariamente aproveitado para a geração de energia elétrica nas usinas. O excedente de energia gerado, para as usinas que cogeram energia, é vendido para as concessionárias do setor.

A escolha da usina onde será construída a planta anexa do ET2G do CTC está sendo discutida neste momento, mas o entrevistado prefere não comentar maiores detalhes sobre o assunto. O CTC também possui parceria com uma empresa de engenharia, que não é a Dedini, a qual será responsável pelos equipamentos da “planta anexa”.

Questionado a respeito do trabalho da Amyris, o entrevistado respondeu que o foco da Amyris está mais voltado para outras especialidades (caso do farneceno produzindo um diesel diferenciado), e não para o ET2G, como é o caso da Novozymes, que está muito focada em enzimas para o ET2G.

Falando a respeito de especialidades químicas, o entrevistado acredita que haverá um bom mercado para o ET2G, em se tratando de biorrefinarias. Neste caso, os produtos independem da questão de combustíveis, na medida em que os custos tendem a ser competitivos e citou o caso do biobutanol, que está sendo desenvolvido nos EUA.

Recentemente o contrato com a Novozymes foi renovado e a questão da exclusividade de fornecimento de serviços, tanto de um lado quanto de outro, deixou de existir por motivos estratégicos das empresas. Sendo assim, atualmente as empresas também podem trabalhar com outros parceiros.

Entrevista com a Novozymes

Além de um pesquisador do CTC, foi entrevistado um pesquisador da Novozymes. Neste caso, quando indagado a respeito do atual nível produtivo do etanol celulósico, o entrevistado indicou que se encontra em um nível relativamente maduro, exemplificando com a informação de que, neste momento, existem parceiros que já estão na fase de demonstração ou produção do etanol celulósico por meio da hidrólise enzimática que, ele confirma, é o processo predominante no caso do etanol celulósico no Brasil. Destacou, entretanto, que existem várias escalas de demonstração.

No caso do etanol de milho (sabugo ou *corn stover*), ele informa que o processo já está mais adiantado, sendo que a produção já está prevista para o próximo ano (2013).

A Novozymes trabalha com diferentes parceiros na produção do etanol celulósico, de acordo com as diferentes etapas ao longo do processo, desde a captação de insumos básicos (no caso

da biomassa da cana, tanto o bagaço que vai para as caldeiras quanto a palha que fica no campo) até a produção em escala comercial. Tais parceiros variam desde os envolvidos no pré-tratamento até as usinas ou destilarias, passando pelo maquinário, etc. No entendimento da entrevistadora, os parceiros podem ser então empresas de logística, engenharia de produção, usinas, P&D de outras empresas ou universidades, etc. Por questões estratégicas, o entrevistado não confirma, nem fornece maiores detalhes a respeito dos parceiros.

No que diz respeito ao principal critério em se tratando da escolha de parceiros, o entrevistado acredita que a disponibilidade e agilidade sejam critérios relevantes.

Em se tratando das principais dificuldades associadas ao etanol celulósico, cujo data de início da produção comercial tem sido adiada ao longo dos anos, o entrevistado informou que todas as etapas tem suas dificuldades, seu grau de complexidade, citando o pré-tratamento que apresenta diferentes estratégias que influenciam na hidrólise e fermentação, bem como na eficiência das conversões. Outra etapa complexa do processo é a da fermentação, na qual diferentes empresas do ramo trabalham, algumas em parceria com a Novozymes. A contribuição da Novozymes em todas essas parcerias é, de fato, a produção de coquetéis enzimáticos.

De forma genérica, a grande dificuldade é que o processo de produção do etanol celulósico ainda é mais caro do que o processo de produção do etanol de primeira geração. A curva de aprendizagem ainda não se encontra em um patamar adequado e, além disso, o entrevistado acredita que são necessários mais incentivos governamentais para fomentar a evolução do etanol celulósico.

Neste momento encerra-se a seção a respeito dos estudos de caso em particular e, em geral, das parcerias estratégicas, com especial ênfase nas alianças estratégicas tecnológicas. A seguir, será feito um breve relato a respeito da competitividade da cadeia sucronérgica em nível mundial e, na sequência, um relato a respeito das tendências que no momento estão sendo delineadas neste momento, muitas delas oriundas das parcerias listadas até agora.

5.2 Principais tendências da cadeia sucroenergética

Com o objetivo de contribuir para um maior entendimento a respeito da configuração da cadeia sucroenergética, foi elaborada uma seção a respeito de “tendências”, tendo por foco o açúcar e o etanol. Não obstante o fato de as opiniões nem sempre serem totalmente aderentes, existem aspectos que representam um consenso dos principais *stakeholders* da cadeia, os quais serão destacados na sequência, muitos deles oriundos dos movimentos relacionados com parcerias estratégicas.

No que diz respeito ao consumo de açúcar, as estimativas de expansão da produção no Brasil seguem o comportamento previsto da demanda interna e das exportações. Considerando-se que o consumo interno per capita no Brasil é muito elevado (em torno de 55 kg/ano), estima-se um crescimento vegetativo, em se tratando de mercado interno; acompanhando assim o crescimento demográfico previsto pelo IBGE para os próximos 20 anos, em torno de 0,96% ao ano (COSAN, 2011).

Outras estimativas corroboram essa linha de raciocínio, indicando que o consumo de açúcar deve aumentar de forma regular em função do aumento da população local e do aumento do consumo per capita (mercados emergentes, urbanização e aumento da renda), alcançando ao menos 15 bilhões de toneladas nos próximos até 2015 (TEREOS, 2011).

Contudo, em se tratando de exportações, a demanda deve crescer mais rapidamente, em função do grande potencial de expansão do mercado mundial, especialmente a China. Estima-se então que as exportações mundiais de açúcar deverão crescer 2% a.a. nos próximos 20 anos. Por ser um país que dispõe dos recursos e capacidade para expandir sua oferta, estimou-se, para a elaboração do cenário de referência, que o Brasil ocupará metade do aumento da oferta mundial de açúcar, o que é compatível com o seu papel histórico (COSAN, 2011).

Estimativas mais otimistas indicam que a produção de açúcar no Brasil deve aumentar 135% em um período de 20 anos em relação a 2005 (aumento médio de 3,87% ao ano), alcançando a marca de 61,5 milhões de toneladas na safra 2025/2026.

A evolução da produção e exportações brasileiras de açúcar se encontra no gráfico 13.

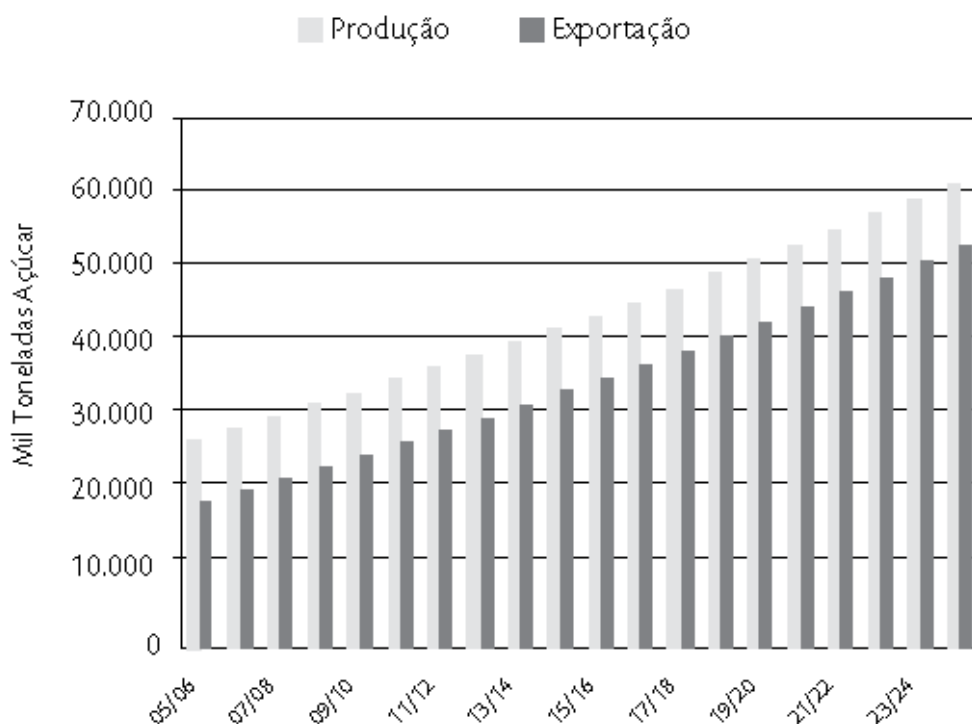


Gráfico 13 - Evolução e exportação de açúcar

Fonte: CGEE, 2009

As premissas acima mencionadas, considerando-se somente a produção de açúcar, justificam em boa parte a entrada de novas empresas, inclusive empresas de diferentes áreas do agronegócio e/ou em diferentes elos da cadeia, bem como a expansão, de forma horizontal e vertical, das maiores e mais tradicionais empresas na cadeia sucroenergética brasileira.

Em se tratando do etanol, ainda que os números exatos também não sejam um consenso, é fato que o consumo em nível nacional e mundial deve crescer e, percentualmente falando, crescer mais do que o açúcar. A seguir, serão apresentados alguns argumentos, bem como a posição de algumas empresas e/ou especialistas, incluindo demais entrevistados, a respeito das tendências para a cadeia em geral e, em particular, para a ordem de grandeza do crescimento do etanol.

Considerando-se a demanda do etanol, há uma expectativa positiva, não apenas em função do aumento da frota de veículos *flex fuel* no Brasil, impulsionada pela classe média emergente e crédito, mas também devido ao uso do etanol em aplicações diferentes (por exemplo, bioplástico e diesel); e também, ainda que em menor intensidade, aos mandatos de mistura

nos EUA e União Européia. Juntos, Brasil, EUA e União Européia deverão crescer 11,6% ao ano (2010-2015) e atingir 133 bilhão de litros de etanol ao ano (TEREOS, 2011).

Cabe ressaltar que alguns países já aprovaram metas obrigatórias e outros já possuem uma política de autorização de adição de algum nível de percentual do etanol. A tabela 24, apesar de não estar atualizada, apresenta um resumo das políticas propostas por alguns países, as quais podem causar um impacto relevante em se tratando de demanda do etanol, em médio ou longo prazo.

Tabela 24 - Consumo atual ou previsto do etanol no mundo (2009)

Região ou País	Produção (milhões de litros por ano)	Tipo	Comentários
América Central	500	E10	Produção atenderá até 2010
Colômbia	985	E10	Planeja aumentar para E20 a partir de 2012
Equador	10	E5	Projeto piloto iniciado em 2009
México	200 (plano)	E2 em Guadalajara	Planos para adicionar 680 milhões de litros
Paraguai	70	E24	Saiu de E18 para E24 em março de 2009.
Peru	N/D	E8	A partir de 2010, aplica-se a todo país
Uruguai	N/D	E5	E5 entrará em vigor a partir de 2015
Venezuela	20 mil barris/dia a partir de 2012	E10	Atualmente Petrobras exporta 25 milhões de litros por mês
Argentina	N/D	E5	Obrigatório a partir de 2010 com demanda de 250 milhões de litros
Canadá	N/D		Pretende substituir 35% da gasolina com E10, o que significa 1,3 bilhão de litros.
China	1,9 bilhão de litros por ano, sendo que 1,6 bilhão de litros utiliza grãos como Insumo	E10	A destilaria de Jilin Tianhe, a maior do mundo, está produzindo cerca de 900 milhões de litros por ano, mas tem capacidade para produzir até 1,2 bilhão de litros. meta de misturar 2,5 bilhões de litros de etanol na gasolina até 2010 e 12,5 bilhões de litros até 2020
Índia	1,7 bilhões de litros com capacidade para 2,7 bilhões	E5 em 10 estados desde 2003, com demanda anual de 600 milhões de	Isenção de imposto do etanol. Existem 10 destilarias, com planos de outras 20

		litros.	
Tailândia	3	E10 a partir de 2007 = demanda 1,5 bilhão de litros	Produtores contam com diversos incentivos tributários e veículos flex
Austrália	Meta era de 350 até 2010		Governo oferece incentivos e subsídios
Indonésia	N/D	Previsão de E10 em 2010, E15 em 2015 e E20 em 2020.	Por meio de Decreto presidencial, em 2030 a participação dos biocombustíveis na matriz energética do país deverá ser de 5%.
União Européia	De acordo com uma diretiva de 2007, a UE deverá ter 20% de energias renováveis em sua matriz até 2020, sendo a participação mínima dos biocombustíveis de 10% do consumo do setor de transportes.		
França	Cota de produção no país era de 1,5.	Meta nacional de 7% de participação de biocombustíveis em 2010.	Segundo maior produtor e consumidor europeu de biocombustíveis, devido aos incentivos fiscais. Em 2007, os biocombustíveis alcançaram uma participação de 3,5% do consumo total do país.
Alemanha	Entre 2010 e 2014 a mistura de etanol será de 2,8%.		
Espanha	E7, com efeito a partir de 2011.		
Suécia	E5 é usado desde 2003 e E85 em vários postos de gasolina. Boa parte do etanol é importado do Brasil.		
África do Sul	Projeto em nível nacional demanda 30% de energia renovável até 2013. A proposta de mistura é de 8% de etanol.		
Zimbábue	Nos últimos 20 anos, o país tem utilizado uma mistura de etanol na gasolina: começou em 12% e passou para 15% .		
Sudão	País inaugurou em 2009 a primeira destiladora de etanol da África construída por uma empresa brasileira. A produção da destiladora vai começar com 65 milhões de litros e será expandida para 200 milhões de litros ao ano até 2011.		

Fonte: Adaptado BRASIL, 2009

Seguindo linha similar, Walter *et al* (2008, citado pelo CGEE 2009) também consideraram a legislação e regulamentação atual e futuras a respeito do etanol em várias partes do mundo (EUA, UE, a América Latina - exceto o Brasil -, Caribe, Japão, China, Índia e África), com destaque para os dispositivos legais que fomentam o consumo do etanol e sua produção local, assim como barreiras existentes para sua importação. O resultado de tal análise se encontra detalhado na tabela 25, resultando em cerca de 150 bilhões de litros para 2020 e 200 bilhões para 2030, considerando-se somente matérias primas convencionais.

Tabela 25 – Consumo previsto do etanol em 2020 e 2030 (bilhões de litros)

País/Região	2020	2030
Matérias Primas Convencionais		
• EUA	58	63
• União Européia – 25	24,8	40
• China	12,6	18,2
• Resto do mundo (exceto Brasil)	6	10,3
• Brasil	44,7	62
• Mundo	146,1	193,5
Material Celulósico		
• EUA	9	178
• Resto do mundo	9,6	203

Fonte: Walter *et al* (2008) citado por CGEE (2009)

Esforço similar foi feito por Goldemberg (2011), quando elaborou um interessante levantamento espelhando o consumo de gasolina e de etanol ao final da década passada, bem como uma estimativa para 2020, conforme demonstrado na tabela 26.

Tabela 26 – Potencial consumo de etanol em 2020 (bilhões de litros/ano)

País/Região	Consumo de gasolina (2007)	Produção de etanol (2008)	Demanda potencial de etanol resultante dos mandatos até 2020/2022
EUA	530	34	136
União Européia	148	2,3	8,51
China	54	1,9	5,4
Japão	60	0,1	1,8
Canadá	39	0,9	1,95
Reino Unido	26	0,03	1,3
Austrália	20	0,075	2,0
Brasil	25,2	27	50
África do Sul	11,3	0,12	0,9
Índia	13,6	0,3	0,68
Tailândia	7,2	0,3	0,7
Argentina	5	0,2	0,25
Filipinas	5,1	0,08	0,26
Total	943,2	67,3	209,75

Fonte: GOLDEMBERG, 2011

A julgar pelos números da tabela, considerando-se a produção mundial em torno de 80 bilhões de litros de etanol ao final de década passada, a demanda potencial para 2020/2022 se encontra no patamar de 200 bilhões de litros, sendo que 130 bilhões (65%) devem vir dos EUA e 50 bilhões do Brasil (25%). Ou seja, em um horizonte de 10 anos, a demanda deve

aumentar em 150%, mas não é prevista nenhuma variação expressiva no ranking dos maiores produtores de etanol, permanecendo EUA em 1º e Brasil em 2º lugar, ainda que seja esperado um aumento na produção da Índia e China.

A Bloomberg (2012) fez um levantamento a respeito do mercado do etanol convencional (primeira geração) em nível mundial, no ano de 2010, cujos resultados estão indicados na tabela 27.

Tabela 27 – Mercado do etanol de primeira geração (milhões de litros, 2010)

País/Região	Consumo do etanol de 1ª geração	Demanda de gasolina	Participação do etanol no mercado
Argentina	190	4.200	4,9%
Australia	280	20.000	1,5%
Brasil	25.000	38.000	65,8%
China	2.500	85.000	2,9%
EU - 27	9.500	140.000	7%
Índia	ND	15.000	ND
México	ND	48.000	ND
Estados Unidos	45.000	538.000	8,4%

Fonte: BLOOMBERG, 2012

A julgar pelos números da Bloomberg (2012), com exceção do Brasil, o consumo do etanol como combustível é, percentualmente, muito limitado, variando entre 1,5% (Australia) e 8,5% (EUA). Esse tipo de análise da realidade predominante fomenta dúvidas em relação ao crescimento do etanol de forma expressiva, em outros países do mundo, com exceção do Brasil.

Analistas especializados no setor¹⁸ argumentam que a produção de biocombustíveis, em geral, deve sair de uma média de 1,2 milhões de barris por dia em 2007 para quatro milhões de barris equivalentes por dia em 2035, o que significa um crescimento médio em torno de 4,6% ao ano.

O relatório da BP (BP ENERGY OUTLOOK, 2012), cobrindo o consumo de combustíveis em 2030 em nível mundial, indica que combustíveis fósseis continuam a dominar a matriz energética (87%), enquanto os biocombustíveis ficam com uma parcela menor (7%). Outros combustíveis como gás natural e eletricidade (4% e 1%, respectivamente em 2030) tendem a

¹⁸ F.O. Licht

representar uma parcela ainda menor, em função de políticas específicas e da falta de adequada infraestrutura na maior parte do mercado.

O mesmo relatório da BP indica que, não obstante a projeção de 60% de aumento na frota de veículos até 2030, o consumo de energia em se tratando de transporte deve crescer somente 26% ao longo do mesmo período, o que significa um crescimento médio de 1.2% a.a., bem abaixo de 1,9% registrado ao longo de 1990-2010.

A Consultoria *Global Biofuels Center*, por meio da *Thomsom Reuters Point Carbon Advisory Service* (SAM, 2011), prevê um aumento de 80% do etanol entre 2009 e 2015, ou seja, de um patamar em torno de 80 bilhões de litros em 2009 para 150 bilhões de litros em 2015.

Em se tratando de Brasil, Castello Branco (2011) fez diferentes previsões em função do uso do etanol da frota de veículos *flex* (ciclo Otto): no cenário um (com o crescimento de 50% do etanol hidratado), a previsão em 2019, é de 58,9 milhões de m³. No cenário dois (com o crescimento de 25%), a previsão de consumo naquele ano é de 34,2 milhões de m³, conforme informações do EPE, plano decenal de energia.

Jank (2011) prevê para 2015, considerando-se 38,5 milhões de carros (ciclo Otto), a necessidade de 61 bilhões de litros de etanol equivalentes de gasolina e, para 2020, considerando-se 52,5 milhões de carros, a necessidade de 85 bilhões de litros de etanol equivalentes de gasolina.

Ainda de acordo com a mesma fonte, caso a participação atual em torno de 45% do volume de combustível seja mantido até 2020, o consumo de etanol deve alcançar 47,8 bilhões de litros. Se o percentual sobe para 50%, o volume pode alcançar 54,5 bilhões de litros. Se aumenta para 60%, então será necessário um volume total de 68 bilhões de litros de etanol.

Macedo (2011), expoente pesquisador da NIPE/Unicamp, indica previsões em torno de 45 milhões de toneladas de açúcar e 60 bilhões de litros de etanol para 2020, sendo que atualmente tais números podem alcançar 41 milhões e 27 bilhões, respectivamente. A fim de equilibrar oferta e demanda, o país terá que moer mais de um bilhão de toneladas de cana, ou seja, sair do atual nível de 640 milhões de toneladas de cana para cerca de 1,050 bilhão. Tal

necessidade equivale a cerca de 17 novas usinas por ano até 2020, o que significa aproximadamente US\$ 60 bilhões em investimentos ao longo do mesmo período.

Alinhado com os números de Macedo (2011), Lutz (2011) informa que até 2018/2019, a região centro-sul deverá moer mais de um bilhão de toneladas de cana. O que significa um aumento anual médio em torno de 65 milhões de toneladas, ou seja, aproximadamente 172 novas usinas (tendo por base, três milhões de cana moída por ano em cada uma delas), 6,1 milhão de hectares a mais e investimentos em torno de US 8,45 bilhões por ano (considerando-se US\$ 130 por tonelada moída ao ano), perfazendo assim cerca de US\$ 67 bilhões ao longo do período acima mencionado.

A julgar pelas opiniões dos especialistas anteriormente citados, alguns pontos de convergência se configuram, dentre eles o fato de que a demanda por etanol, seja como aditivo ou substituto da gasolina, tende a aumentar nos próximos anos. A discussão, a exemplo do que ocorreu com o açúcar, gira em torno de “quanto” a demanda vai aumentar.

Considerando-se os números anteriormente apresentados, ao final da primeira década do século XXI, a produção mundial de etanol se encontrava em torno de 85 bilhões de litros. Ao final desta década, as opiniões a respeito do volume divergem, mas indicam cerca de 150 milhões de litros para 2015; e em torno de 200 milhões de litros, para 2020.

No que diz respeito ao cenário brasileiro, Castello Branco (2011) indica um mínimo de 35 bilhões de litros, máximo de 60 bilhões em se tratando de demanda para o final desta década. Jank (2011) apresentou números mais otimistas, variando entre 48, 54 ou 68 bilhões; dependendo do número da frota de carros *flex*, corroborado por Macedo (2011), que indicou 60 bilhões de litros para 2020.

De fato, na medida em que a pressão pela redução da emissão de CO² aumenta (e os preços do combustível renovável competem em patamar semelhante ao dos preços do combustível fóssil), cresce a demanda pelo etanol, no mínimo, como aditivo. Neste sentido, na medida em que novas tecnologias otimizam peças e componentes dos motores dos veículos de passeio, eventuais obstáculos técnicos na utilização do etanol tendem a ser reduzidos, conforme demonstrado na ilustração 37.

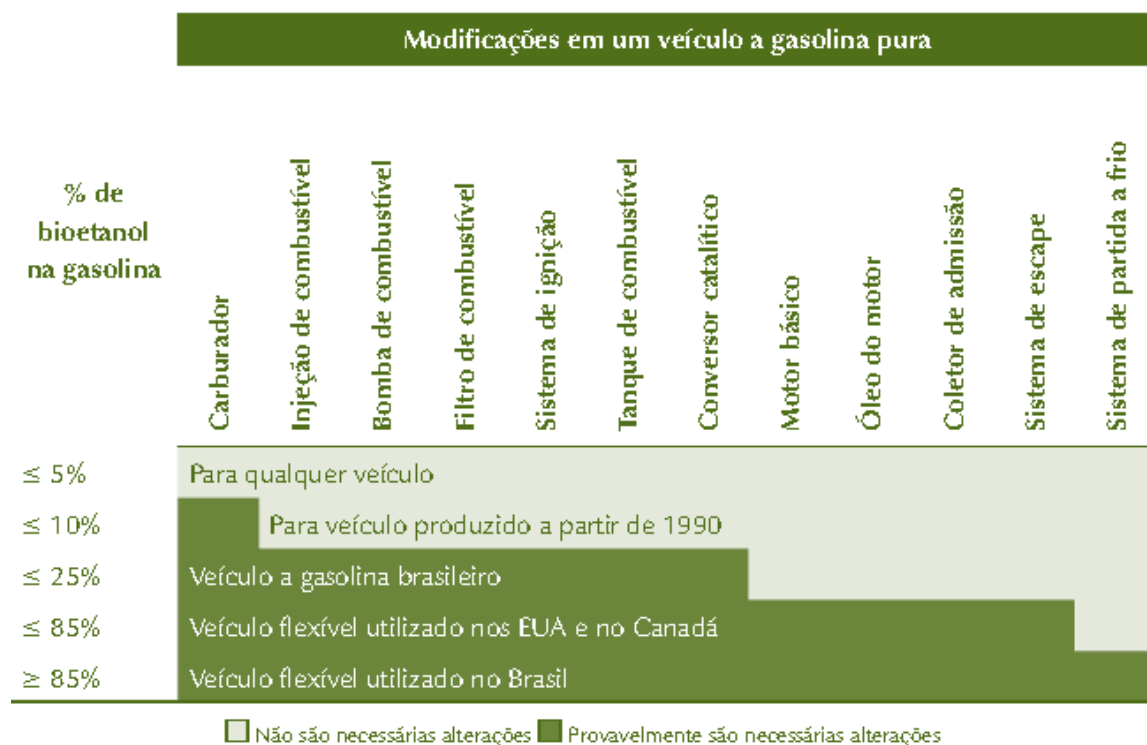


Ilustração 37 – Necessidades de alterações nos veículos para consumo de gasolina

Fonte: BNDES, CGEE (2008)

Considerando-se que, ao final de 2020, a representatividade da frota de veículos produzidos antes de 1990 deve ser mínima, em teoria, a julgar pela ilustração 37, o etanol poderia ser representar até 10% da gasolina atualmente consumida em nível mundial. Neste caso, a demanda em nível mundial poderia ultrapassar a estimativa mais otimista de 200 bilhões de litros em 2020. Entre outras vantagens, um ponto positivo seria a redução entre 5% e 8% da emissão de CO² (MACEDO, s.d. *apud* CAPAZOLI, 2009)

Em se tratando da produção do etanol celulósico, o CGEE (2009) elaborou alguns cenários a respeito da oferta de etanol, incluindo o etanol celulósico e, dependendo da evolução tecnológica, apresentou quatro cenários diferentes. O primeiro cenário (“Sem Tecnologia”), basicamente contempla o “staus quo”. O segundo cenário (“Tecnologia Prudente”) pressupõe uma penetração mais lenta das tecnologias de otimização dos processos produtivos das destilarias e a introdução da hidrólise I somente a partir de 2015. Neste processo há uma hibridação da hidrólise química com a hidrólise enzimática, sendo que a transformação do bagaço em açúcares seria parcial, afetando somente a celulose. O terceiro cenário (“Tecnologia Progressiva”), teria uma difusão mais rápida das tecnologias de otimização das

plantas, assim a hidrólise I começaria a ser adotada em 2010, e a hidrólise II em 2020. Na hidrólise II, o processo de transformação seria completo, envolvendo também a hemicelulose, e inteiramente biológico. Além disso, haverá um aumento da proporção de bagaço e de palha da cana utilizada como matéria-prima no processo de transformação em etanol, atingindo 50%. Finalmente, haverá um quarto cenário (“100% tecnológico”) que assume a adoção, após o décimo ano, das tecnologias com maior eficiência de extração e destilação, assim como da hidrólise II, em todas as novas destilarias. Os rendimentos da fase industrial desses quatro cenários são apresentados na tabela 28.

Tabela 28 - Rendimento industrial (litros/ton cana) para quatro cenários tecnológicos

Linha do Tempo	Item	Sem tecnologia	Tecnologia Prudente	Tecnologia Progressiva	100% Tecnológico
Presente	Planta/Total	85	85	88	-
5 anos (2010)	Planta	85	88	89,5	-
	Hidrólise	-	-	6,3	-
	Total	85	88	95,8	-
10 anos (2015)	Planta	85	91	91	92,48
	Hidrólise	-	12,6	12,6	31,80
	Total	85	103,60	103,60	124,28
15 anos (2020)	Planta	85	91	91,70	92,48
	Hidrólise	-	12,6	22,20	31,80
	Total	85	103,60	113,90	124,28
20 anos (2025)	Planta	85	92,48	92,48	92,48
	Hidrólise	-	31,80	31,80	31,80
	Total	85	124,28	124,28	124,28

Fonte: Adaptado de CGEE (2009)

Além do aumento da demanda, parece existir um consenso a respeito da necessidade de investimentos na cadeia visando o atendimento dessa crescente demanda, tanto por meio da otimização (retrofit) das unidades existentes, como pela construção de novas unidades (*greenfield*). Números conservadores indicam a necessidade de acrescentar 120 unidades produtoras até 2020; números mais agressivos indicam mais de 150 novas unidades até o mesmo ano.

Os preços de uma nova usina são bastante altos e muito diferentes conforme o tipo de tecnologia utilizada. Por exemplo, Duff (2011) afirma que se situa entre US\$ 120/tonelada de cana moída ao ano, Lutz (2011) indica US\$ 130; enquanto Neves (2011) eleva esse patamar para US\$ 145 por tonelada. A contínua melhoria da produtividade é uma alternativa menos cara e, certamente, pode contribuir para reduzir a lacuna entre oferta e demanda nos

próximos anos. De acordo com Castello Branco (2011), atualmente a média é de 6.670 litros de etanol por hectare, mas este número pode alcançar cerca de 10.400 litros, considerando-se a renovação da terra (+830 litros), ganhos tecnológicos (+2.000 litros) e o acréscimo da “safrinha” (+900 litros). Além disso, o acréscimo do etanol celulósico pode significar outros 1.600 litros adicionais, perfazendo assim cerca de 12.000 litros de etanol por hectare.

Uma discussão interessante diz respeito ao aproveitamento do bagaço. Qual seria a melhor aplicação para o bagaço, energia ou etanol celulósico? Tais aplicações não são excludentes. Contudo, no Brasil, considerando-se o alto custo de energia elétrica para a indústria; é mais interessante o aproveitamento do bagaço para provimento de energia até o presente momento, mas existem alternativas que podem combinar diferentes cenários.

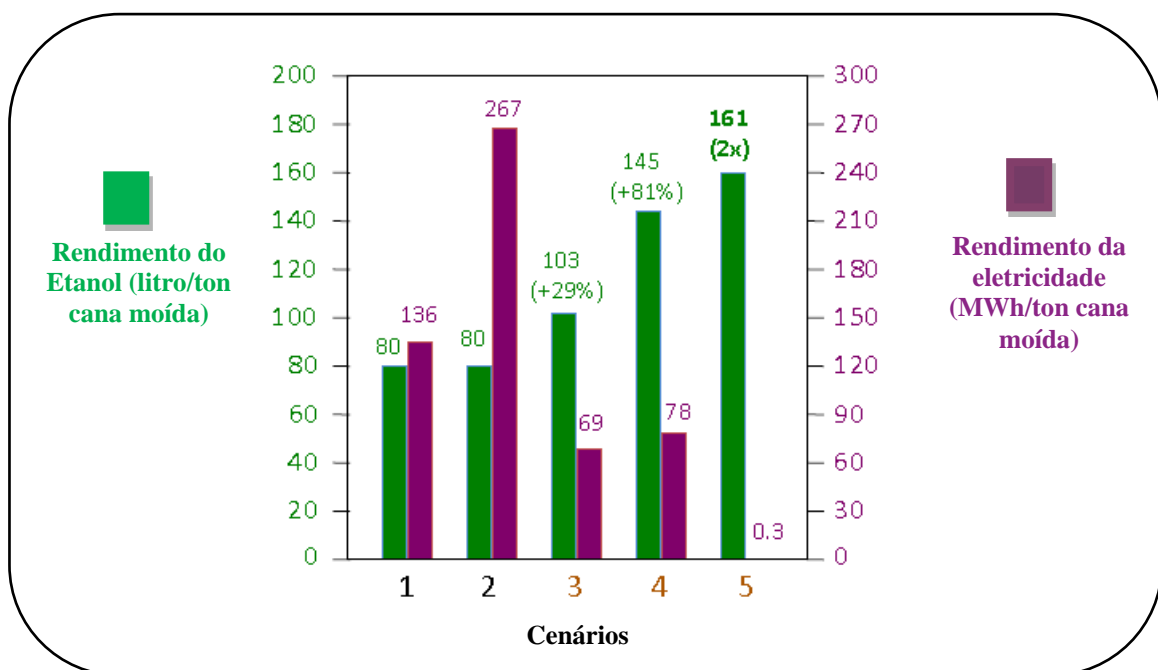


Gráfico 14 – Rendimentos de etanol e eletricidade em diversos cenários

Fonte: LYND *et al*, 2011

Lynd *et al* (2011) analisaram cinco cenários diferentes para a tecnologia. No primeiro cenário: produção de etanol de 1ª geração e cogeração de energia a partir do bagaço somente, no segundo cenário: produção do etanol de 1ª geração e cogeração a partir do bagaço e da palha; no terceiro cenário: produção de etanol de 1ª e 2ª geração de etanol com cogeração a partir do bagaço somente, quarto cenário: produção de etanol de 1ª e 2ª geração de etanol com

cogeração a partir do bagaço e da palha e, finalmente, no quinto cenário: exatamente o cenário anterior (quatro) incluindo integração térmica (ou seja, sem venda de excedente). Os resultados em termos de rendimento para o etanol como um todo, assim como para a eletricidade, se encontram no gráfico 14.

A julgar pelas informações anteriores, o melhor cenário para privilegiar o rendimento da eletricidade seria o cenário dois, onde existe somente o etanol de 1ª geração, com o mesmo patamar atual produtividade, e aproveitamento do bagaço e da palha de forma conjunta. Entretanto é possível uma combinação de 1ª e 2ª geração do etanol, incluindo a eletricidade, o que é evidenciado no cenário quatro. No último cenário proposto, a energia seria totalmente aproveitada para o processamento da unidade produtiva, o que pode fazer com que a atual produtividade do etanol dobre em relação ao atual rendimento.

Cabe salientar que os números relacionados ao etanol, de fato, são próximos da realidade; mas os números relacionados a cogeração de energia requerem altos investimentos para serem materializados, conforme mencionado no capítulo quatro, seção da cadeia sucroenergética.

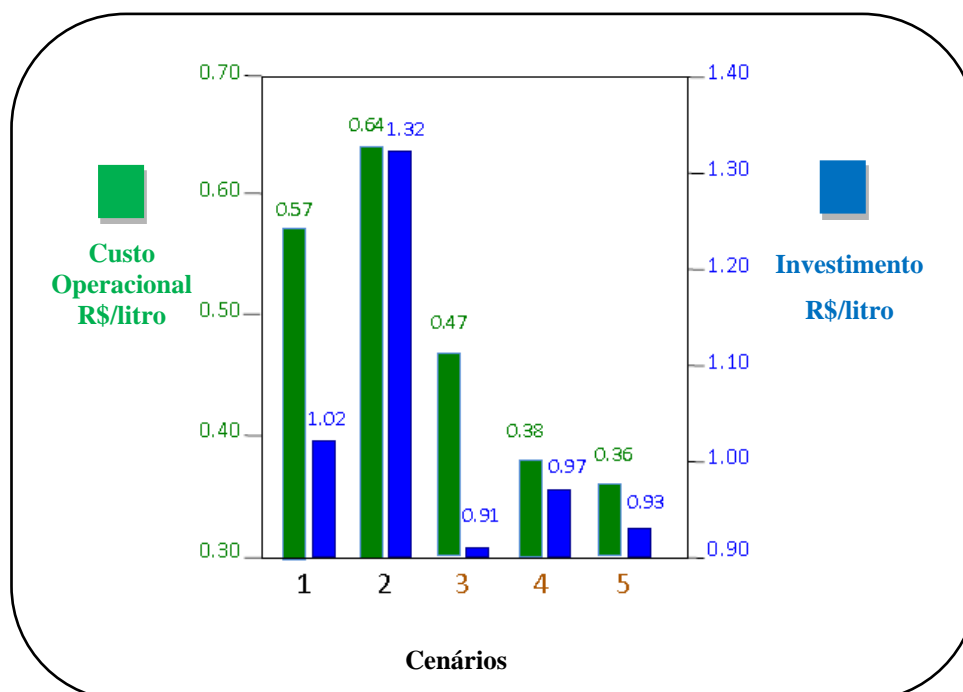


Gráfico 15 – Investimento e custos operacionais em diversos cenários

Fonte: LYND *et al*, 2011

No gráfico 15 foram demonstrados os custos operacionais e de investimentos. Claramente, os atuais custos, especialmente o do segundo cenário, o qual iria privilegiar a eletricidade, seriam mais altos do que nos demais cenários. Destaca-se assim, no que diz respeito aos custos, o cenário quatro, o qual combina etanol de 1ª e 2ª geração, além da produção de eletricidade. Nesse caso, merece ressalva o fato de que o bagaço e a cana, insumos do etanol do 2ª geração e da eletricidade, podem ser armazenados, o que propicia a produção ao longo de todo o ano, diferente do etanol de 1ª geração.

Segundo informações de Jank (2009), estima-se que, se a biomassa pudesse ser integralmente aproveitada, seria possível exportar das usinas para a rede elétrica em torno de 10.000 MW médios até a safra de 2017/2018 (equivalente a uma usina do porte de Itaipu). Ao longo do mesmo período, no estado de São Paulo, a estimativa gira em torno de 4.800; o que representa 20% a mais em relação ao que é gerado pela CESP (Companhia Energética de São Paulo).

Além dos custos, uma questão relevante entre retrofit e *greenfields* é o tempo necessário para que os resultados surjam. Por exemplo, uma nova usina leva, em média, cerca de 4 anos para, de fato, moer sua primeira tonelada de cana. Uma remodelação em planta já existe, visando upgrade produtivo, pode levar até dois anos e a colheita propriamente dita, entre um e dois anos (JANK, 2011).

De forma paralela à necessidade de expansão em nível industrial, outra questão muito discutida é a renovação dos canaviais, a qual tem sido apontada como um dos grandes gargalos da cadeia. Essa preocupação procede na medida em que um canavial mais velho apresenta uma produtividade muito menor. Por exemplo, neste ano a Cosan deve renovar em torno de 20% da área plantada, o que equivale a cerca de 100 mil hectares de cana. Os planos devem continuar nos anos seguintes até que sejam totalmente renovados em 2016 (COSTA, 2011).

Em 2008, dados da Única (citada por COSTA, 2011) indicavam que 59% dos canaviais eram considerados jovens, no terceiro ou quarto corte (de um total de no máximo seis) e com um rendimento médio em torno de 90 toneladas por hectare (na região Centro-Sul). Sem a renovação, a participação da cana “jovem” caiu para cerca de 40% em 2012.

A retomada da renovação da área plantada em um ritmo de 20% ao ano na região Centro-Sul, só deverá alcançar a produtividade vista em 2008 em torno de 2015. Até lá a oferta de matéria prima deve cair porque não foram feitos os investimentos necessários, seja em função da crise econômica, da dificuldade de crédito e/ou dos esforços do fornecedor. Em 2008, boa parte da terra plantada era considerada jovem (mais de 50%) o que favorecia uma produtividade maior (PORTO, 2011).

Outro grande desafio na cadeia tem sido a alta de custos produtivos (PEREIRA, 2011a). De 2005 até 2011, os custos aumentaram em cerca de 40%, de R\$ 42 por ton de cana para R\$ 60. Dentre os principais motivos para tal aumento, destacam-se: valorização do real, carga tributária elevada, mão de obra qualificada, etc. O problema, aparentemente, piorou com a mecanização da colheita, que deve atingir 100% até 2014.

Não obstante o que parece ser um consenso em se tratando de novos investimentos, tanto nos canaviais quanto no parque industrial, visando atender a uma crescente demanda, o fato é que existem muitas variáveis que podem alterar de forma expressiva o futuro da cadeia. Dentre os diversos fatores que podem ser determinantes para o sucesso do etanol no futuro, destacam-se:

- Fatores políticos, especialmente no que diz respeito à política tributária e ao controle dos preços da gasolina por parte do governo;
- Fatores tecnológicos (etanol de segunda geração, farneseno e novas aplicações do etanol);
- Fatores financeiros e creditícios (por exemplo, fomento por parte do BNDES).

Além dos fatores acima mencionados, cujo controle – até certo ponto – é realizado em nível nacional; outros fatores externos, que fogem ao controle do país, também podem influenciar de forma expressiva a configuração da cadeia sucroenergética, especialmente se houver amplas variações no preço do petróleo, o que pode facilitar – ou dificultar – entre outros produtos, eventuais substitutos da petroquímica.

Em se tratando de questões políticas, o Governo avalia a possibilidade de cortar impostos e oferecer linhas de crédito a juros mais baixos para as usinas estocarem etanol, contribuindo assim para mitigar um eventual aumento do preço do biocombustível na entressafra da cana,

que ocorre entre dezembro e março de cada ano. O Ministério da Fazenda, por intermédio do secretário executivo Nelson Barbosa, informa que haverá uma linha de financiamento do BNDES com juros próximos a taxa Selic e impostos como PIS/Confins que custam cerca de 9,25% podem cair para zero. A expectativa do BNDES é de financiar algo em torno de R\$ 8 bilhões em projetos de renovação de canaviais e ampliação de usinas. Até 2014, a previsão do governo é liberar entre R\$ 30 e R\$ 35 bilhões para o setor.

O principal objetivo do governo é reduzir custos de estocagem do etanol, especialmente do anidro. Outro ponto a ser considerado pelo governo é o impacto dos preços de combustível na inflação como um todo. Em outubro de 2011, o governo reduziu de 25% para 20% a parcela de etanol anidro adicionada à gasolina para reduzir eventual aumento de preço na gasolina. De janeiro a outubro de 2011, o preço do etanol ficou 13,4% mais caro, segundo o IBGE, ainda que – no mesmo período de 2010 – ele tenha caído 0,36%.

O governo também avalia um novo marco regulatório, o qual está sendo preparado pela ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis). Na esfera estadual, o Governo de São Paulo tomou a iniciativa de desonerar do ICMS a compra de máquinas e equipamentos para geração de energia elétrica a partir da biomassa.

Apesar da diversidade de interesses na cadeia sucroenergética, em um ponto os diferentes grupos que atualmente são predominantes na cadeia parecem concordar: a necessidade de políticas públicas para que o setor saia da atual estagnação e volte a crescer. O programa ProRenova, com créditos em torno de R\$ 4 bilhões do BNDES para os canaviais certamente ajuda, mas é necessário expandir a produção também, além de flexibilizar o preço da gasolina ou desonerar a carga tributária do etanol (SARAIVA; MAGOSSO, 2012).

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O objetivo deste capítulo é realizar uma análise e discussão dos principais aspectos da cadeia sucroenergética, partindo-se de inicialmente de uma abordagem cronológica, destacando-se as principais mudanças na cadeia ao longo do tempo, seguida de uma abordagem pontual, tendo por marcos os principais pilares que sustentam o referencial teórico, a saber: estratégia (incluindo aquisições, fusões e alianças), tecnologia e configuração da cadeia, em decorrência das parcerias estratégicas, especialmente aquelas com ênfase em tecnologia.

6.1 Análise cronológica da cadeia

Desde sua origem até final do século XX, exceto pelas três décadas finais (com a implementação do programa Pro-Álcool), a cadeia em questão esteve fortemente apoiada na produção de um único produto, o açúcar. Ao longo de quase todo o mesmo século, a cadeia tinha como instrumento de controle o IAA (Instituto do Açúcar e Álcool), cujo principal objetivo era o devido abastecimento do mercado interno a preços compatíveis, criado pelo Governo Getúlio Vargas na década de 1930 e desativado ao longo da década de 1990, no Governo Fernando Henrique Cardoso.

A integração vertical entre as etapas agrícola e industrial, ou seja, plantação e usinas, tem sido predominante ao longo da história secular da cultura da cana no Brasil, dominada a princípio por influentes famílias das regiões Norte e Nordeste (principalmente nesta última região), em alguns casos esporádicos com o aporte tecnológico e financeiro de empresas estrangeiras, sendo deslocada ao longo do século XX para as regiões Sul e Sudeste (especialmente em São Paulo) e, desde início deste século, avança de forma gradativa para áreas até então inexploradas pela cana, como é caso da região Centro-Oeste.

De forma esquemática (e resumida) a cadeia em questão tinha as características indicadas na ilustração 38, até final do século XX.

Com a desregulamentação do setor, a partir do início do século 2000, surgiu de forma gradual o processo de internacionalização da cadeia sucroenergética no Brasil, com a crescente entrada (ou reentrada) de diferentes grupos nacionais e internacionais adquirindo de forma

parcial ou integral empresas nacionais, ou simplesmente fazendo investimentos do tipo *greenfield* na construção de novas plantas. De forma simultânea, houve uma maior concentração na cadeia, com os principais atores se expandindo por meio da aquisição de empresas brasileiras de menor porte.

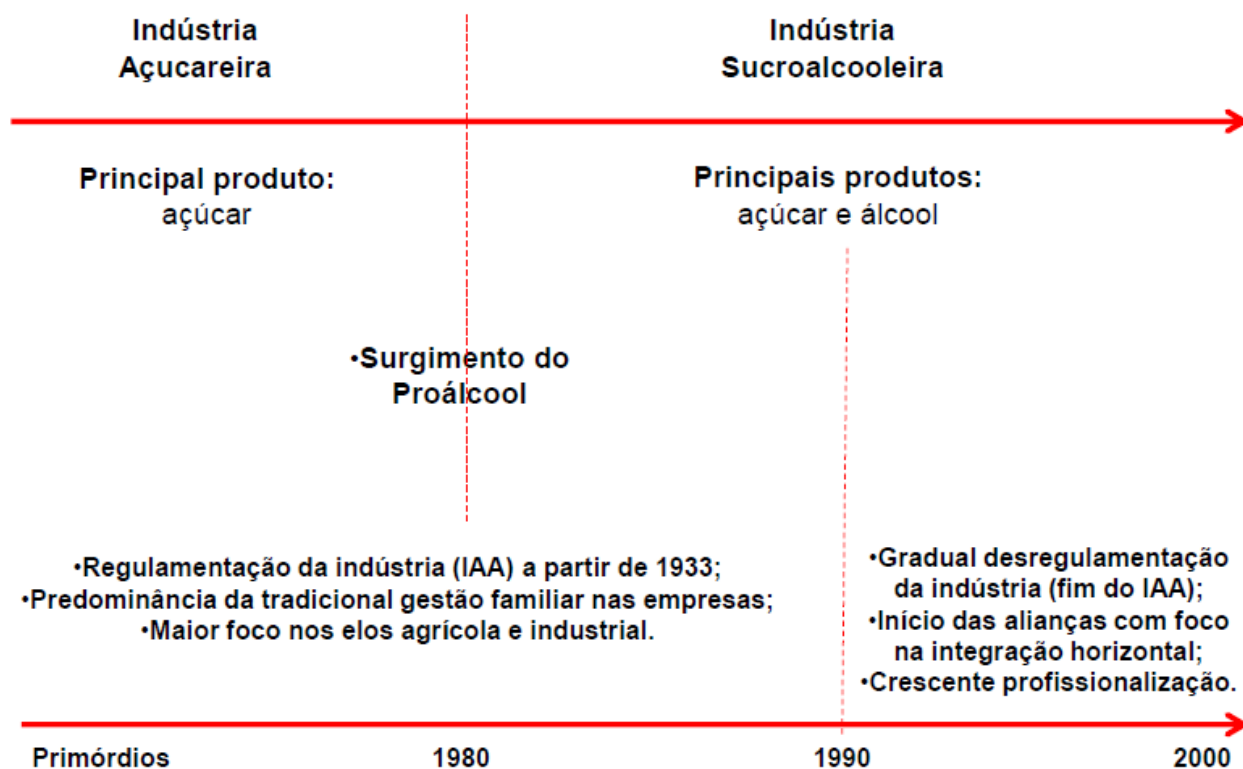


Ilustração 38 – Linha de tempo com principais aspectos da cadeia até final do século XX

Antes do final do século XX, eventuais movimentos de aquisições, fusões e alianças estratégicas tinham por foco principal o mercado, seja de forma local, regional, nacional ou mesmo internacional. Tal informação é corroborada pelo fato que, ao longo da década de 1990, os movimentos principais envolviam grandes empresas situadas na região centro-sul ou de grandes empresas do Nordeste em relação ao Centro-Sul (VIAN, 2003).

Atualmente, as grandes empresas trabalham de forma relativamente integrada na cadeia sucronenergética. Em sua maioria, as empresas possuem ao menos parte da área plantada de cana, suas próprias usinas e/ou destilarias dispersas em uma determinada área geográfica, incluindo o mínimo de infraestrutura logística necessária para integrar essas duas etapas e,

eventualmente, integrá-las às grandes indústrias e/ou distribuidores e/ou *traders* de açúcar e etanol; sendo que algumas empresas já integraram a cadeia ainda mais, com a fusão ou aquisição de distribuidores e/ou *traders*. Em outras palavras, atualmente, a cadeia sucroenergética se encontra relativamente integrada, desde seus insumos básicos, passando pela moagem da cana, processamento, armazenagem, transporte, comercialização e distribuição.

Tal nível de integração se justifica na medida em que os principais atores tem interesse em, não apenas conquistar e preservar volumes expressivos inerentes ao segmento de commodities, mas também margens competitivas, especialmente num momento em que a cadeia sucroenergética pode ser considerada um negócio que sobrevive independente do apoio governamental, salvo eventuais iniciativas de cunho limitado. Na realidade, muitas vezes os executivos brasileiros expressam sua contrariedade com a política governamental que, em linhas gerais, privilegia combustíveis de origem fóssil, preservando de forma artificial o preço da gasolina no varejo há mais de cinco anos, mesmo em um contexto onde a questão da sustentabilidade ambiental é uma grande preocupação de vários *stakeholders* da cadeia sucroenergética.

Desde o início do século XXI até o presente momento, diferentes parcerias estratégicas ocorreram, conforme resumidas no quadro 38, o qual consolida e reorganiza informações já disponibilizadas em capítulos anteriores.

Quadro 38 – Aquisições, fusões e alianças estratégicas (2000-2011)

	Aquisições (parcial ou integral) & Fusões	Alianças (<i>joint ventures</i>)	Contratos de Médio ou Longo Prazo
2000	<ul style="list-style-type: none"> • Cosan: Usina Rafard • LDC: Usina Cresciumal 		
2001	<ul style="list-style-type: none"> • Cosan: Usinas Gasa e Univalem • LDC: Usina Luciania(MG) 		
2002	<ul style="list-style-type: none"> • Cosan: Usinas Dois Córregos, Da Barra e Junqueira 	<ul style="list-style-type: none"> • Ivaí-Alltech: leveduras 	
2003	<ul style="list-style-type: none"> • Ivaí: Oceânica Terminal Portuário e CPA Trading 		<ul style="list-style-type: none"> • Csucar-FCA: transporte por ferrovia
2004	<ul style="list-style-type: none"> • LDC: Usina S. Carlos 		
2005		<ul style="list-style-type: none"> • TEAS: Cosan, Crystalsev, Nova America e Cargill 	<ul style="list-style-type: none"> • Csucar-ALL: transporte por ferrovia

2006	<ul style="list-style-type: none"> • Cosan: Usinas Bom Retiro, Tamoio e Bonfim. 		
2007	<ul style="list-style-type: none"> • Bunge: Usina Sta. Juliana • ETH: surge no mercado e compra Usina Alcídia • LDC: Usinas Grupo Tavares Melo • Abengoa: Usinas (2) da Dedini Agro 		<ul style="list-style-type: none"> • CTC-Novozymes
2008	<ul style="list-style-type: none"> • Csucar: se torna S/A e acrescenta Usina Ferrari. • Cosan: Unidade Benalcool e Esso Combustíveis e Lubrificantes • Bunge: comercialização de açúcar da T&L. • Bunge: 60% da Usina Monte Verde (20% Itochu) • BP: 50% Usina Tropical Bioenergia • ADM: Parceria com Grupo Cabrera • Cosan Portuária e Teaçu • Uniduto: Cosan, Csucar, Crystalsev, S Martinho e outras 		
2009	<ul style="list-style-type: none"> • Cosan: Nova America • Csucar: Pioneiros Bioenergia e Clealco • Bunge: MoemaPar • Renuka: 100% Vale do Ivaí • LDC: SEV • ETH (Incluindo Sojitz): fusão com a Brenco (65-35%) • PBIO: 40,4% Bambuí (MG), parceria com a Total; • Amyris e Total. 	<ul style="list-style-type: none"> • Amyris e S Martinho: SMA, Usina Boa Vista 	<ul style="list-style-type: none"> • Cosan-ALL e FCA: ferrovia . • Cosan-Mitsubishi: Vendas de ETBE; • Csucar-Lyondell: álcool para Japão. • S Martinho-Mitsubishi: exportação • Amyris: diversas usinas para suprimento de cana.
2010	<ul style="list-style-type: none"> • Renuka: 59% da Equipav; • NG: Grupo Cerradinho • Glencore: 70% da Rio Vermelho • PBIO: 45,7% do capital da Guarani (Tereos). 	<ul style="list-style-type: none"> • Raízen (50% Cosan e Shell); • Cruz Alta: 51% da Guarani e 49% da PBio; • Nova Fronteira: 51% São Martinho e 49% PBio; • BP-DuPont: Butamax 	<ul style="list-style-type: none"> • PBIO-Tereos: 2,2 bilhões de etanol em 4 anos • Vale-Bunge-MRC: Ferrovia Norte Sul; • Petrobras KLE
2011	<ul style="list-style-type: none"> • Logum: Csucar, Raízen, OTP e outros • Csucar: Copa Shipping; • Bunge: 50% do Grupo Ale (distribuição de combustíveis); • Cosan: compra 5,67% da ALL; • Raízen-Codexis . 	<ul style="list-style-type: none"> • Amyris e Cosan: Novvi • Bunge- Solazymes; • Amyris-ETH. 	<ul style="list-style-type: none"> • Copersucar-ALL e FCA: ferrovia • CPFL – Usinas; • Raízen-logen.

No quadro anterior, a ausência de destaque indica predominância de integração horizontal na parceria indicada; destaque em cinza claro indica ênfase na integração vertical e/ou logística e; destaque em cinza escuro com letras na cor branca, indica ênfase em tecnologia. Algumas constatações surgiram em função do quadro acima:

- a) Ao longo do tempo, o foco principal das parcerias estratégicas na cadeia sucroenergética teve diferentes ênfases. No início da década de 2000, houve **ênfase na integração horizontal**, executada na maior parte dos movimentos por alianças por meio de controle acionário total ou parcial (primariamente, aquisições e fusões).
- b) Na medida em que as empresas se expandiam horizontalmente, as necessidades logísticas se tornaram maiores; exigindo soluções além daquelas existentes nas empresas, surgindo então uma **segunda ênfase, as alianças logísticas**, especialmente a partir de meados da década de 2000, focada em soluções focadas tanto no mercado interno, quanto externo. Neste caso as empresas optaram predominantemente por *joint ventures* ou controle acionário parcial (caso da Uniduto e Logum).
- c) De forma quase simultânea, ao final da década de 2000, surgiu a **terceira ênfase, a integração vertical** para frente (caso das usinas); ocorrendo predominantemente por meio de aquisições parcial ou total (exemplo da Cosan e Esso; Bunge e Alesat), bem como *joint ventures* (exemplo da Raízen). Da mesma forma, é possível afirmar que houve integração vertical para trás, no caso das petrolíferas (exemplo Petrobrás e São Martinho).
- d) A **quarta e última ênfase, que surgiu ao final da década de 2000, consiste nas alianças tecnológicas** da cadeia sucroenergética. Na realidade, trata-se de um “emaranhado” de empresas interdependentes (não obstante fusões e *joint ventures* existentes), onde cada uma contribui com suas competências específicas, ou seja, a indústria com insumos e o processo produtivo, as diferentes empresas tecnológicas com respectivos *know how* (ex. hidrólise enzimática e fermentação), empresas de engenharia com equipamentos, etc.

Vale salientar que as ênfases não são sequenciais, elas se iniciaram em diferentes momentos, mas continuam em maior ou menor intensidade ao longo do período, dependendo da empresa.

Após as diferentes parcerias estratégicas destacadas no quadro anterior, a cadeia apresenta uma nova configuração, conforme demonstrado de forma resumida na ilustração 39.



Ilustração 39 – Linha de tempo com principais aspectos da cadeia desde início do século XXI

Tendo por base os aspectos genéricos destacados na linha de tempo da cadeia, a seguir serão detalhados os aspectos estratégicos e outros relacionados com a configuração da cadeia nas seções seguintes.

6.2 Aspectos Estratégicos

As empresas da cadeia, em geral, apresentam estratégias genéricas que privilegiam “custos”, o que é compatível o segmento de commodities; mas também existem indícios que várias delas tem interesse em desenvolver produtos diferenciados ou voltados para determinados nichos. De forma diferente, considerando-se a maior parte dos “novos entrantes”, há indícios de que algumas grandes empresas parecem privilegiar estratégias voltadas para “diferenciação” ou

“nicho”, mas nem por isso deixam de buscar a redução de custos, procurando alavancar volumes. A seguir alguns exemplos visando sustentar tais argumentações.

A Copersucar, por se tratar de uma associação com diferentes entidades jurídicas que, por sua vez, possuem uma ou mais unidade(s) produtora(s), claramente busca por economias de escala, garantindo assim o melhor retorno nas vendas dos produtos dos seus associados, através da otimização dos custos relacionados à armazenagem e movimentação dos produtos em nível nacional e internacional, realizado por meio de altos investimentos em diferentes parcerias logísticas, sendo que uma delas resultou em uma empresa de navegação internacional, por meio de uma *joint venture* com um dos seus maiores clientes.

Caminho semelhante é trilhado pela Cosan, mas as diferenças residem, inicialmente, em dois aspectos: a abrangência e o nível de comprometimento das parcerias envolvidas. Por se tratar de uma única entidade jurídica que reúne diversas unidades produtoras, a empresa fez ao longo das últimas décadas muitas aquisições e, recentemente, várias *joint ventures*, garantindo assim maior integração horizontal e vertical, não apenas em nível nacional; mas também em nível internacional. Atualmente, após a aquisição da Esso em 2008 e a *joint venture* com a Shell em 2010 (Raízen), dentre todos os grandes atores tradicionais da cadeia sucroenergética, é possível afirmar que a Cosan, por meio da Raízen, é a única empresa tradicional da cadeia sucroenergética que se tornou, também, um dos grandes distribuidores de combustível no país.

Além dos aspectos acima mencionados, a Cosan tem investido de forma expressiva em parcerias voltadas para desenvolvimento de outras especialidades, como é o caso da Novvi, *joint venture* criada com a Amyris, cujo foco é o desenvolvimento de óleos básicos, oriundo do farneseno, para produção de lubrificantes.

Além dos atores tradicionais, os “novos entrantes” (na realidade, alguns deles já faziam parte da cadeia sucroenergética, no que diz respeito ao etanol) se dividem em quatro grandes grupos, de acordo com a natureza do principal negócio de cada um deles. Sendo assim, existem basicamente: empresas petrolíferas, empresas petroquímicas e “*grain houses*” e/ou tradings que já atuavam no setor de commodities.

Em se tratando das petrolíferas, destacam-se Petrobras Biocombustíveis, BP Biocombustíveis e Total. Sendo que as duas primeiras com vultosos investimentos em unidades produtivas, diferente da terceira, que atua de forma muito tímida com a propriedade parcial de uma unidade em Minas Gerais. A Shell também se destaca, por meio da JV com a Cosan, e consequente criação da Raízen. Apesar de pertencerem ao mesmo setor, curiosamente, cada uma dessas empresas parece ter interesses distintos na cadeia sucroenergética. No caso da PBio, o principal interesse parece ser a questão de garantia de fornecimento (especialmente em se tratando do etanol anidro), escala e custos, aspectos estreitamente relacionados com a empresa que domina o mercado de combustíveis no país. Ainda que exista uma parceria em nível contratual com a KL Energy, empresa de biotecnologia dos EUA voltada para o desenvolvimento do etanol celulósico, isso não parece ser uma das principais prioridades da Petrobrás.

No caso das petrolíferas européias, o interesse pelo desenvolvimento tecnológico, especialmente de alternativas renováveis e viáveis para combustíveis, é mais expressivo. No caso da BP, pela *joint venture* Butamax com a Du Pont para desenvolvimento do biobutanol. Contudo, neste caso, não se limita a tecnologia a julgar pelos investimentos já feitos em unidades produtivas. No caso da Total, evidencia-se pela propriedade de 22% das ações da Amyris, com diferentes parcerias no Brasil, sendo que um dos principais interesses da Total é o desenvolvimento de um biocombustível para aviação. Também a Shell, pelas parcerias desenvolvidas com a Codexis; Iogen e Amyris, pela parceria com a Cosan (Raízen).

No caso das petroquímicas, especificamente a ETH Bioenergia, majoritariamente do Grupo Odebrecht, que também é proprietário da Braskem, principal cliente da ETH em se tratando do “eteno verde”, a estratégia principal parece ser a de “nicho”, com o significado de “especialidade”, o que foi corroborado pela recente parceria com a Amyris.

Finalmente, em se tratando das grandes empresas do agronegócio, *grain houses*, tradings e similares, a maior parte parece privilegiar a questão de volume (escala) e garantia de insumos. A única empresa que parece ter uma estratégia diferente das demais, neste caso, é o Grupo Bunge, cuja atuação em apenas seis anos (desde que iniciou a comercialização do açúcar em 2006) foi muito expressiva não apenas no sentido de alcançar volume (*greenfields* e aquisições entre 2008 e 2010), e de obter uma maior integração vertical (aquisição de 50% da rede de distribuição de combustíveis Alesat) e assim conseguir custos competitivos, mas

também no sentido de poder oferecer produtos diferenciados ao mercado, por meio de desenvolvimento tecnológico, caso da *joint venture* com a Solazymes.

Considerando-se os vetores de crescimento de Ansoff (1990), percebem-se os seguintes posicionamentos dos dez principais grupos da cadeia:

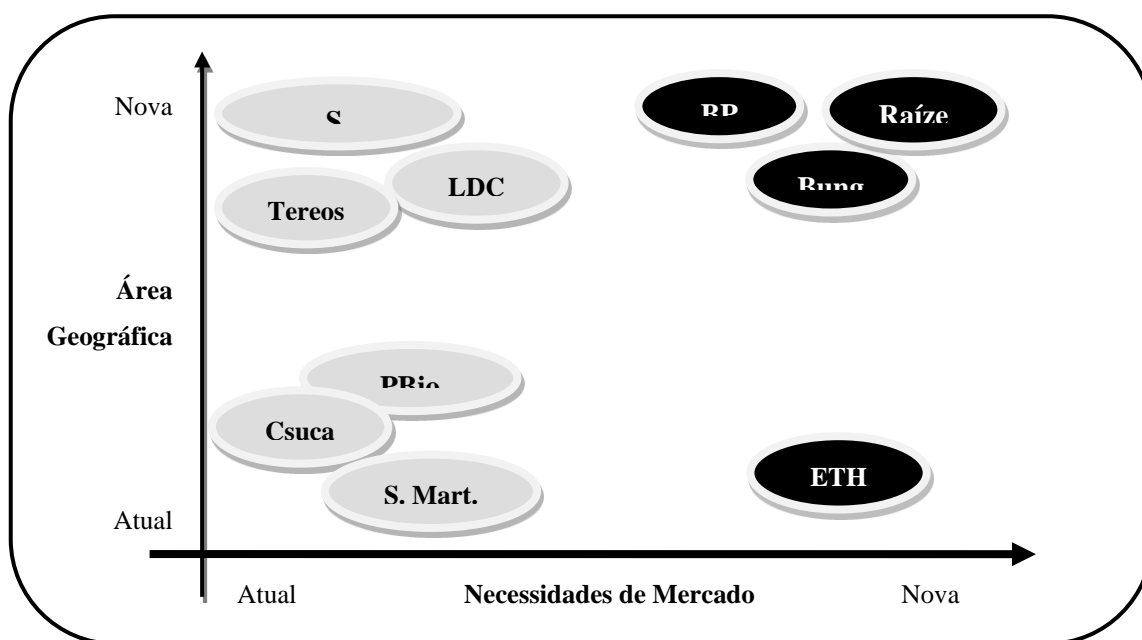


Ilustração 40– Posicionamento das Empresas, segundo Ansoff

Para facilitar o entendimento da ilustração, que originalmente possui três eixos (vide ilustração quatro), a cor dos círculos das empresas irá indicar a ênfase em novos produtos, serviços ou tecnologia, oriundos de aquisições, fusões e alianças estratégicas feitas pelas empresas em questão, desde o início do século XXI. Nos círculos claros, menor ênfase; nos círculos escuros, maior ênfase em novos produtos, serviços e tecnologia.

A julgar pelos vetores de crescimento postulados por Ansoff, a maior parte dos grandes grupos parece privilegiar as atuais necessidades de mercado, seja na área geográfica na qual eles já atuam, seja em novas áreas geográficas, mas em ambos os casos com menor ênfase em se tratando de novos produtos, serviços ou tecnologia.

Os grupos que parecem privilegiar novos produtos, serviços e/ou tecnologia estão posicionados do lado direito do gráfico, sendo que a maior parte deles se encontra no canto superior direito, indicando nova atuação geográfica e novas necessidades de mercado, além de

novos produtos, serviços e/ou tecnologia. O único caso atípico é a ETH, que enfatiza a tecnologia, mas se posiciona na parte inferior do gráfico, que significa uma nova necessidade de mercado, o “eteno verde”, mas em uma mesma área geográfica (o Brasil).

Outro ponto relevante a ser destacado diz respeito às estratégias genéricas, conforme destacadas por Porter (1991), se custos, diferenciação ou nicho. De fato, predominam as commodities na cadeia, com pouca ênfase em especialidades, ainda que o potencial seja interessante. Logo, naturalmente o setor deveria seguir uma estratégia genérica de custos, uma cadeia eficiente.

Contudo, na medida em que a tecnologia evolui e novos produtos emergem, o tal “encaixe” fica mais complexo. Evidencia-se então o surgimento das alianças estratégicas, seja por meio de *joint ventures* ou contratos, que permitem, de certa forma, uma flexibilidade nas prioridades estratégicas da empresa, sem que ela perca de vista o principal foco. De forma diferente, as aquisições e fusões parecem reforçar justamente o principal foco.

6.3 Aquisições, fusões e alianças estratégicas

Em se tratando das aquisições, fusões e alianças estratégicas na cadeia sucroenergética, a maior incidência ocorre em aquisições, de forma integral ou parcial, especialmente em se tratando de integração horizontal e vertical. Em se tratando de novos produtos, serviços e/ou tecnologia, a forma preferencial consiste em *joint ventures* e contratos. No caso de viabilização de infraestrutura logística no escoamento de produtos no mercado interno e externo, existem usualmente acordos de longo prazo entre clientes e fornecedores; mas também uma espécie de consórcio logístico como é o caso da Uniduto e Logum, onde várias empresas participam como acionistas. Neste último caso, vale salientar uma exceção, que é a *joint venture* entre a Copersucar e um grupo árabe que resultou na criação da Copa Shipping,

Os principais motivos para os movimentos acima relacionados, conforme mencionados anteriormente, estão associados ao acesso e participação de mercado (logística e ganhos de escala), incluindo integração vertical para frente ou para trás (aumento das margens de lucro no produto final) e, eventualmente, a combinação de competências complementares visando desenvolvimento de novos produtos e/ou processos.

A questão de dominância, ou assimetria de poder, não é questionável em se tratando de aquisições integrais, fusões ou *joint ventures*, onde o controle acionário é equivalente, mas é discutível nos demais casos, especialmente em se tratando aquisições parciais ou de acordos de longo prazo.

Lorange e Roos (1996) argumentam que a aliança do tipo dominante tem grande semelhança com o sistema de franchising, no qual uma sócia detém a tecnologia e a integra com outra(s) empresa(s). Todavia, em se tratando da cadeia sucroenergética, dada a representatividade de uma empresa do porte da Petrobrás, por exemplo, é difícil afirmar que a KL Energy, uma pequena empresa de biotecnologia dos EUA, por ser a empresa que detém o conhecimento tecnológico, também é a “sócia dominante”. Afinal, a Petrobras deve investir um total de US\$ 11 milhões nesta parceria, valor pouco representativo frente ao lucro superior a R\$ 40 bilhões da Petrobrás em 2011. Além disso, em nível mundial, existem algumas dezenas de outras empresas de biotecnologia que poderiam realizar o mesmo trabalho para a Petrobrás.

Dittricht *et al* (2007) argumentaram que parcerias com ênfase na prospecção tecnológica tendem a ser realizadas por meio de acordos que não envolvem troca de ações, com um número relativamente alto de parceiros que tendem a ser trocados de forma rápida, presumidamente tão rápida quanto a evolução tecnológica e, naturalmente, parceiros que apresentam conhecimento a respeito de diferentes tecnologias complementares. Contudo, o que foi percebido no caso das alianças tecnológicas é que boa parte delas envolve acordos que apresentam troca de ações (*joint ventures*) com poucos parceiros, o que confere um caráter mais duradouro para tais parcerias.

Outro aspecto que merece destaque, oriundo da pesquisa empírica, é que as parcerias com ênfase em tecnologia tendem a ser desenvolvidas de forma exclusiva, em blocos tecnológicos que envolvem duas ou mais empresas, cada uma participando com algum tipo de *know how* específico para um determinado projeto tecnológico, sendo que esses blocos parecem competir entre si, buscando o pioneirismo em termos de sucesso e viabilidade comercial do projeto tecnológico.

Por exemplo, a Petrobrás desenvolveu um acordo com a KL Energy cujo objetivo final é o desenvolvimento de etanol celulósico de 2ª geração. A Raízen possui acordo com objetivo idêntico ao da Petrobrás, mas com a Iogen. Com a Codexis, a Raízen possui outro tipo de

parceria tecnológica (a empresa é um dos acionistas da Codexis), com foco na otimização do etanol celulósico de 1ª geração. A Bunge anunciou, recentemente, uma *joint venture* com a Solazymes.

Diferente das parcerias bilaterais acima, a Amyris desenvolveu um emaranhado de parcerias tecnológicas que permeia os principais elos da cadeia sucroenergética, com diferentes tipos de contratos, desde acordos de fornecimento até *joint ventures*, incluindo também a participação acionária de um grande *player* do setor petrolífero (Total).

Vale a pena ressaltar, mais uma vez, que a empresa possui acordos de fornecimento com diferentes usinas, além de também possuir uma *joint venture* em uma usina cuja planta anexa para produção do farneceno está em progresso. Além disso, a empresa possui *joint ventures* com foco em determinados produtos finais, é o caso de óleos básicos (matéria prima para lubrificantes) com a Cosan (*joint venture* Novvi) e, mais recentemente, como a ETH.

A estratégia escolhida pela Amyris apresenta um razoável nível de singularidade. Como ela é detentora de um *know how* tecnológico muito específico, e já patentado, por um lado ela criou uma rede de fornecedores de insumo básico (cana) por meio de contratos de fornecimento e; por outro lado, uma rede de potenciais clientes, também por meio de acordos de fornecimento (em alguns casos, tais acordos envolvem troca tecnológica para a elaboração de determinados produtos acabados, tendo como insumo o farneceno. Adicionalmente, algumas *joint ventures* foram desenvolvidas para garantir a etapa industrial da cadeia, a transformação da cana em farneceno (caso da JV SMA, com a São Martinho) e a transformação do biofeno em um dos seus principais produtos finais, é o caso dos óleos básicos, matéria prima para lubrificantes (*joint venture* Novvi com a Cosan).

De forma esquemática, o “emaranhado” tecnológico da Amyris se apresenta conforme ilustração 41.

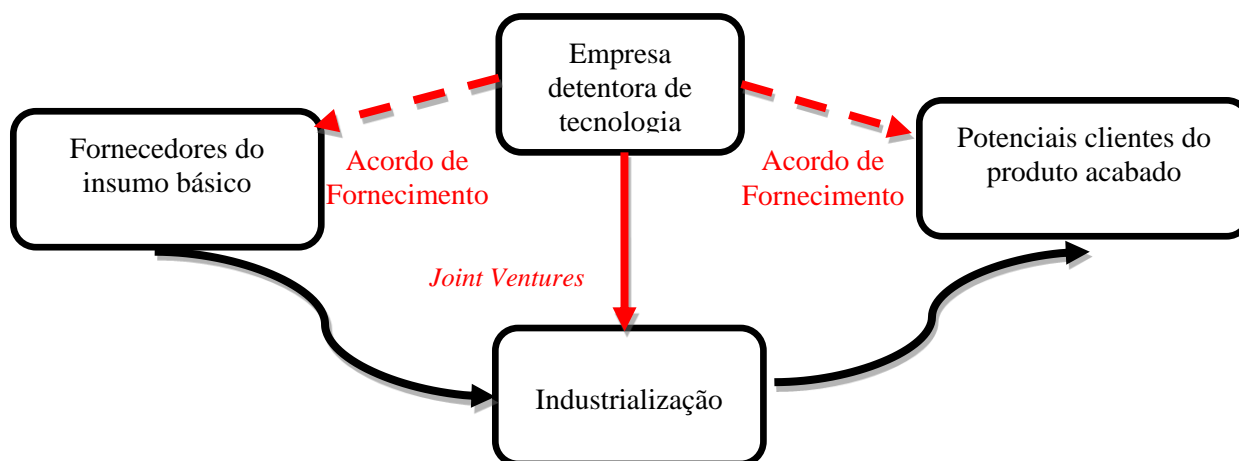


Ilustração 41 – Emaranhado tecnológico da Amyris

Não obstante todo o investimento feito pela Amyris e seus parceiros em relação ao farneceno, bem como previsões de produção em escala comercial para 2012 ou 2013, considerando-se a escala de evolução de uma nova tecnologia (SUAREZ, 2004), ela se encontra entre a fase II (viabilidade tecnológica) e a fase III (criação de mercado). Em outras palavras, conforme nomenclatura do mesmo autor, ela ainda não travou a “batalha pela dominância do mercado”.

6.4 Configuração da cadeia

Em se tratando de aspectos estruturais, de forma genérica, evidencia-se uma maior concentração no setor. Tal concentração ocorre nos dois eixos da cadeia: tanto por meio de uma crescente integração vertical; feita por aquisições, fusões e *joint ventures* (além de acordos de fornecimento de longo prazo entre indústria e clientes); como também por frequentes movimentos de integração horizontal, a maior parte deles feitos por aquisição (parcial ou integral).

Houve mudanças relevantes em um curto espaço de tempo. Empresas que se destacavam em elos a jusante fizeram movimentos de integração vertical para trás (ex. Petrobras, Shell, NG e Glencore); assim como empresas que se destacavam a montante fizeram movimentos de integração para frente (ex. Cosan e Bunge, depois que entrou na cadeia sucoenergética).

Além da integração vertical, diversos movimentos foram feitos em se tratando de integração horizontal, fazendo com que grupos tradicionais e sólidos na cadeia, se tornassem ainda mais robustos. Da mesma forma, outros grupos relativamente novos, mas igualmente sólidos, entraram na cadeia sucroenergética, como é o caso da ADM, Bunge, Cargill, Glencore, NG e Shree Renuka, todos com capital estrangeiro.

Após todos esses movimentos, evidencia-se na cadeia sucroenergética uma concentração maior do que existia até o início do século XXI. A etapa industrial, representada por mais de 400 usinas pertencentes a muitos e diferentes grupos, nunca esteve tão concentrada. No que diz respeito à etapa comercial do etanol (onde também está incluída a distribuição), evidencia-se uma concentração de mais da metade do volume poucos grandes grupos, onde o majoritário era (e ainda é) a Petrobrás, situação que perdura há muitos anos.

Em 2006, quase 70% de toda distribuição de combustível no país era concentrada em apenas cinco grandes grupos. Poucos anos depois, em 2010, tal concentração aumentou ainda mais, quase 75%, com duas importantes diferenças: a Petrobrás e Shell passaram a atuar também no elo industrial da cadeia sucroenergética, assim como a Cosan passou a atuar no elo comercial, especificamente no que diz respeito a distribuição de combustíveis, com a aquisição da Esso e JV com a Shell. No ano seguinte, a Bunge adquiriu 50% das ações da Alesat, entrando assim também no elo de distribuição de combustíveis.

A combinação dos fatores anteriormente mencionados resulta em uma cadeia sucroenergética com poucos e grandes grupos integrados e concorrendo entre si. Corroborando assim os argumentos de Christopher e Juttner (2000) ao indicar que a competição do século XXI não será entre empresas, mas entre cadeias de suprimentos.

No que diz respeito aos aspectos **conjunturais**, vale lembrar que eles estão relacionados aos principais atores, incluindo origem do capital, setor primário de atuação, capacidade estimada de processamento de cana, processos e produtos (além do açúcar, etanol e bioeletricidade), sejam eles existentes ou potenciais.

O quadro a seguir reúne informações já disponibilizadas em capítulos anteriores, acrescido de informações necessárias para focar os aspectos conjunturais.

Quadro 39 – Aspectos conjunturais dos principais atores na cadeia sucroenergética

	Principais Atores	Capital Majoritário	Setor Original de Atuação	Cap. Est. de moagem de cana (tons)	Novos Processos	Novos Produtos
1	Abengoa	Espanhola	Energia	5	ND	ND
2	Adecoagro	Argentina	Agronegócio	5	ND	ND
3	ADM	Americano	Agronegócio	2	ND	ND
4	BP	Inglês	Energia	15	ND	Biobutanol
5	Bunge	Americano	Agronegócio	20	ND	Óleos customizados
6	Cargill	Americano	Agronegócio	2	ND	ND
7	Copersucar	Brasileiro	Agronegócio	115	ND	Plástico Verde
8	ETH	Brasileiro	Petroquímica	35	ND	Eteno verde e diesel
9	Glencore	Suiço	Trading	2	ND	ND
10	Grupo Carlos Lyra	Brasileiro	Agronegócio	9	ND	ND
11	Grupo João Lyra	Brasileiro	Agronegócio	9	ND	ND
12	Grupo Tércio Wanderley	Brasileiro	Agronegócio	11	ND	ND
13	LDC – SEV	Francês	Agronegócio e Trading	40	ND	ND
14	Noble Group	Chinês	Trading	10	ND	ND
15	Cosan/Raízen	Brasileiro e Holandês	Agronegócio e Energia	60	Etanol de 1ª e 2ª geração	Lubrificantes e Diesel
16	Shree Renuka	Indiano	Agronegócio e trading	13	ND	ND
17	São Martinho	Brasileiro	Agronegócio	12	ND	Lubrificantes
18	Petrobras Biocombustíveis	Brasileiro	Energia	20 ¹⁹	Etanol de 2ª geração	ND
19	Tereos	Francês	Agronegócio	20	ND	ND
20	Usina Alto Alegre	Brasileiro	Agronegócio	9	ND	ND
21	Usina Sta. Terezinha	Brasileiro	Agronegócio	8	ND	ND

¹⁹ Número estimado das parcerias com São Martinho, Tereos e Total.

O quadro apresenta uma realidade interessante. Dentre os 21 grupos listados, nove são de capital predominantemente brasileiro, sendo que a maioria deles (sete) apresenta as características usuais da cadeia, conforme era predominante até o final do século passado: tradicionais empresas brasileiras ligadas primordialmente ao agronegócio, dentre eles, dois tradicionais grupos: Copersucar e São Martinho. Outras duas exceções são as maiores empresas brasileiras em seus respectivos setores originais de atuação: ETH (do grupo Braskem) e Petrobrás. Além delas, uma empresa que era 100% brasileira, agora apresenta capital equilibradamente misto (brasileiro e holandês, a Raízen), enquanto as demais empresas são de capital majoritariamente estrangeiro.

No quesito número de empresas estrangeiras, as empresas de origem européia são predominantes: BP, Tereos, LDC, Abengoa e Glencore. Neste último caso, uma participação recente, mas tímida da trading suíça. No caso da espanhola Abengoa, apesar da entrada na cadeia também ser recente, já foi manifestado interesse em sair do negócio, sendo os ativos colocados à venda. As francesas Tereos e LDC estão posicionadas de forma relativamente sólida, especialmente a Tereos, entre os principais produtores no Brasil. A BP, apesar de não ter uma participação de mercado tão expressiva como as francesas, também é uma das maiores empresas da cadeia atualmente.

Depois das européias, a maior quantidade de empresas estrangeiras é de empresas americanas. Contudo, duas delas (ADM e Cargill) atuam de forma tímida, diferente da Bunge, que está entre os cinco maiores produtores brasileiros.

Encerrando a participação estrangeira dentre os principais *atores* da cadeia, duas empresas dos “BRICS”, a chinesa NG e a indiana Shree Renuka; ambas com uma participação relativamente expressiva em se tratando de volume, assim com uma empresa representante da América Latina, a argentina Adecoagro.

Dentre todas as empresas estrangeiras, aquelas que parecem mais solidamente posicionadas na cadeia sucroenergética já possuíam *know how* no agronegócio, caso da Tereos, LDC, Bunge, Shree Renuka e NG. A exceção em termos de destaque são as empresas de petróleo inglesa BP e a holandesa Shell, por meio da *joint venture* realizada com a Cosan, que resultou na Raízen.

Claramente, a atual configuração da cadeia sucroenergética apresenta duas características relevantes: uma maior concentração de atores e, de forma simultânea, uma maior integração vertical. Além disso, diferente do que ocorria até o início deste século XXI, há uma expressiva participação de capital estrangeiro no elo industrial, controlando cerca de 30% da moagem de cana em 2011 (BNDES, 2012).

No elo comercial, há apenas cerca de seis anos atrás, em 2006, a Petrobras, por exemplo, tinha uma participação na cadeia sucroenergética limitada ao elo final (distribuição) de um dos principais produtos (etanol), sendo detentora de 24,2%, naquela ocasião (Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2007), das vendas nacionais de gasolina C, seguida pelo Grupo Ipiranga com 16,3%; Shell com 10,2%; Chevron com 9,1% e Esso com 7,7%.

Em 2010, os números e atores acima mudaram. A Petrobras passou a deter cerca de 30% de participação no mesmo elo acima mencionado. Na sequência do ranking, surgem a Ipiranga com 19,5% (incluindo a Chevron que foi adquirida por eles em 2008); Raízen (JV da Cosan e Shell) com 18%; Alesat com 5,7% (sendo que a Bunge adquiriu, ao final de 2011, 50% da Alesat) e Total com 1,6% (Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2011).

Em outras palavras, é possível afirmar que a cadeia sucroenergética não é mais dominada pelos grandes e tradicionais grupos usineiros que atuavam na cadeia há décadas. Atualmente, ela é primariamente dominada por grandes grupos internacionais relacionados com os setores petrolíferos, alimentícios, tradings e, em menor representatividade, setor petroquímico.

Finalmente, em se tratando de novos processos e/ou novos produtos, ainda que as informações não tenham sido disponibilizadas por todas as empresas (muitas consideram esse tipo de informação “sigilosa”), surpreende que, apesar de existirem várias parcerias tecnológicas, quando elas são colocadas de forma diretamente relacionada com os principais atores da cadeia, o resultado parece ser pouco expressivo, conforme demonstrado no quadro 38. Dentre as 21 empresas, somente um terço delas parece estar envolvido de forma direta no desenvolvimento de novos processos ou produtos, sendo todas elas posicionadas entre as maiores da cadeia, incluindo as principais empresas de petróleo, Petrobrás, BP, Shell (Raízen) e petroquímica.

Tal resultado indica que, por mais que as grandes empresas da cadeia estejam interessadas em parcerias tecnológicas, não é ainda uma prioridade na agenda da cadeia, como um todo.

Finalizando a análise e discussão a respeito da configuração da cadeia, os **aspectos comportamentais**. A questão da dominância, ou assimetria de poder nos relacionamentos colaborativos, naturalmente, passa por uma discussão que excede alianças estratégicas, sejam elas do tipo *joint ventures* ou acordos de desenvolvimento ou licenciamento, e se expandem por toda a cadeia sucroenergética.

Conforme indicado anteriormente, uma análise dos aspectos comportamentais, ao longo da cadeia ou nas parcerias estratégicas que compõem a cadeia, passa, necessariamente, por aspectos relacionados à interdependência entre as empresas. Conforme mencionado por Gattorna; Walters (1996) existem indicadores que contribuem para estimar tal interdependência, dentre eles o número de concorrentes, potenciais fornecedores ou clientes, o tipo de produto (se commodities ou especialidades) além da representatividade econômico-financeira de cada uma das partes no negócio em questão.

Diante disso, considerando-se que na atual cadeia sucroenergética existe uma maior concentração das empresas, tanto no que diz respeito à integração horizontal, quanto integração vertical, há um maior nível de interdependência entre as empresas de um determinado grupo de negócios. É o caso da Copersucar e suas associadas, das empresas Petrobras, São Martinho e Tereos que, juntas, possuem muitos interesses comuns e expressos por meio de diferentes parcerias com troca acionária, e o caso da Cosan e Shell (Raízen), assim como Bunge e Alesat.

No entanto, em cada um desses grupos, existe uma assimetria de poder em maior ou menor grau que transparece de diversas formas, dentre elas, o poderio político e econômico de cada uma das empresas dos grupos em questão, corroborado pelo fato de os principais produtos em questão, açúcar e o etanol, serem commodities. Mesmo na Copersucar, que é uma associação de grupos econômicos independentes, tal assimetria pode se revelar por meio dos seus principais associados, tendo por base a representatividade em termos de volume. Nos casos da Petrobras e Raízen, o poderio político e econômico parece pender para as petroleiras. No caso da Bunge, como não há nenhum parceiro que seja tão expressivo do ponto de vista político e econômico, a empresa parece dominar o grupo no qual está inserida. Atualmente ela detém

50% do controle da empresa Alesat, que está entre as cinco principais distribuidoras de combustíveis no país.

Conseqüentemente, baseando-se na matriz proposta por Cox (2005), a cadeia, que até meados da década passada era, inquestionavelmente, dominada por poucos clientes, especialmente no que diz respeito ao etanol, atualmente se encontra mais próxima do quadrante de interdependência, no que diz respeito às grandes empresas que fizeram suas parcerias de forma estreita ao longo dos elos industrial e comercial da cadeia. Contudo, apesar de existir tal interdependência, conforme apontada pela literatura, isso não significa uma neutralização da assimetria de poder. Em outras palavras, as maiores empresas em se tratando de concentração de poder econômico, podem influenciar sobremaneira a cadeia como um todo.

No que diz respeito às **parcerias com ênfase em tecnologia**, evidencia-se o fato de que, em se tratando de novos produtos (caso da Amyris), as parcerias envolvem algum tipo de troca acionária, como por exemplo as *joint ventures* que tal empresa desenvolveu. Em se tratando de novos processos, caso do etanol celulósico, as empresas parecem ser mais propensas a acordos que não envolvam troca de ações, caso da Iogen e KL Energy.

Evidencia-se uma tendência no sentido de um maior compromisso, representado por parcerias que envolvam algum tipo de troca acionária, em se tratando de tecnologia prospectiva (*exploration*) visando inovações radicais (*break through*) de produtos.

De forma diferente, em se tratando de tecnologia exploratória (*exploitation*), visando aprimoramento de processos ou produtos existentes, evidencia-se uma tendência no sentido de um menor nível de compromisso, representado por acordos sem troca acionária. Tal percepção contrária, ao menos parcialmente, o que foi postulado por Dittricht *et al* (2007) ao afirmar que as parcerias tecnológicas com ênfase em prospecção (*exploration*) envolvem acordos sem participação acionária e com muitos parceiros. Talvez seja assim em se tratando de prospecção visando novos processos. Mas, em se tratando de prospecção em novos produtos, não é isso que os resultados apresentam na cadeia em questão.

Contudo, em ambos os casos de parcerias tecnológicas, seja em prospecção ou exploração, se configura a busca por uma vantagem competitiva sustentável, por meio do compartilhamento e aperfeiçoamento do conhecimento, conforme destacado por Culpan (2008).

7 CONCLUSÕES

Neste capítulo será feita uma convergência final em relação à questão que conduz e orienta a presente pesquisa, a saber:

De que forma aquisições, fusões e alianças estratégicas, especialmente aquelas com ênfase em tecnologia, modificam a atual configuração da cadeia sucroenergética?

Visando responder a pergunta acima, foi elaborado um objetivo geral, assim como alguns específicos, conforme abaixo discriminados:

O objetivo geral dessa pesquisa consiste em identificar como aquisições, fusões e alianças estratégicas entre grandes empresas, particularmente aquelas com ênfase em tecnologia, ocorridas nas etapas industrial e comercial da cadeia, modificam a configuração da cadeia sucroenergética.

Os objetivos específicos da pesquisa podem ser resumidos conforme a seguir:

- a) Destacar as principais mudanças na cadeia, com ênfase na última década;
- b) Identificar os tipos de parcerias (aquisições, fusões e alianças estratégicas) entre as grandes empresas e caracterizar seus respectivos focos (mercado, logística e/ou tecnologia);
- c) Identificar o papel desempenhado pela tecnologia em se tratando de alianças estratégicas (especialmente se novos processos ou novos produtos);
- d) Em função do resultado das etapas anteriores, avaliar quais modificações ocorrem, ou podem ocorrer, na configuração da cadeia sucroenergética.

Na sequência, serão apresentadas as conclusões relacionadas aos objetivos específicos, em seguida, ao objetivo geral e, encerrando o capítulo conclusivo, será respondida a questão da pesquisa.

As principais mudanças na configuração da cadeia nas últimas décadas foram apresentadas no capítulo anterior, na seção que tratou da análise cronológica (linha do tempo) da cadeia e seus principais aspectos.

A julgar pelos resultados apresentados naquelas ilustrações, de forma sintética, pode-se afirmar que o mercado inicial, focado basicamente em açúcar, se ligou inextrincavelmente ao mercado de etanol combustível. Atores do mercado de combustível passaram a ser afetados pelos atores do mercado de açúcar e vice-versa. Tal lógica resultou do etanol adicionado à gasolina, foi reforçada com o carro a etanol e se consolida com o carro *flex*. O consumo de gasolina, açúcar e etanol ficou interligado pela lógica de preços relativos de substituição. Criou-se uma nova dinâmica, até então desconhecida ou irrelevante, causada pela interligação intrínseca de mercados anteriormente independentes. Daí o surgimento de aquisições, fusões e alianças envolvendo atores que antes se ignoravam mutuamente para, a partir de determinado momento, prospectar de forma conjunta as oportunidades e enfrentar as ameaças que a nova situação oferece.

As principais parcerias da cadeia podem ser categorizadas conforme indicado no quadro 40, onde as dimensões incluem o tipo de parceria (se envolve ou não troca de ações) e o principal foco da parceria: se mercado, com suas subcategorias (integração horizontal, vertical ou logística) ou se tecnologia.

No que diz respeito à tipologia e foco das parcerias, claramente, há uma predominância em número das parcerias com foco no mercado, seja por questões de volume (integração horizontal), fortalecimento da cadeia (integração vertical) ou busca por melhorias e/ou ampliação da infraestrutura logística; sendo a maior parte delas feita por meio de parcerias que envolvem algum tipo de troca acionária: aquisições, fusões e *joint ventures*.

Dentre tais parcerias, além dos tradicionais atores da cadeia, destaque para entrada de:

- a) Grandes empresas de commodities, tradings, etc (algumas que já atuavam no Brasil, mas não na cadeia sucoenergética), como é o caso da Bunge, Cargill e ADM, ainda que no caso das duas últimas de forma tímida; bem como outras empresas internacionais, caso da Tereos (Europa), Shree Renuka (Índia), Glencore e Noble Group.
- b) Empresas petrolíferas: BP, Shell (joint venture com a Cosan: Raízen), Total e Petrobras Biocombustíveis;
- c) Empresas de energia elétrica: CPFL;
- d) Grandes empresas do setor petroquímico (Braskem-ETH, Dow).

Quadro 40 – Categorização das parcerias estratégicas na cadeia sucroenergética

Tipo de Parceria e Foco		Mercado			Tecnologia
		Integração Horizontal	Integração Vertical	Infraestrutura Logística	
Aquisições, fusões e Alianças (JV)	Fusões e Aquisições (total ou parcial)	ADM-Cabrera; Bunge-usinas; Copersucar-usinas; Cosan-usinas; Paraíso Bioenergia; Shee Renuka-várias; ETH-Brenco (fusão).	BP-usinas; Bunge-ALE; Cosan-Esso; Glencore-Usina Rio Vermelho; Trading NG-Cerradinho.; Pbio-Tereos (Guarani); Pbio-Total (Mandu); Abengoa-Usinas	Rumo (Cosan); Uniduto; Logum; TEAG; TEAS; ALL-Cosan, etc.	Amyris-Total; Raízen-Codexis.
	Joint Ventures		Cosan-Shell (Raízen); São Martinho-PBio (Nova Fronteira); Tereos-Pbio (Cruz Alta).	Copa Shipping	BP-Du Pont; (Butamax); Bunge Solazymes; Cosan-Amyris (Novvi); ETH-Amyris; S. Martinho-Amyris (SMA); etc.
Parcerias não acionárias	Contratos		Dow-Mitsui, Baldin Bioenergia-CPFL	Bunge-ALL-Vale	Pbio-KL Energy; Raízen-Iogen; LDC SEV-Dow; CTC-Novozymes

Em se tratando de parcerias com **foco em tecnologia**, existe um certo equilíbrio entre *joint ventures* e parcerias por meio de contratos, licenciamentos ou similares; o que indica uma tendência de continuidade no mínimo curto, talvez médio prazo.

Quanto ao papel que as alianças com ênfase em tecnologia podem desempenhar na cadeia sucroenergética, considerando-se os diferentes resultados demonstrados na ilustração 42, percebe-se que se trata de uma multiplicidade de papéis. Em se tratando de processos, podemos ter como resultados a melhoria dos processos atuais (etanol de 1ª geração) ou a implementação de novos processos, (etanol de 2ª geração), mas com o mesmo tipo de produto.

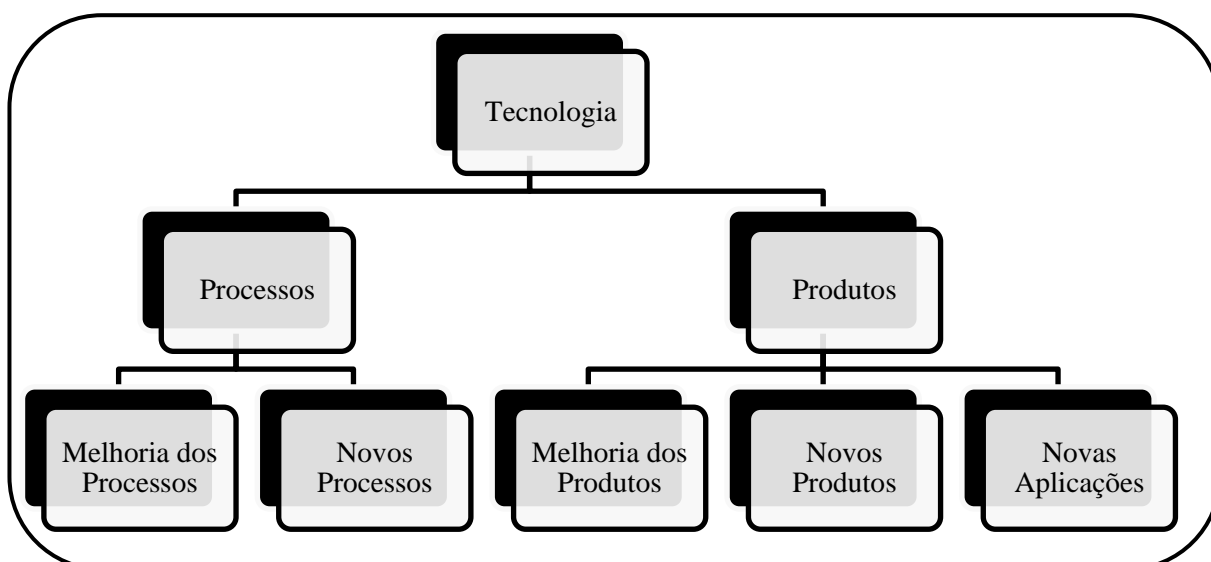


Ilustração 42 – Resultados tecnológicos

Como alternativa, pressupõe-se a melhoria ou substituição de produtos já existentes ou o desenvolvimento e lançamento de novos produtos (caso do diesel e lubrificante a partir do farneceno, assim como o caso do eteno e/ou plástico verde) ou ainda a elaboração de novos usos para produtos já existentes (e que, desta forma, podem ser entendidos como “novos produtos”, por meio de uma nova aplicação até então desconhecida), como foi o caso do motor *flex fuel*. Como pode ser o caso do etanol para ônibus e veículos pesados, o caso de motores de aviões de pequeno porte ou ainda o caso de geradores que utilizam etanol.

Dentre as empresas tecnológicas, existem três categorias básicas: empresas focadas em aprimorar processos e produtos já existentes, caso da Codexis com o etanol de 1ª geração; empresas focadas em novos processos, caso do etanol de 2ª geração, com Iogen, CTC e Novozymes; e empresas tecnológicas focadas em novos produtos ou novos usos, caso da Alltech, com leveduras; caso da Amyris com a elaboração do farneceno para produção de lubrificantes, diesel, bioquerosene de aviação, entre outros produtos; caso da Butamax com o biobanol e caso da Solazymes, com óleos customizados.

A necessidade de diferentes tecnologias pode fazer com que diferentes empresas tecnológicas trabalhem juntas em diferentes etapas do processo, com diferentes *atores* da cadeia sucroenergética. Sendo assim, a Amyris, por exemplo, pode trabalhar de forma conjunta com o CTC, já que o *expertise* tecnológico em questão pode ser considerado complementar.

Complementando o papel que as parcerias tecnológicas podem exercer na cadeia em questão, tanto nas parcerias a montante da cadeia; como nas parcerias a jusante da cadeia, evidencia-se um enfoque na prospecção de novos produtos e/ou processos (montante) e/ou usos (jusante), conforme demonstrado nos quadros 41 e 42.

Quadro 41 – Foco das parcerias tecnológicas a montante da cadeia

Principais Alianças Estratégicas na Cadeia Sucroenergética (Foco a montante)	Foco em Tecnologia	
	<i>Exploration</i> (Prospecção)	<i>Exploitation</i> (Exploração)
BP-Du Pont (Butamax)	Biobutanol	
Bunge-Amyris	Especialidades	
Raízen-Codexis		Etanol de 1ª. geração
Raízen-Iogen	Etanol de 2ª. geração	
Cosan-Amyris (Novvi)	Especialidades (lubrificantes)	
CTC-Novozymes	Etanol 2ª. geração	
Paraíso Bionergia-Amyris	Biobutanol e diesel	
Petrobras Biocombustíveis – KL Energy	Etanol 2ª geração	
São Martinho-Amyris (SMA Ind. Química)	Especialidades (diesel)	
Tereos (Guarani)-Amyris	Especialidades	
Tropical Bionergia - Amyris	Especialidades	
ETH Bioenergia - Amyris	Especialidades (diesel)	
Bunge - Solazymes	Óleos customizados	

Cabe reiterar que, apesar de existir uma grande expectativa em relação ao etanol de segunda geração, até o presente momento, não há nenhuma planta em escala comercial que venha a tornar tal objetivo uma realidade. Por enquanto, essa disputa é vencida pela aplicação do bagaço em eletricidade, aproveitado assim não apenas para a autosuficiência de usinas e destilarias, mas também, em casos de excedente, para o mercado de energia. Enquanto persistir o atual patamar de preço da energia elétrica, tal situação dificilmente deve ser alterada de forma significativa.

Quadro 42 – Foco das parcerias tecnológicas a jusante da cadeia

Principais Alianças Estratégicas relacionadas com a Cadeia Sucroenergética (Foco a jusante)	Foco em Tecnologia	
	<i>Exploration</i> (Prospecção)	<i>Exploitation</i> (Exploração)
Amyris-Total-Embraer-Azul-GE	Bioquerosene de Aviação	
Magneti Marelli-DCTA	Motores de aeronaves movidos a etanol	
Sygma Motores-Orbital	Conversão de motores para etanol	
VSE-Sygma Motores-Scania	Motores/ geração de eletricidade a partir do etanol	

Encerrando os objetivos específicos, avaliando quais modificações ocorrem ou podem ocorrer na atual cadeia sucroenergética, particularmente em função do papel desempenhado pela tecnologia, por meio das parcerias relevantes identificadas, foram elaborados duas ilustrações, a primeira a respeito da cadeia atualmente (ilustração 43), e a segunda a respeito de uma possível cadeia em futuro indeterminado (ilustração 44), incluindo prováveis novos produtos, como decorrência das parcerias já apresentadas.

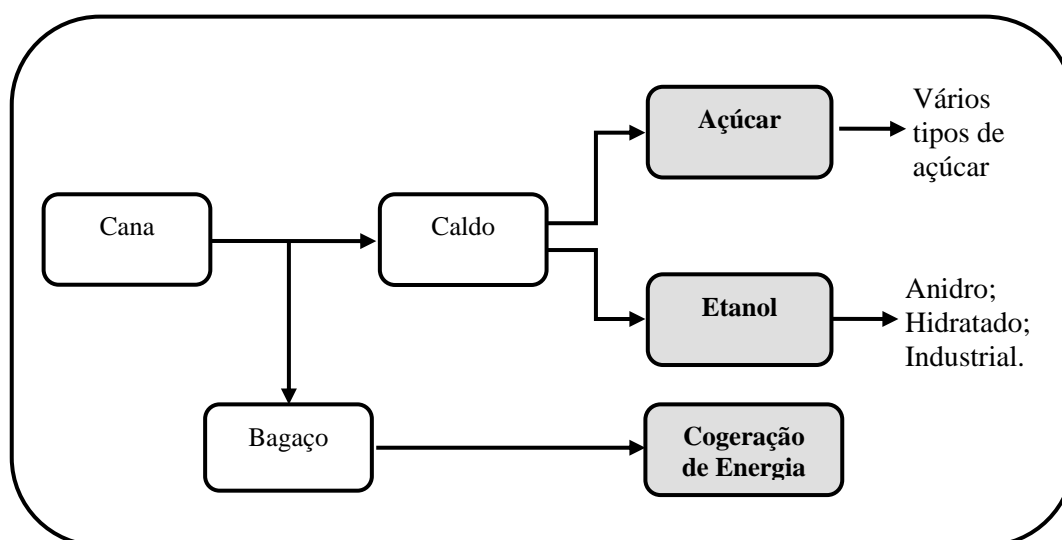


Ilustração 43 – Nível tecnológico e atuais produtos cadeia sucroenergética

Desta forma, encerra-se o objetivo geral da pesquisa, qual seja: identificar como aquisições, fusões e alianças e estratégicas, particularmente aquelas com ênfase em tecnologia de novos processos e/ou produtos, ocorridas predominantemente nas etapas industrial e comercial da cadeia, modificam a configuração da cadeia sucroenergética.

De forma mais detalhada, a seguir será feita uma avaliação a respeito do objetivo geral acima mencionado.

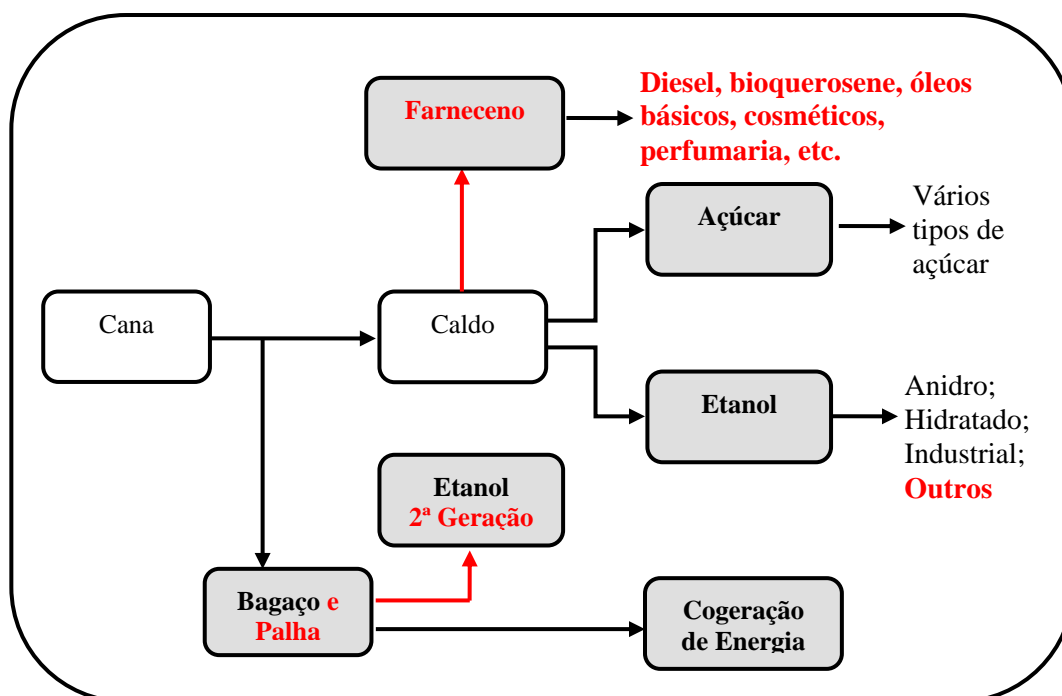


Ilustração 44 – Possibilidade tecnológica e produtos da cadeia sucroenergética

Considerando-se a etapa industrial da cadeia sucroenergética, percebe-se uma forte ênfase na escala do produto. Os sucessivos movimentos feitos por diferentes empresas brasileiras de grande porte, caso da Copersucar, Cosan, ETH e Petrobrás, por exemplo; assim como grandes empresas transnacionais, caso da BP, Bunge e Tereos; adquirindo de forma integral (com controle acionário) ou parcial (sem controle acionário) empresas de menor porte, reforçam a ênfase na questão de escala do produto, assegurando assim um custo menor e, ao mesmo tempo, uma maior participação no mercado, de forma relativamente rápida quando comparada a alternativa de crescimento orgânico.

Em se tratando de empresas que não participavam diretamente da cadeia, como é o caso BP, Glencore, Shree Renuka e outras, o objetivo inicial era simplesmente “comprar um ticket de

entrada” para uma cadeia aparentemente promissora, porque – entre outros - ainda existe uma expressiva base para expansão e um mercado interno robusto. A exceção consiste na ETH, cuja criação e desenvolvimento teve por foco a produção do “eteno verde”, insumo vital para o grupo ao qual pertence.

No que diz respeito ao escopo dos produtos, evidencia-se uma crescente movimentação no sentido de desenvolver parcerias visando novos processos e produtos para a cadeia, assim como um maior aproveitamento da cogeração elétrica para terceiros, ainda aproveitada de forma incipiente.

O principal objetivo das parcerias parece ser ampliar o portfólio relativamente restrito em se tratando dos principais produtos da cadeia – commodities ou similar - para, eventualmente, adicionar produtos oriundos de tecnologia de ponta que, em tese, poderiam provocar uma mudança expressiva na cadeia sucroenergética, principalmente em se tratando de produtividade e aplicações para produtos finais, como é o caso do farneceno.

Além disso, merece destaque as parcerias visando novas aplicações do etanol, caso da álcoolquímica, ainda que ela não seja exatamente uma novidade para a cadeia sucroenergética.

Chama atenção o fato de que todas as parcerias com ênfase em tecnologia, sem exceção, envolvem grandes empresas da cadeia e empresas de biotecnologia relativamente pequenas. O que indica a relevância da complementaridade tecnológica. As grandes empresas da cadeia parecem priorizar seus recursos de acordo com o *core business*, preferindo trabalhar em parceria com empresas que, de fato, detenham a tecnologia necessária para desenvolvimento de determinadas inovações, especialmente inovações radicais; do que desenvolver, elas próprias e de forma isolada, tal conhecimento tecnológico.

Além disso, também chama atenção o fato de a empresa de biotecnologia americana Amyris participar na maior parte das alianças listadas. Na realidade, hipoteticamente falando, se não existisse a Amyris no contexto da cadeia sucroenergética brasileira, o nível de inovação tecnológica por meio de parcerias estratégicas seria pouco expressivo.

Em se tratando das parcerias na etapa de comercialização (distribuição), claramente a ênfase reside em dois aspectos cruciais: a questão logística do etanol, muito mais complexa do que a questão do açúcar, especificamente em se tratando da movimentação, transporte e armazenagem do etanol em duas fases distintas: a primeira em território nacional, das destilarias propriamente ditas até os diversos postos de abastecimento no varejo e a segunda fase na exportação do açúcar e etanol: dos portos de embarque no Brasil até os portos de desembarque no exterior, em se tratando de exportação. A título de exemplo, o surgimento de empresas como a Uniduto e Logum espelha de forma inequívoca esse tipo de necessidade, além de, naturalmente, diferentes alianças entre grandes empresas do setor logístico como Vale e ALL e empresas da cadeia sucroenergética.

A logística é uma grande preocupação do setor na medida em que a infraestrutura do país, de fato, deixa muita a desejar de forma geral, mas no caso da cadeia sucroenergética em particular, a situação é ainda mais complicada, pois se trata de um produto que, pela sua própria natureza, demanda soluções específicas (especialmente o etanol hidratado) em relação a distribuição. Em se tratando do mercado externo, um dos desafios logísticos é a concentração de grandes volumes em poucos portos exportadores, daí parcerias como a Bunge e a Vale, tendo por base a utilização da ferrovia e o porto de Itaqui.

A outra fase da logística diz respeito à exportação propriamente dita, a armazenagem portuária e transporte marítimo, assim como a captação de mercado para o açúcar e/ou etanol no exterior, incluindo neste caso parcerias para assegurar a devida capilaridade de postos de abastecimento no exterior. Exemplos desse tipo de parcerias são os terminais portuários como o TEAS, TIS; bem como a criação de uma empresa de navegação (JV da Copersucar e o Grupo Jamal Al-Ghurair), chamada Copa Shipping.

No que diz respeito às alianças cuja predominância se encontra na etapa comercial da cadeia, dois grandes motivadores para a formação de tais alianças são (1) a questão de compartilhamento de custos e riscos – especialmente em se tratando de grandes projetos de infraestrutura logística – e (b) a questão de complementaridade de competências, ou seja, a combinação de recursos complementares, como é o caso de grandes empresas da cadeia se unindo a empresas logísticas especializadas em transporte dutoviário, ferroviário e/ou marítimo.

Além das parcerias logísticas, vale destacar as parcerias feitas para estabelecer uma ligação mais estreita entre os elos industrial e comercial da cadeia sucroenergética, ou seja, aquelas cujo objetivo tem por foco a integração vertical. Apesar do número de parcerias neste caso não ser tão expressivo, elas merecem menção devido à representatividade desses movimentos, especificamente os movimentos de integração vertical para frente, feitos pela Cosan, quando adquiriu a Esso e, mais recentemente, quando estabeleceu uma *joint venture* com a Shell. Outro exemplo interessante e ainda mais recentemente, ao final de 2011, foi a Bunge, ao adquirir 50% da rede de postos de combustíveis Alesat. Há também casos de integração para trás, sendo o maior deles feitos pela Petrobrás em 2009; além das tradings NG e Glencore.

No Brasil, existe uma relação delicada entre a Petrobrás e as usinas. Além de ser o maior cliente de praticamente todas elas, porque compra álcool anidro para misturar com a gasolina, a Petrobras pode se tornar o maior concorrente delas, pois a política de preço da gasolina tem impacto direto no consumo do etanol (hidratado).

Além disso, para tornar a relação ainda mais complicada, as recentes aquisições e/ou associações que a Petrobras fez no setor sucroenergético, fizeram com que ela seja atualmente, dentre as empresas de petróleo, um dos maiores produtores de etanol. Outro ponto relevante a ser considerado é a recente descoberta das jazidas do pré-sal no litoral fluminense, que pode alterar de forma profunda a matriz de combustível no país em longo prazo.

Finalizando o capítulo conclusivo, ao longo dessa última década, a cadeia sucroenergética tem passado por um processo de reconfiguração incessante, por meio de diferentes parcerias estratégicas. Em boa parte desses movimentos, é visível o aporte de capital estrangeiro de oriundo dos EUA, Europa, Ásia e até da América Latina e/ou de grandes empresas petrolíferas, cujo foco é a energia em suas mais diversas formas. De fato, parece ser um fenômeno singular, que ocorre na cadeia sucroenergética brasileira, diferente do que ocorre na cadeia de etanol dos EUA ou da Europa.

Na realidade, diferente do próprio Brasil em outros séculos ou mesmo décadas, a cadeia açucareira era bem diferente da cadeia sucroalcooleira que, por sua vez, também era e é diferente da proposta da cadeia sucroenergética, conforme delineada nesta pesquisa. Cabe reiterar que existe ainda um período de transição, já que o potencial energético, representado

pela bioeletricidade, ainda não se encontra em um nível adequado, como também os novos processos e produtos ainda não estão totalmente desenvolvidos.

Sob a ótica Shumpeteriana, a inovação se encontra evidenciada neste processo de reconfiguração incessante da cadeia. Ela existe em novos processos (etanol celulósico), novos produtos (farneceno e outros), novas aplicações (combustível para motores de veículos pesados e geradores), novos mercados (energia elétrica, álcoolquímica), novas fontes de suprimentos (biomassa) e, basicamente, uma nova organização da indústria.

Neste ponto, cabe indagar se a redefinição pela inovação das relações entre mercados consolidados, mas anteriormente separados pela tecnologia, pode disparar uma sucessão de aquisições, fusões e alianças, em função das novas oportunidades e ameaças de negócios.

A abordagem para o desenvolvimento de parcerias estratégicas com ênfase em tecnologia, especificamente quando se trata de inovação em novos processos ou produtos, apresenta diferentes formas para a questão da prospecção em novos processos e novos produtos. No primeiro caso, reforça o que a literatura apresenta, ou seja, a ênfase em alianças não acionárias, com um alto número de parcerias relativamente voláteis; no segundo caso, não é isso que ocorre na cadeia em questão.

Outro ponto relevante, mas aparentemente pouco explorado na literatura, é o emaranhado tecnológico das parcerias desenvolvidas pela empresa de biotecnologia Amyris. Tal emaranhado se constitui em um caso atípico na cadeia, considerando-se o número e tipo de parcerias, conforme o amplo portfólio de objetivos buscados pela Amyris.

Uma das prováveis justificativas para o emaranhado tecnológico reside no fato de a tecnologia desenvolvida por ela ter como base o que foi denominado como *building blocks*. Neste sentido, é possível pensar em inovação arquitetural, o que dá margem para novos produtos que sequer foram cogitados ou que ainda se encontram em estágio muito preliminar.

Outra questão relacionada às cadeias é se as empresas, quando enraizadas em cadeias visando mercados específicos, unificam cadeias antes separadas quando encontram oportunidades de expansão. E, se justamente em função das diferenças entre os mercados, a maneira de explorar o território, os modelos de negócios e as melhores oportunidades, assim como as formas de

contornar ou evitar as ameaças, elas optam por aquisições, *joint ventures* ou alianças que permitam um posicionamento visando adquirir e aperfeiçoar as capacitações necessárias para o sucesso nesse novo mercado.

Neste sentido, três características são evidentes (a) entrada de grandes grupos internacionais ligados não apenas ao negócio tradicional (agronegócio), mas também a diferentes segmentos como petróleo e petroquímica e (b) gradual concentração do volume processado de cana no país em um menor número de empresas, maiores e cada vez mais integradas verticalmente; e (c) múltiplas parcerias, sendo a maior parte com ênfase no mercado (integração horizontal e vertical). Em se tratando de parcerias com ênfase em tecnologia, praticamente todas focam em prospecção de novos produtos (farneseno gerando diesel e lubrificantes, eteno verde, plástico verde, etc.) ou processo; caso do etanol de 2^a geração (processo). Somente uma parceria com ênfase em tecnologia com foco em exploração foi encontrada, caso da Raizen com a Codexis.

Resumidamente, como principal consequência das parcerias estratégicas com foco no mercado, evidencia-se que a cadeia se encontra mais concentrada em um menor número de grupos e mais integrada verticalmente, com grandes e poucos grupos econômicos atuando em praticamente todas as etapas da cadeia: agrícola, industrial e comercial (incluindo a distribuição). Exemplos: Petrobrás-Tereos-Guarani; Cosan-Shell, Bunge-Alesat e ETH-Braskem (foco em petroquímicos).

No caso das parcerias estratégicas com foco em logística, percebe-se um movimento no sentido de fomentar uma infraestrutura logística que viabilize os grandes volumes, melhorando assim o nível de competitividade da cadeia em nível nacional e internacional. Contudo, empresas como Uniduto e Logum podem controlar boa parte da infraestrutura logística disponível no futuro próximo, o que pode causar dificuldade de acesso para novos entrantes, já que a disponibilidade de opções de armazenagem e transporte passa a ser controlada por um grupo de empresas relativamente pequeno.

Finalmente, em se tratando das parcerias estratégicas com foco em tecnologia, foram apresentados dois estudos de caso, ambos com foco em prospecção, sendo uma delas em produto (Novvi) e a outra em processo (CTC-Novozymes).

No primeiro estudo de caso o produto é o farneceno, cujo sucesso da escala comercial segue os passos do etanol de segunda geração, mas difere dele porque, sendo resultado de um processo patenteado, os benefícios comerciais certamente seriam apropriados pela Amyris e todas as empresas parceiras dela no Brasil e no exterior. No segundo estudo de caso, trata-se do desenvolvimento do etanol de segunda geração, envolvendo um centro de pesquisa nacional (a CTC), além de outras entidades internacionais (Novozymes, Iogen, KLE, etc.). Neste caso, o sucesso da escala comercial depende não apenas da viabilidade tecnológica, mas principalmente econômica, especialmente quando se considera que o principal insumo (bagaço) já é utilizado na cogeração de eletricidade.

A luz das observações acima, algumas contribuições relevantes para as empresas da cadeia sucroenergética, a saber:

De forma crescente, as grandes empresas parecem se concentrar naquilo que de fato faz a grande diferença para elas, o chamado *core business*, mas nem por isso deixam de prospectar diferentes possibilidades de expansão dos negócios, especialmente em se tratando de novos produtos. Neste sentido, as alianças estratégicas parecem ser a forma preferida para tal prospecção, enquanto, em se tratando do reforço no core business, aquisições e fusões (tanto integração horizontal quanto vertical) parecem ser a forma preferida.

Mesmo as grandes empresas reconhecem que, em se tratando de tecnologia, entre desenvolver tal competência internamente e buscar no mercado uma parceria adequada, a última parece ser mais interessante, especialmente em se tratando de empresas de biotecnologia. Na realidade, conforme destacado na literatura (FREEMAN; SOETE, 2008), há muitas décadas as grandes empresas tentaram desenvolver por conta própria produtos especializados, mas como não detinham o *know how* necessário em se tratando de pesquisa científica, resolveram estabelecer acordos com as universidades ou fazer aquisições de pequenas empresas especializadas.

Enfim, a convergência multisetorial na formação de uma cadeia sucroenergética que interliga mercados anteriormente independentes, acaba sendo a razão de fundo de tantas aquisições e alianças, o meio encontrado pelas empresas para explorar as novas oportunidades e ameaças relacionadas aos negócios.

O Brasil, pelas condições avançadas do mercado de combustíveis renováveis, parece ser o campo de provas internacional dessas explorações. Resta saber de que forma o país pode tirar vantagens dessa situação. Neste sentido, o governo precisa rapidamente remover os obstáculos ao crescimento acelerado e desenvolvimento da cadeia sucroenergética. Para os atores, o desafio é encontrar as oportunidades de negócios e evitar as ameaças, assim como encontrar os novos modelos de negócios e as novas configurações de cadeia que ofereçam melhores resultados.

Encerra-se aqui o capítulo conclusivo da pesquisa e, na sequência, o capítulo final, tendo por foco comentários, limitações e futuras pesquisas relacionadas com o tema.

8 COMENTÁRIOS FINAIS, LIMITAÇÕES E FUTURAS PESQUISAS

Em nível mundial, o Brasil sempre foi e continua sendo um líder na produção de açúcar. Entre 2000 e 2008, a produção brasileira duplicou, de 16 para 32 milhões de toneladas. União Européia, Índia e China seguem perto, especialmente a Índia, que atingiu 29 milhões de toneladas em 2007 e China, que também duplicou a produção de açúcar, de sete para 14 milhões ao longo do mesmo período. Não obstante, saltos ou incrementos expressivos dos concorrentes, a preponderância brasileira permanece.

No caso do etanol, a situação é diferente. O Brasil foi pioneiro e líder absoluto na produção de etanol desde a década de 1970 até meados de 2000. O álcool era nosso! O etanol, não mais.

De forma sistemática, desde 2005 os EUA superaram a produção de etanol brasileira (na realidade, houve um empate técnico em 2006). Contudo, na virada do século, o Brasil produziu cerca de 10 bilhões de litros de etanol, enquanto os EUA produziram apenas seis bilhões. Em 2010, os números subiram para, respectivamente, 25 e 47 bilhões de litros. Atualmente, os dois países representam 85% do volume total de etanol produzido em nível mundial. De fato, o país perdeu a liderança do etanol em nível mundial, e já há alguns anos.

No caso da bioeletricidade, um dos diferenciais e uma das grandes vantagens da cadeia sucroenergética brasileira, apesar do indiscutível potencial de oferta e de uma relação custo vs. benefício bastante favorável, não obstante a necessidade de investimentos para ligação das usinas ao SIN, a morosidade de ajustes no marco regulatório é um dos grandes obstáculos.

A questão, neste momento é: tanto em relação ao açúcar, mas principalmente em relação ao etanol, será que o país está perdendo a liderança também em nível nacional? Após diversas aquisições e fusões na última década, estima-se que mais de 30% do volume de cana processada no país é controlado por empresas transnacionais. Na virada do século, este percentual era desprezível.

Exceto pelas novas entrantes, ETH (Grupo Odebrecht) e Petrobrás que ingressaram na cadeia sucroenergética na segunda metade da década de 2000, e pelas tradicionais Cosan e Copersucar, praticamente todos os movimentos representando aquisições, fusões e alianças

estratégicas, seja com foco no mercado, em logística ou tecnologia; envolveram empresas transnacionais.

Muito além do que pode parecer uma mera discussão ufanista sobre uma eventual perda de controle de um dos ícones da economia brasileira, o que se discute é oportunidade de controlar e transformar um negócio secular, relativamente limitado em termos de escala e escopo até uma década atrás, em um negócio do século XXI: sustentável, competitivo, inovador e diversificado; com o apoio governamental, mas sem o paternalismo anacrônico de iniciativas similares ao IAA.

No país onde o etanol atua não apenas como aditivo, mas também como combustível em ampla escala, a gangorra de preços relativos entre etanol e gasolina e a falta de estrutura produtiva de etanol na escala necessária de consumo gera toda sorte de avanços e recuos na proporção entre etanol e gasolina no mercado de combustíveis, afetando também a relação entre a produção de açúcar e etanol.

Ao longo dessa pesquisa, algumas questões emergem, por exemplo, seria o emaranhado da Amyris uma nova forma de organização virtual, a qual possibilita a captura e combinação otimizada das melhores competências das empresas em questão?

Outro aspecto relevante, em termos de investigação posterior, diz respeito à dinâmica e competitividade da cadeia, o pano de fundo. De fato, a literatura reforça que a formação de alianças é típica em ambientes competitivos de muita turbulência, em constante mudança. Mas, será que o mesmo tipo de configuração da cadeia sucroenergética ocorre, por exemplo, nos EUA ou na Europa?

Apesar da expressividade das petrolíferas na cadeia sucroenergética, a participação da petroquímica, álcoolquímica e da sucroquímica, atualmente de forma muito tímida, poderia ensejar modificações expressivas na cadeia. Sendo assim, também mereceria uma investigação mais profunda.

Por último, mas não menos importante, outro aspecto relevante diz respeito questões políticas. Trata-se de uma variável que não foi devidamente explorada, ainda que iniciada, mas certamente poderia ter contribuído para um maior entendimento a respeito da cadeia,

incluindo, por exemplo, a questão de “legislação e incentivos governamentais”, marcos regulatórios em energia renovável, além de um maior aprofundamento na política de preços de combustíveis.

Por fim, cabe evidenciar que esse trabalho, infelizmente, não se encontra completo. Os obstáculos foram vários, mas derivam majoritariamente do fato da cadeia sucroenergética ser um objeto de análise em processo de mutação rápida e incessante. Agravando esse desafio existe, por um lado, a enorme dificuldade de obtenção de informações primárias e, por outro lado, a avassaladora quantidade de dados e informações de diversos tipos de fontes secundárias relacionadas a diferentes e relevantes variáveis. Conseqüentemente, a dificuldade de triagem, em função dos recursos muito escassos, foi – e continua sendo - monumental.

Isto posto, sem dúvida alguma, erros e omissões ao longo dessa extenuante pesquisa existem, tanto em termos de formato como em se tratando de conteúdo, fato pelo qual a autora, desde já, apresenta suas desculpas, mas se compromete a continuar com o trabalho.

Enfim, não obstante as dificuldades, acredita-se que os objetivos de pesquisa tenham sido atingidos e possam contribuir para o contínuo aperfeiçoamento do papel desempenhado pelas empresas e demais *stakeholders* na cadeia sucroenergética brasileira.

REFERÊNCIAS

AAKER, David; KUMAR, David; DAY, George. **Pesquisa de Marketing**. São Paulo: Atlas, 2001.

ABENGOA BIOENERGIA. Disponível em: www.abengoabioenergy.com Acesso em: 20/02/12

ABERNATHY, W. J .; UTTERBACK, James. *Patterns of innovation in industry*. **Technology Review**. Vol. 80, no. 7, 1978.

ABERNATHY, W. J; CLARK, Kim B. *Innovation: Mapping The Winds of Creative Destruction*. **Research Policy**, 14(1):3-22. 1985.

ADECOAGRO. Disponível em www.adecoagro.com Acesso em 21/02/2012.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS **ANP**. Disponível em www.anp.gov.br. Acesso em 20/01/2010.

AHUJA, Gautam. *Collaboration networks, structural holes and innovation: a longitudinal study*. **Administrative Science Quartely**. Vol. 45, 2000.

AMYRIS. Disponível em: www.amyris.com/pt Acesso: 03/05/2011.

ANDERSON, E. *Two firms, one frontier: on assessing joint venture performance*. Sloan Management Review. Winter, p. 19-30, 1990 *apud* LORANGE, Peter; ROOS, Johan. **Alianças Estratégicas: formação, implementação e evolução**. São Paulo: Atlas, 1996.

ANSOFF, H. Igor. **A nova estratégia empresarial**. São Paulo: Atlas, 1990.

ANSOFF, H. Igor. *Corporate strategy: an analytic approach to business policy for growth and expansion*. New York: McGraw-Hill, 1965

ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2011. Disponível em www.anp.gov.br Acesso em 08/03/2012.

APPOLINARIO, Fabio. **Metodologia da ciência: filosofia e prática de pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

ARALCO. Disponível em: www.aralco.com.br Acesso: 05/03/2012

ARCHER DANIELS MIDLAND COMPANY – ADM. Disponível em www.adm.com Acesso em 20/02/12.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO AGRONEGÓCIO – **ABAG**, 2010. Disponível em www.abag.com.br . Acesso em: 15/06/2010.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – ANFAVEA. **Anuário da indústria automobilística brasileira**. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/anuario.html>. Acesso em: 11/08/2011.

ASSUMPÇÃO, Maria Rita P. Reflexão para gestão tecnológica em cadeias de suprimento. **Revista Gestão e Produção**. v.10, n.3, p.345-361, dez. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v10n3/19167.pdf>. Acesso em: 25/03/2011

AXELROD, R. *The evolution of cooperation*. New York: Basic Books, 1983 *apud* BANDEIRA, *et al.* **Relacionamento na Cadeia de Suprimentos: Relações de Cooperação ou Dominação?** *In:* Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ENEGEP, XXVI, Fortaleza, 2006. Anais eletrônicos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ENEGEP, XXVI, Fortaleza, 2006. Disponível em: <http://www.ea.ufrgs.br/professores/acgmacada/pubs/Renata%20Luiz%20e%20Macada%20Enegep%202006.pdf> . Acesso em: 19/04/2012.

BADAWY, Michael K. *Developing managerial skills in engineers and scientists*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1982.

BAHNEMANN, Wellington. Fibria estuda investir no setor de bioenergia. **O Estado de São Paulo**. São Paulo, p. B21, 02/07/2011.

BALDIN BIOENERGIA. Disponível: <http://www.baldin-bioenergia.com.br> Acesso em: 02/02/2012

BALOH *et al*, *Building strategic partnerships for managing innovation outsourcing. Strategic Outsourcing: an International Journal*. Vol. 1 No. 2, p. 100-121, 2008. Disponível em: www.emeraldinsight.com/1753-8297.htm. Acesso em: 12/06/2010.

BANDEIRA, *et al*. **Relacionamento na Cadeia de Suprimentos: Relações de Cooperação ou Dominação?** *In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ENEGEP, XXVI, Fortaleza, 2006. Anais eletrônicos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ENEGEP, XXVI, Fortaleza, 2006. Disponível em: <http://www.ea.ufrgs.br/professores/acgmacada/pubs/Renata%20Luiz%20e%20Macada%20Enegep%202006.pdf> . Acesso em: 19/04/2012.*

BARBOSA, Mariana. ETH adquire a Brenco e cria nova gigante do etanol. **Folha de São Paulo**. São Paulo, B12, 19/02/2010.

BARNEY, J. B. *Gaining and sustaining competitive advantage*, 2nd Ed., New York: Prentice Hall, 2002.

BARNEY, J. B; HESTERLY, William. **Administração Estratégica e Vantagem Competitiva**. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2007.

BARROS, Bettina. Etanol de segunda geração próximo de se tornar viável. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B11, 04/06/2009.

BARTLETT, C. e GOSHAL, S. Going Global: *Lessons from Late Movers*. **Harvard Business Review**. Vol. 78(2), p. 132-145. Março-Abril, 2000.

BASTOS, Valéria Delgado. **Alcoolquímica**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, março 2007. Disponível em: http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/alcoolquimica_000g7i6groo02wx5ok0wtedt37hhczdc.pdf. Acesso em: 15/03/2012.

BATISTA, Fabiana. BNDES libera R\$ 288 milhões para São Martinho. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B10, 22/12/2009a.

_____. Múltis vão moer pelo menos 20% da safra de cana. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B11, 04/06/2009b.

_____. **Amyris vai construir nova indústria de farneceno no país**. Valor OnLine. Nov. 2011. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/usinas/insumo/amyris-construir-industria-farneceno-031111.htm> Acesso: 20/12/2011a.

_____. Plantio de canaviais atrasa e a oferta de cana adicional crescerá menos em 2012. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B10, 06/06/2011b.

_____. Total faz do Brasil polo de bioenergia. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B16, 08/06/2011c.

_____. **Abengoa coloca a venda usinas que comprou da Dedini**. Valor OnLine. Fevereiro, 2012. Disponível em <http://www.ecofinancas.com/noticias/abengoa-cia-coloca-venda-usinas-comprou-dedini-agro-diz-valor> Acesso em 30/03/2012

BERTO, Rosa Maria Villares de Souza. **Organizações virtuais**: revisão bibliográfica e comentários. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ENEGEP, XVII, Porto Alegre, 1997. Anais eletrônicos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ENEGEP, XVII, Porto Alegre, 1997. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T6302.PDF. Acesso em: 19/04/2012.

BIAGI FILHO, Maurílio. Economias e excessos do etanol. **O Estado de S. Paulo**, s.p. 11/01/2012. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,economias-e-excessos-do-etanol-,821280,0.htm> Acesso em: 02/02/2012.

BIOBUTANOL. Disponível em: www.biobutanol.com Acesso em 01/03/2012

BIOEN, Grupo de Pesquisa da Unicamp-FEA (USP): Atas das reuniões do grupo, 2010.

Bloomberg New Energy Finance - BLOOMBERG. *Moving towards a next-generation ethanol economy: final study*. Janeiro 2012. Disponível em: www.bnef.com/WhitePapers/download/60 Acesso em: 15/03/2012.

BNDES *et al.* **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para desenvolvimento sustentável (resumo executivo)**, 2008. Disponível em: http://www.bioetanoldecana.org/pt/download/resumo_executivo.pdf. Acesso 08/05/2011.

BNDES *et al.* **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para desenvolvimento sustentável (resumo executivo)**, 2008. Disponível em: http://www.bioetanoldecana.org/pt/download/resumo_executivo.pdf. Acesso 08/05/2011.

BNDES; CGEE (org.). **Bioetanol de cana de açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: BNDES, 2008. Disponível em: <http://www.bioetanoldecana.org/pt/download/bioetanol.pdf> Acesso: 21/02/2012.

BOAVENTURA, João (org.). **Rede de Negócios: tópicos em estratégia**. São Paulo: Saint Paul Editora, 2006.

BOGO, Janice M. **O sistema de gerenciamento ambiental segundo a ISO 14001 como inovação tecnológica na organização**. Santa Catarina, 1998. Dissertação (Mestrado em Administração) Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/bogo/cap4.html#4.1.1> Acesso em 25/03/2011.

BP *Energy Outlook*, 2030, versão 2012. Disponível em: http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/STAGING/global_assets/downloads/O/2012_2030_energy_outlook_booklet.pdf Acesso: 17/02/2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Anuário estatístico da agroenergia 2008** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. – Brasília: Mapa/ACS, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Anuário estatístico da agroenergia 2009** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: Mapa/ACS, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Anuário estatístico da agroenergia 2010** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: Mapa/ACS, 2011.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2030** / Ministério de Minas e Energia; colaboração Empresa de Pesquisa Energética . Brasília: MME : EPE, 2007.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Empresa de Pesquisa Enegetica** – EPE. Disponível em: www.epe.gov.br Acesso: 01/12/2010

BRENCO. Disponível em www.brenco.com.br Acesso: 16/03/2010

BRITISH PETROLEUM – BP. Disponível em: www.bp.com Acesso em: 13/08/2011.

BRITO, Agnaldo. Petrobrás amplia participação no etanol. **Folha de S. Paulo**. São Paulo, p. B16, 01/05/2010.

BUAINAIN, Antonio M.; SILVEIRA, José Maria. Energia como fator de segurança nacional. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B2, 19/04/2011.

BUCKERIDGE, Marcos S.; SANTOS, Wanderley D.; SOUZA, Amanda P. **As rotas para o etanol celulósico no Brasil**, 2004. Disponível em: [www.apta.sp.gov.br/cana/coletanea/Buckeridge\[1\].doc](http://www.apta.sp.gov.br/cana/coletanea/Buckeridge[1].doc) Acesso: 21/05/2011.

BUNGE. Disponível em: www.bunge.com.br Acesso em 13/08/2011 e outros.

BURRESS; Molly, COOK, Michael. *Netchain Leadership in the U.S. Ethanol Sector In: ZILBERSZTAJN, Decio; OMTA, Ohno (org.) Advances in supply chain analysis in agri-food systems*. São Paulo: Singular, 2009.

BUTAMAX. Disponível em: www.butamax.com Acesso 01/03/2012

BYRNE, J.A. *The virtual corporation: the company of the future will adaptability.* *Bussiness Week*, pag. 98-102, Feb. 8, 1993 *apud* BERTO, Rosa Maria Villares de Souza. **Organizações virtuais:** revisão bibliográfica e comentários. *In:* Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ENEGEP, XVII, Porto Alegre, 1997. Anais eletrônicos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ENEGEP, XVII, Porto Alegre, 1997. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T6302.PDF. Acesso em: 19/04/2012.

CABRAL, Marcelo. “O Brasil tem que investir no segundo pré-sal”. **Revista Isto É Dinheiro**, p. 22-24, 18/01/2012.

CAMARGOS; Marcos A.; DIAS, Alexandre T. Estratégia, administração estratégica e estratégia corporativa: uma síntese teórica. **Cadernos de Pesquisa em Administração.** São Paulo, v. 10, n. 1, p. 27-39, 2003.

CAMPOS, Alex. Disponível em <http://lubnet.blogspot.com.br/p/arquivos.html> acesso em 24/10/12.

CARGILL. Disponível em www.cargill.com Acesso em 21/02/2012.

CARLTON, D.W.; PERLOFF, J.M. *Modern Industrial Organization.* 2nd ed. New York: Harper Collins College Publishers, 1994 *apud* ROCHA, Maria Margarete. **Integração Vertical e Incerteza.** São Paulo, 2002. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Departamento de Economia, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

CARTER, John; CUSHMAN, Robert; HARTZ, Scott. *The handbook of Joint Venture.* Illinois, USA: Dover Jones-Irwin, 1988.

CASTELLO-BRANCO, Ricardo. Expansão e Investimentos no setor sucroenergético. *In:* **Anais eletrônicos do Ethanol Summit, 2011**, 05 e 06 de junho de 2011. Disponível em: <http://www.ethanolsummit.com.br/apresentacoes.php?idioma=1>, Acesso em: 23/01/12.

CASTRO, Nivalde José; BRANDÃO, Roberto; DANTAS, Guilherme. A bioeletricidade sucroenergética na matriz elétrica. *In*: SOUZA, Eduardo Leão; MACEDO, Isaías de Carvalho (org.). **Etanol e bioeletricidade : a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - CGEE. **Bioetanol combustível**: uma oportunidade para o Brasil - Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2009. Disponível em <http://www1.cgee.org.br/publicacoes/bietanol.php> Acesso em: 06/08/2010.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA - CTC. Disponível em: www.ctcanavieira.com.br Acesso: 05/08/2011.

CERTO, Samuel C.; PETER, J. Paul. **Administração estratégica**. 2^a. ed. São Paulo : Pearson Prentice Hall, 2005.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.

CGEE. Bioetanol combustível: uma oportunidade para o Brasil. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. 2009. Disponível em: http://www.cgee.org.br/publicacoes/bioetanol2_2009.php Acesso: 05/05/2010.

CHAUDE, Jamil. Embraer, Airbus e Boeing se unem por novo combustível. **O Estado de São Paulo**. São Paulo, p. B13, 23/03/2012.

CHESBROUGH, H.W., TEECE, D.J. *When is virtual virtuous? Integrated alliances virtual, organizing for innovation*. **Havard Business Review**, Jan.-Feb. 1996, pag. 65-73

CHIARASTELLI, Gabriel. Choque de Custo. **Revista Isto é Dinheiro**, p. 44-45, 30/05/2012.

CHILD, John; FAULKNER, David. **Strategies of cooperation: Managing alliances, networks and joint ventures**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Prentice Hall, 2003

CHRISTOPHER, Martin; JUTTNER, Uta. *Developing strategic partnerships in the supplychain: a practitioner perspective*. **European Journal of Purchasing & Supply Management**. Vol. 6, n.2, p. 117–127, June 2000.

CILO, Hugo. Bunge com o tanque cheio. **Revista Isto é Dinheiro**, p. 70-74, 21/12/2011.

CLEALCO. Disponível em: www.clealco.com.br Acesso: 05/03/2012

CODEXIS INC. Disponível em: www.codexis.com Acesso 10/11/2011

CONTRACTOR, F.; LORANGE, P. (ORG). *Why should firms cooperate? The strategy and economic basis for cooperative ventures*. In: *Cooperative Strategies in International Business*. Lexington, MA: Lexington Books, 1988 *apud* LORANGE, Peter; ROOS, Johan. **Alianças Estratégicas: formação, implementação e evolução**. São Paulo: Atlas, 1996.

COOPER, Martha C.; LAMBERT, Douglas M.; PAGH, Janus D. *Supply chain management: more than a new name for logistics*. **The Internacional Journal of Logistics Management**, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1997.

COPERSUCAR. Disponível em www.copersucar.com.br Acesso em 13/08/2011 e outros.

CORREA NETO, Vicente; RAMON, Dan. Análise de opções tecnológicas para projetos de co-geração no setor sucro-alcooleiro. **Sustainable Energy Technology Assistance Program – SETAP**. Disponível em http://ww2.ie.ufrj.br/infosucro/estudos/bim_CorreaNeto_OpcoesCogeracao.pdf Acesso: 02/04/2012.

COSAN. Disponível em: www.cosan.com.br Acesso: 30/04/2011 e 30/01/2012.

COSTA, Fátima. Berçário de canaviais. **Revista Dinheiro Rural**. N. 086, p. 22-24, 12/2011.

COSTA, Melina; EDUARDO, Magossi; PORTO, Gustavo. Glencore compra usina Rio Vermelho e entra no mercado de etanol no Brasil. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B19, 02/12/2010.

COUGHLAN, Paul; BRADY, Emer. *Evolution Towards Integrated Product Development in Subsidiaries of Multinational Enterprises*. **International Journal of Technology Management**, vol. 12, p.733-747, 1996.

COX, A. *Power, value and supply chain management*. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 4, n. 4, p. 167-175, 1999.

_____.; CHICKSAND, D. *The Limits of Lean Management: Multiple Retailers and Farming Supply Chains*. **European Management Journal**, v. 3, n.6, p.648-662, 2005.

CRUZ; Hélio; BARROS, José Roberto. Difusão Tecnológica nas indústrias de calçados e têxtil de algodão. **Revista Pesquisa e Planejamento Econômico**. Vol. 8, No. 2, 1978.

CULPAN, Refik. *The Role of Strategic Alliances in Gaining Sustainable Competitive Advantage for Firms*. **Management Review**. Vol. 19, Issue: 1/2, Publisher: Rainer Hampp Verlag, Pages: 94-105, 2008. Disponível em: <http://www.mendeley.com/research/role-strategic-alliances-gaining-sustainable-competitive-advantage-firms> Acesso em: 18/06/2010.

De MAN, Ard-Pieter. *The Network Economy: strategy, structure and management*. Gloucester, UK: Elgar Publishing Ltd., 2004.

De MAN, Ard-Pieter; DUYSTERS, Geert . *Collaboration and innovation: a review of the effects of mergers, acquisitions and alliances on innovation*. **Technovation**. 25 p. 1377–1387, 2005. Disponível em <http://arno.unimaas.nl/show.cgi?fid=9830>. Acesso: 07/10/2011.

DEZEM, Vanessa. Novvi será base da Cosan e da Amyris para exportação. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B9, 14/06/2010.

Di SERIO, Luiz Carlos; SANTOS, Rubens. Ponte para a Competitividade in BARRIZELI, Nelson; SANTOS, Rubens (org.). **Lucratividade pela Inovação**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

Di SERIO, Luiz Carlos; VASCONCELLOS, Marcos A. **Estratégia e competitividade industrial: inovação e criação de valor**. São Paulo: Saraiva, 2009.

DITTRICHT, Koen; DUYSTERS, Geert; De MAN, Ard-Pieter. *Strategic repositioning by means of alliance networks: The case of IBM*. **Research Policy**. Vol. 36, p.1496–1511, 2007. Disponível em: <http://arno.unimaas.nl/show.cgi?fid=19271> Acesso em: 21/10/2010.

DINNEEN, Robert *In*: MAGOSSO, Eduardo. ‘Política para a gasolina trava o avanço do etanol’. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B19, 20/11/2011.

DOSI, G. *Technological Paradigms and Technological Trajectories*. **Research Policy**, 11:147-162. 1982.

DOSI, G.; NELSON, R. R.. *An introduction to evolutionary theories in economics*, **Journal of Evolutionary Economics**, 4, pp.153-172, 1994.

DOSI, Giovanni. *Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation*. **Journal of Economic Literature**, vol. XXVI, n. 3, p. 1120-1171, 1988

DOZ, Yves; HAMEL, Gary. **A Vantagem das Alianças: a arte de criar valor através de parcerias**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

DUFF, Andy. Um novo ciclo de investimentos para a cana no Brasil. *In*: **Anais eletrônicos do Ethanol Summit, 2011**, 05 e 06 de junho de 2011. Disponível em: <http://www.ethanolsummit.com.br/apresentacoes.php?idioma=1>, Acesso em: 23/01/12.

DuPONT. Disponível em http://www2.dupont.com/Brazil_Country_Site/pt_BR/ Acesso: 01/04/2012.

DUSCHEK, Stephan. *Inter-firm resources and sustained competitive advantage*. **Academy of Management Review**, Vol. 15, No.1, p. 53-73, 2004.

DYER, Jeffrey H., KALE, Prashant & SINGH, Harbir. *When to Ally and When to Acquire*. **Harvard Business Review**, July/August, p. 108-115, 2004.

EISENHARDT, Kathleen M.; MARTIN, Jeffrey A. *Dynamic capabilities: What are they?* **Strategic Management Journal**; Vol. 21, p. 1105-1121; 2000.

EISENHARDT, Kathleen M.; SANTOS, F. Knowledge-Based View: A New Theory of Strategy? In PETTIGREW, H. Thomas; WHITTINGTON, R. (org.). **Corporate Structure: Handbook of Strategy and Management**. Sage Publications, 2001. Disponível em: http://www.uhu.es/alfonso_vargas/archivos/Eisenhardt%20y%20Santos-2001.pdf, acesso em 04/05/2012.

ESTADO DE São Paulo. BP quer dobrar tamanho da operação da usina Tropical. Disponível em: <http://economia.estadao.com.br/noticias/negocios+geral,bp-quer-dobrar-tamanho-da-operacao-da-usina-tropical,83977,0.htm> Acesso: 30/11/12.

ESTADOS UNIDOS. Departamento de Energia dos Estados Unidos. *Energy Efficiency and Renewable Energy - EERE*. Disponível em <http://www.eere.energy.gov/> Acesso em: 12/06/2010.

ESTADOS UNIDOS. Departamento de Energia dos Estados Unidos. *Energy Efficiency and Renewable Energy. Energy Independence & Security Act*. Disponível em: <http://www1.eere.energy.gov/femp/regulations/eisa.html>. Acesso em: 12/06/2010.

etanol e sustentabilidade. **Revista de Economia Mackenzie**. Vol. 7, n. 2, p. 31-49, 2009.

ETH BIOENERGIA. Disponível em www.eth.com. Acesso em 10/01/2010.

F.O.LICHT, 2011. Disponível em: <http://www.agra-net.com/portal2/showservice.jsp?servicename=as072> Acesso: 02/04/2012

FAÇANHA, Sandra Lilian de Oliveira. **Contribuições para o Processo Decisório Estratégico de Fazer ou Comprar: um estudo exploratório no contexto químico brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em

Administração, Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2007.

FAPESP, 2011. <http://www.fapesp.br/6258> acesso em 20/10/2012.

FARIA, Economia Política do Poder. Curitiba: Juruá, v. 1, 2004. 2004 *apud* BANDEIRA *et al.* **Relacionamento interorganizacional na cadeia de suprimentos:** um estudo de caso na indústria da construção civil. *Produção*, v. 19, n. 2, p. 376-387, 2009.

FERNANDES, Fátima. Etanol será commodity mundial, diz Shell. **Folha de S. Paulo**. São Paulo, p. B10, 05/02/2010.

_____.; ROLLI, Claudia. Governo de SP muda tributação da cana. **Folha de S. Paulo**. São Paulo, B12, 10/11/2009.

FERNANDES, Pedro L. *Overview and potential for cellulosic ethanol*, 29/09/2010. production. Disponível em: <http://www.bioenergy.novozymes.com/en/learn-more/presentations/Pages/default.aspx> . Acesso em: 07/11/2010.

FISCHER, Marshall L. *What is the right supply chain for your product?* In: **Harvard Business Review on managing the value chain**. Boston: Harvard Business School Publishing, 2000.

FLEURY, Afonso; FLEURY, M. Thereza. Estratégias Competitivas e Competências Essenciais: Perspectivas para a Internacionalização da Indústria no Brasil. **Revista Gestão e Produção**. Vol. 10, no. 2, 2003.

FONSECA, Márcia; PAIXÃO, Márcia. Aspectos econômicos da produção brasileira de etanol e sustentabilidade. **Revista de Economia Mackenzie**. Vol. 7, n. 2, p. 31-49, 2009.

FOUQUET, Roger. The slow search for solutions: Lessons from historical energy transitions by sector and service. *Energy Policy*. Vol. 38, p. 6586–6596, 2010.

FREEMAN, C. *The Economics of Industrial Innovation*. 2ª ed. London, Frances Pinter Publishers, 1982.

FREEMAN, Christopher; SOETE, Luc. **A economia da inovação industrial**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.

FRIEDLANDER, David. Cemig negocia a compra da empresa de transmissão Abengoa por R\$ 1 bi. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B15, 02/06/2011.

FURTADO, Rogério. **Agribusiness Brasileiro: a história**. São Paulo: Evoluir, 2002.

GALHARDI, Antonio. ZACARELLI, Sergio. **Inovação e imitação tecnológica como estratégia competitiva**. Revista Brasileira de Gestão de Negócios (FECAP). Ano 7, Número 17, 2005.

GANESHAN, Ram; JACK, Eric; MAGAZINE, Michael; STEPHENS, Paul. *A Taxonomic Review of Supply Chain Management Research*. Ohio University. Acesso em 17/04/2012: http://mason.wm.edu/faculty/ganeshan_r/documents/kluwer_taxonomy.pdf. 1999

GEREFFI, G. Capitalism, development and global commodity chains. In: SKLAIR, L. (Ed.). *Capitalism and development*. London: Routledge, 1994 *apud* FLEURY, Afonso; FLEURY, M. Thereza. Estratégias Competitivas e Competências Essenciais: Perspectivas para a Internacionalização da Indústria no Brasil. **Revista Gestão e Produção**. Vol. 10, no. 2, 2003.

GERINGER, J.M. *Strategic determinants of partner selection criteria in international joint ventures*. *Journal of International Business Studies*, 22: 41-62. 1991 *apud* CHILD, John; FAULKNER, David. *Strategies of cooperation: Managing alliances, networks and joint ventures*. Oxford: Oxford University Press, 1998.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GILLE, B. *Histoire des Techniques*. Paris: Gallimard, 1978 *apud* FREEMAN, Christopher; SOETE, Luc. **A economia da inovação industrial**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**. 3ª. edição. São Paulo: Editora Harbra Ltda., 1987.

GLENCORE INTERNATIONAL. Disponível em: www.glencore.com . Acesso em 01/03/2012.

GÓES, Francisco. Acordo com Bunge eleva fatia de açúcar e álcool na receita da FCA. **Valor Econômico**. Rio de Janeiro, p. B7, 30/11/2009.

GOLDEMBERG, José. O Brasil precisa de um novo planejamento estratégico de energia. **Revista Dinheiro Rural**, n. 088, p. 20, 02/12.

GOLDEMBERG, José. O papel da cana num mundo de baixo carbono. *In: Anais eletrônicos do Ethanol Summit, 2011*, 05 e 06 de junho de 2011. Disponível em: <http://www.ethanolsummit.com.br/apresentacoes.php?idioma=1>, Acesso em: 23/01/12.

GOODMAN, Paul S., SPROULL, Lee S. **Technology and organizations**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1990.

GRANDORI, A.; SODA, G. *Interfirms networks: antecedents, mechanisms, and forms*. *Organization Studies*. v. 16, n. 2, p.183-214, 1995 *apud* PAULA; Ana P.; SILVA, Ralph S. Redes sociais e organizacionais. *In* BOAVENTURA, João (org.). **Rede de Negócios: tópicos em estratégia**. São Paulo: Saint Paul Editora, 2006

GRANT, R. M. (1996): *Prospering in dynamically-competitive environments: Organizational capability as knowledge integration*. **Organizational Sciences**, vol. 7, p. 375-387, 1996b.

GRANT, R. M. *Toward a knowledge-based theory of the firm*. **Strategic Management Journal**. Winter Special Issue; vol. 17, p. 109-122, 1996a. Disponível em: http://www.wedb.net/download/valoracao/aula_7/grant_1996.pdf. Acesso em 04/05/2012.

GRODAL, S. *Towards a dynamic model of networks and innovation*. Anais apresentado ao DRUID Summer Conference; em “*Industrial Dynamics, innovation and development*”,

Dinamarca, Junho de 2004. Disponível em: <http://www.druid.dk/conferences/summer2004/papers/ds2004-35.pdf> Acesso em: 31/07/2009.

GRÜBLER, A. *et al.* *Dynamics of energy technologies and global change*. **EnergyPolicy**, vol. 27, p. 247–280 *apud* FOUQUET, Roger. *The slow search for solutions: Lessons from historical energy transitions by sector and service*. **Energy Policy**. Vol. 38, p. 6586–6596, 2010.

GRUPO CARLOS LYRA. Disponível em: www.carloslyra.com.br Acesso em 18/01/2012.

GRUPO EQUIPAV. Disponível em: www.grupoequipav.com.br Acesso: 12/03/2012.

GRUPO GTM - Grupo Tavares de Melo. Disponível em <http://www.tavaresdemelo.com.br/pt/o-grupo-tavares-de-melo/> Acesso: 06/3/2012

GRUPO JOÃO LYRA. Disponível em: www.grupojl.com.br Acesso em 18/01/2012.

GRUPO MOEMA. Disponível em: <http://www.usmoema.com.br/> Acesso: 05/09/2012.

GRUPO SÃO MARTINHO. Disponível em: www.saomartinho.ind.br. Acesso em 29/08/2010.

GRUPO TÉRCIO WANDERLEY. Disponível em: www.usinacoruripe.com.br Acesso em 18/01/2012.

GULATI, R. *Social Structure and alliance formation partners: a longitudinal analysis*. **Administrative Science Quarterly**, vol. 40, 1995.

HAGEDOORN, John. *Understanding the rationale of strategic technology partnering: interorganizational modes of cooperation and sectoral differences*. **Strategic Management Journal**. Vol. 14, p. 371-385, 1993.

_____.; SCHAKENRAAD, Jos. *The effect of strategic technology alliances on company performance*. **Strategic Management Journal**; Vol. 15, 4; p. 291-309, 1994.

_____.; KRANENBURG, Hans. *Growth patterns in R&D partnerships: an exploratory statistical study*. **International Journal of Industrial Organization**. Vol. 21, p.517–531, 2003.

HAGELAAR, Geoffrey; VORST, Jack. *Environmental Supply Chain Management: using life cycle assessment to structure supply chains*. **International Food and Agribusiness Management Review**. Vol. 4, p. 399-412, 2002.

HAX, Arnaldo C; MAJLUF, Nicolas S. *Strategy concept and process: a pragmatic approach*. 2ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

HENDERSON, Bruce. *As Origens da Estratégia* in MONTGOMERY, Chynthia; PORTER, Michael (org). **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. Tradução: Bazán Tecnologia e Linguística. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

HENDERSON, Rebecca; CLARK, Kim. *Architectural Innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms*. **Administrative Science Quarterly**, vol. 35, p.9-30, 1990.

HOULIHAN, J. B. *International Supply Chain Management*. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, vol. 15, no. 1, p. 22-38, 1985 *apud* COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. *Supply Chain Management: More than a new name for logistics*. **The International Journal of Logistics Management**, vol. 8, nº 1, p.1-13, 1997.

HUGHES, T. *Networks of power electrification in Western society: 1800-1930*. Baltimore: John Hopkins University Press, 1982 *apud* FREEMAN, C. *The Economics of Industrial Innovation*. 2ª ed. London, Frances Pinter Publishers, 1982.

IOGEN CORPORATION. Disponível em: www.iogen.ca Acesso 10/11/2011

JANK, Marcos S., A energia da cana pode fortalecer o sistema elétrico. **Valor Econômico**. São Paulo, p. A14, 17/11/2009.

JANK, Marcos. Desafios de crescimento e competitividade do setor sucroenergético. *In: Anais eletrônicos do Ethanol Summit, 2011*, 05 e 06 de junho de 2011. Disponível em: <http://www.ethanolsummit.com.br/apresentacoes.php?idioma=1>, Acesso em: 23/01/12.

JEWKES, J. *et al. The sources of invention*. London: Mcmillan, 1958 *apud* FREEMAN, Christopher; SOETE, Luc. **A economia da inovação industrial**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.

K L ENERGY. Disponível em: <http://www.klenergycorp.com/company.htm> Acesso: 04/01/2012.

KERLINGER, Fred. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais**: um tratamento conceitual. 9ª reimpressão. São Paulo: EPU, 1980.

KITAYAMA, Onorio. Bioeletricidade: perspectivas e desafios. In: III Seminário Internacional do Setor de Energia Elétrica – GESEL/IE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2008 *apud* CASTRO *et al.* A bioeletricidade sucroenergética na matriz elétrica. *In: SOUZA*. Eduardo Leão; MACEDO, Isaías de Carvalho (org.). **Etanol e bioeletricidade : a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010.

KOGUT, B. *What firms do? Coordination, identity and learning*. **Organization Science**. Vol 7, p.502-518, 1996 *apud* EISENHARDT, Kathleen M; MARTIN, Jeffrey A. *Dynamic capabilities: What are they?* **Strategic Management Journal**; Vol. 21, p. 1105-1121; 2000.

KUPFER, David. Uma abordagem neo-schumpeteriana da competitividade industrial. **Revista Ensaios FEE**. Porto Alegre: Vol 17, no. 1, pág. 355-372, 1996.

KWASNICKA, Eunice. Em direção a uma teoria sobre redes de negócios. *In: BOAVENTURA*, João (org.). **Rede de Negócios: tópicos em estratégia**. São Paulo: Saint Paul Editora, 2006.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 3ª. edição. São Paulo: Atlas, 1991.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C.; PAGH, J. D. *Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities*. **The International Journal of Logistics Management**, vol.9, nº2, pp-19, 1998.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. *Issues in Supply Chain Management*. **Industrial Marketing Management**, vol.29, nº1, pp65-83, January 2000.

LANDIM, Raquel; MAGOSSO, Eduardo. Governo 'segura' exportação de etanol. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B9, 15/05/2011.

LA PORTA, R. *et al.* R. *Trust in Large Organizations*. American Economic Review, v. 87, n. 2, p. 333- 38, 1997 *apud* BANDEIRA, *et al.* **Relacionamento na Cadeia de Suprimentos: Relações de Cooperação ou Dominação? In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. ENEGEP, XXVI, Fortaleza, 2006. Anais eletrônicos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ENEGEP, XXVI, Fortaleza, 2006. Disponível em: <http://www.ea.ufrgs.br/professores/acgmacada/pubs/Renata%20Luiz%20e%20Macada%20Enegep%202006.pdf> . Acesso em: 19/04/2012.

LAVIE, D. *The competitive advantage of interconnected firms: an extension of the resource-based view*. **Academy of Management Review**, vol. 31, no. 6, 2006.

LAZONICK, William. *What happened to the theory of economic development?* Disponível: http://www.umasslowell.com/centers/CIC/Research/Lazonick_Research/Older_Research/Research_Methodology/what%20happened.pdf Acesso: 08/05/2012.

LDC-SEV. Disponível em: www ldcsev.com. Acesso em 22/11/2011.

LEMOS JR., Antonio Barbosa; RIGO, Claudia Miessa; CHEROBIM, Ana Paula. **Administração Financeira: Princípios, fundamentos e práticas brasileiras, aplicações e casos nacionais**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LERNER, Ivan. *The new ethanol*. **ICIS Chemical Business**; issue 277, p. 22; ABI/INFORM Global. 2010.

LIBONI, Lara. **Alianças Estratégicas para o Desenvolvimento de Novos Produtos**. Dissertação de Mestrado em Administração. Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia, administração e contabilidade. 2005 (mimeo).

LIKER, Jeffrey K. e CHOI, Thomas Y. (2004). *Building Deep Supplier Relationships*. **Harvard Business Review**. December, p. 104-13

LIMA, Flávia; CAMPOS FILHO, Luiz. Mapeamento do Estudo Contemporâneo em Alianças e Redes Estratégicas *in* **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**/Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado (FECAP), vol. 11, nº 31 (abr-jun), 2009.

LLOYD, Bruce (Ed.). *Creating Value Through Acquisitions, Demergers, Buyouts and Alliances*. Oxford, UK: Elsevier Science Ltd., 1997.

LOGUM. Disponível em: www.logum.com.br Acesso: 16/06/2011.

LORANGE, Peter; ROOS, Johan. **Alianças Estratégicas: formação, implementação e evolução**. São Paulo: Atlas, 1996.

LUTZ, Marcos. O futuro do setor sucroenergético. *In: Anais eletrônicos do Ethanol Summit, 2011, 05 e 06 de junho de 2011*. Disponível em: <http://www.ethanolsummit.com.br/apresentacoes.php?idioma=1>, Acesso em: 23/01/12.

LUZ, Cátia; CANÇADO, Patrícia. O próximo desafio da ETH. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. N1, 07/11/2011.

LYND, Lee et al. *2nd generation cane ethanol: the potential*. *In: Anais eletrônicos do Ethanol Summit, 2011, 05 e 06 de junho de 2011*. Disponível em: <http://www.ethanolsummit.com.br/apresentacoes.php?idioma=1>, Acesso em: 23/01/12.

MACEDO, Isaías. Políticas Públicas: garantindo o abastecimento e o crescimento. *In: Anais eletrônicos do Ethanol Summit, 2011, 05 e 06 de junho de 2011*. Disponível em: <http://www.ethanolsummit.com.br/apresentacoes.php?idioma=1>, Acesso em: 23/01/12.

MACEDO, Isaías. Situação atual e perspectivas do etanol. **Revista de Estudos Avançados**, 21 (59), 2007.

MACEDO, Isaías. In: CAPAZOLI, Rosângela. Etanol vai ganhar defesa mais firme durante as negociações. **Valor Econômico**. São Paulo, p.9, 14/10/2009. Especial Mudanças Climáticas.

MAGNABOSCO, André. Braskem quer fabricar ‘plástico verde’ no exterior. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B15, 11/08/2010.

_____. Plástico ‘verde’ ganha mercado e atrai mais investimentos no Brasil. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B12, 30/08/2011.

_____. Fábrica de plástico verde custará R\$ 170 mi. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B24, 15/03/2012.

MAGOSSI, Eduardo. Cosan faz primeira venda de álcool combustível ao Japão. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B12, 14/07/2009.

_____. BP quer se tornar gigante em etanol. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B11, 09/05/2010.

_____. ‘Política para a gasolina trava o avanço do etanol’. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B19, 20/10/2011a.

_____. BP compra produtora de etanol CNAA, em acordo de R\$ 680 milhões. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B13, 12/03/2011b.

_____. Copersucar cria joint venture com grupo de Dubai. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B11, 21/01/2011c .

_____. Meta da Cosan e Shell é dobrar produção de etanol. **O Estado de São Paulo**, p. B18, 15/02/2011d

_____. Meta da Cosan e Shell é produção de etanol. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B18, 15/02/2011e .

_____. Petrobrás e São Martinho terão a maior usina de etanol do mundo. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B15, 18/08/2011f .

_____. São Martinho diversifica e eleva aposta em cogeração de energia. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B23, 26/03/2011g.

_____.; BAHNEMANN, Wellington. CPFL aumenta aposta na energia do bagaço de cana. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B14, 08/10/2011.

_____.; MAGNABOSCO, André. Copersucar e Braskem estudam parceria em PET. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B22, 24/03/2012.

MAGOSSO, Eduardo; PORTO, Gustavo. Indianos tentam novo acordo na Equipav. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B18, 29/05/2010a.

_____.;_____. Indianos fecham novo acordo na Equipav. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B18, 12/06/2010b.

_____.;_____. Marca Esso deve sumir no médio prazo, diz Cosan. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B14, 31/08/2010c.

MALONI, Michael; BENTON. W. *Power influences in the supply chain*. Disponível em: <http://www.fcrm.ir/mads/ebk1051.pdf>. Acesso: 14/4/2012.

MANECHINI, Guilherme. Caminhão começa a testar o flex. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B1, 15/09/2009.

MARIN, Denise C. Acordo prevê bioquerosene para aviões nesta década. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B2, 20/03/2011.

MARQUES, José Jorge. **O plástico “verde” e o mercado brasileiro de etanol**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2010.

MARTINS, Gilberto de A. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

_____. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006.

_____.; THEÓPHILO, Carlos R.. **Metodologia da investigação científica para ciências aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2007.

MATOS, Carolina. Empresas apostam em embalagem ‘verde’. **Folha de S. Paulo**. São Paulo, p. B1, 05/07/2010.

MAUTONE, Silvana. Boeing anuncia centro de pesquisa em São Paulo. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B14, 04/04/2012.

MAUTONE, Suzana. Açúcar vive onda de fusões e aquisições. **Folha de S. Paulo**. São Paulo, p. B12, 19/06/2010.

MCGAHAN, Anita M. *How Industries Change*. **Harvard Business Review**, October, p. 86-94, 2004.

MEIRELLES, Guilherme. Appetite de estrangeiros surpreende. **Valor Econômico**. São Paulo, p. F4, 06/06/2011. Especial Etanol.

MELLONI, Eugênio. Cogeração ainda patina em meio a indefinições. **Valor Econômico**. São Paulo, p. F4, 06/06/2011. Especial Etanol.

MENDES, Karla. Governo reduz de 25% para 20% mistura de álcool na gasolina. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B6, 30/08/2011.

MENTZER, J. T.; DeWITT, W.; KEEBLER, J. S.; MIN, S.; NIX, N. W.; SMITH, C. D.; ZACHARIA, Z. G. *Defining Supply Chain Management*. **Journal of Business Logistics**, v. 22, n. 2, p. 1-25, 2001.

MERRYL, R.S. *The Study of Technology in International Encyclopedia of the Social Sciences*. Vol. 15. NY: Free Press, 1968 In CRUZ; Hélio; BARROS, José Roberto. Difusão Tecnológica nas indústrias de calçados e têxtil de algodão. **Revista Pesquisa e Planejamento Econômico**. vol. 8, n. 2, 1978.

MIZUTANI, Pedro In: COSTA, Fátima. Berçário de canaviais. *Revista Dinheiro Rural*. N. 086, p. 22-24, 12/2011.

MOCKLER, Robert. *Multinationals Strategic Alliances*. New York: John Wiley & Sons, 1999.

MONTGOMERY, Cynthia; PORTER, Michael (org). **Estratégia**: a busca da vantagem competitiva. Tradução de Bazán Tecnologia e Linguística. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

MOREIRA, Rene. Usinas investem na produção de plástico biodegradável. **O Estado de São Paulo**. São Paulo, p. B23, 26/04/2012.

NASCIMENTO, Paulo T. Souza. **Desenvolvimento de Produto**: O Foco da Administração Estratégica da Tecnologia na Indústria Eletrônica Brasileira. São Paulo, 1995. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Departamento de Economia, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (mimeo).

NEELY, Andrew; HILL; Jasper. *Innovation and business performance: a literature review*. Disponível em: <www.som.cranfield.ac.uk/som/cbp/literaturereviewcomplete.pdf> Acesso em: 05/02/2003.

NELSON, R. *The co-evolution of technology, industrial structure and supporting institutions* In DOSI, G.; TEECE, David; CHYTRY, J. (editors) **Technology, organization and**

competitiveness: perspectives on industrial and corporate change. New York: Oxford University Press, 1998

NELSON, R.; WINTER, S.G. *An evolutionary theory of Economic Change*. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

NELSON, SAM. *Public policies and global development of biofuels: challenges and opportunities*. Global Biofuels Center, Thomsom Reuters Point Carbon Advisory Service In: **Anais eletrônicos do Ethanol Summit, 2011**, 05 e 06 de junho de 2011. Disponível em: <http://www.ethanolsummit.com.br/apresentacoes.php?idioma=1>, Acesso em: 23/01/12.

NEVES, Marcos F.; CONEJERO, Marco A. Sistema agroindustrial da cana: cenários e agenda estratégica. **Revista de Economia Aplicada**, São Paulo. Vol.11 No.4, 2007.

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

NEVES, Marcos F.; TROMBIN, Vinicius; CONSOLI, Matheus. O mapa sucroenergético do Brasil in SOUZA, L. Leão; MACEDO; Isaías (coord e org.). **Etanol e Bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação Ltda., 2010.

NEVES, Marcos Fava. *Sugar Cane Revolution... NewProducts*. In: **Anais eletrônicos do Ethanol Summit, 2011**, 05 e 06 de junho de 2011. Disponível em: <http://www.ethanolsummit.com.br/apresentacoes.php?idioma=1>, Acesso em: 23/01/12.

NICOLAU, Isabel. **O conceito de estratégia**. ISCTE, Escola de Gestão. INDEG, Instituto para o desenvolvimento da Gestão Empresarial. Lisboa, 2001. Disponível em <www.indeg.org>. Acesso em 15/01/2011.

NOBLE GROUP. Disponível em: www.thisisnoble.com. Acesso em 30/01/2012.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação de conhecimento na empresa**: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997.

NOVOZYMES. Disponível em www.novozymes.com.br Acesso: 05/12/2011

OKSANA, A. Universität Leipzig. *Virtual interprises: some definitions*. Internet (09/04/96 10:05:12h) <http://www.teco.uni-karlsruhe.de/IT-VISION/virtualEnterprisesMain.htm> *apud* BERTO, Rosa Maria Villares de Souza. **Organizações virtuais**: revisão bibliográfica e comentários. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ENEGEP, XVII, Porto Alegre, 1997. Anais eletrônicos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ENEGEP, XVII, Porto Alegre, 1997. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T6302.PDF. Acesso em: 19/04/2012.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. *The measurement of scientific and technical activities*. Frascati Manual. Paris: OECD, 1980 *In* NEELY, Andrew; HILL; Jasper. *Innovation and business performance*: a literature review. Disponível em: <www.som.cranfield.ac.uk/som/cbp/literaturereviewcomplete.pdf> Acesso em: 05/02/2003.

OSCAR, Naiana. Odebrecht cria nova empresa de infraestrutura. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B20, 25/03/2010a.

_____. Braskem anuncia nova fábrica de 'plástico verde'. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B17, 28/10/2010b.

OTP Oderbrecht Transport. Disponível em (<http://www.odebrecht-transport.com/areas-atuacao/ativos/logum>) Acesso: 01/12/2011

PACHECO, Paula. Cosan fecha contrato de R\$ 1 bi com a Braskem. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B15, 23/06/2010a.

_____. ETH inaugura usina de R\$ 1 bi e articula projeto de alcoolduto. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B13, 27/08/2010b.

_____. Cosan e Shell devem ter sinergia de R\$ 1 bi. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B18, 28/08/2010c.

PASSOS, Francisco; DIAS, Camila; SOARES, Rodrigo. Transferência de conhecimentos na cadeia automotiva baiana – aferição de práticas globais, **Gestão e Planejamento**, Revista do programa de pós-graduação em administração da Faculdade Salvador (UNIFACS). Ano 5, nº 9, jan-jun, 2004.

PEDRA INDUSTRIAL. Disponível em: www.pedraagroindustrial.com.br Acesso: 05/03/2012

PENROSE, Edith. *The theory of growth of the firm*. Oxford: Basil Blackwell, 1959 *apud* LANGLOIS, Richard N.; ROBERTSON, Paul L. *Firms, Markets and Economic Change: A dynamic theory of business institutions*. Great Britain: Routledge, 1995.

PEREIRA, Renée. Vale e Bunge fecham acordo para transporte de etanol por ferrovia. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B12, 13/01/2010a.

_____. Custo logístico do agronegócio sobe 147%. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B1, 23/08/2010b.

_____. Falta de investimentos ameaça etanol. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B1 e B3, 23/05/2011a.

_____. Cana brasileira já não é a mais barata. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B1, 05/09/2011b.

_____. Usineiros buscam prestígios perdidos. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B8, 18/01/2012.

_____; MARIN, Denise C. Queda de subsídio abre mercado para o etanol brasileiro nos EUA. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B1, 24/12/2011.

PETROBRÁS **BIOCOMBUSTÍVEIS** – Pbio. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/energia-e-tecnologia/fontes-de-energia/biocombustiveis/>
Acesso em: 21/06/2011.

PFEFFER; J; SALANCIK, G.R. *The external control of organizations: a resource dependence perspective*. New York: Harper & Row, 1978 *apud* CHILD, John; FAULKNER, David. ***Strategies of cooperation: Managing alliances, networks and joint ventures***. Oxford: Oxford University Press, 1998.

PIRES, Adriano; SCHETMANN, Rafael. Políticas Internacionais de Combustíveis *in* SOUZA, L. Leão; MACEDO; Isaías de C (coord e org.). **Etanol e Bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação Ltda., 2010.

POLO, Érica. A nova aposta verde da Braskem. **Revista Isto é Dinheiro**, p. 86, 02/11/2011.
PORTER, Michael E. ***Competitive advantage: creating and sustaining superior performance***. New York : Free Press, 1985.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. Disponível em www.portaldoagronegocio.com.br acesso em 12/12/2011.

PORTER, Michael E. ***Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors***. New York: Free Press, 1980

_____. *The Technological Dimension of Competitive Strategy*. In: BURGELMAN, R. A. & MAIDIQUE, M. A. ***Strategic Management of Technology and Innovation***. Homewood, Illinois, Irwin, 1988

_____. **Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando Desempenho Superior**. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1989.

_____. **Estratégia Competitiva: Técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 6ª. edição: Rio de Janeiro, Campus, 1991

PORTO, Gustavo. Bunge adquire 5 usinas do grupo Moema por US\$ 1,5 bi. 24/12/2009. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/negocios/empresas/noticias/bunge-adquire-5-usinas-grupo-moema-us-1-5-bi-522279>. Acesso: 10/03/2010.

_____. Renovação de canaviais trará resultados só em 2015. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. 4, 12-18/10/2011. Especial Agrícola.

PRAHALAD, C. K., HAMEL, G. **A Competência Essencial das Organizações**. Harvard Business Review, 1990.

QUINN, James; MINTZBERG, Henry; JAMES, Robert. **The strategy process: concept, context and cases**. New Jersey: Prentice-Hall, 1988.

RAÍZEN. Disponível em www.raizen.com. Acessos em 25/09/2011 e 21/05/2012.

RENEWABLE FUELS ASSOCIATION- RFA. Disponível em: <http://www.ethanolrfa.org/>
Acesso em: 25/08/2010.

RENUKA DO BRASIL. Disponível em: www.renukadobrasil.com.br Acesso: 01/02/2012.

RENUKA SUGARS. Disponível em: www.renukasugars.com. Acesso: 01/02/2012

RIBEIRO, Fernanda; BORINI, Felipe. **Alianças globais na indústria cultural: as estratégias de cooperação e as empresas de mídia** *in* Gestão e Planejamento, Revista do programa de pós-graduação em administração da Faculdade Salvador (UNIFACS). Ano 5, nº 9, jan-jun, 2004.

RIBEIRO, Ivo. ALL e Cosan aliam-se em projeto de R\$ 1,2 bilhão. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B7, 09/03/2009.

RODRIGUES, Eduardo. Petrobrás quer se tornar a maior produtora de etanol no país até 2015. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B12, 30/07/2011.

ROSAS, Rafael. Embraer, GE, Amyris e Azul unem-se para viabilizar uso de bioquerosene. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B14, 19/11/2009.

ROSSETO, Miguel *In*: CABRAL, Marcelo. “O Brasil tem que investir no segundo pré-sal”. **Revista Isto É Dinheiro**, p. 22-24, 18/01/2012.

ROTHWELL, R.; *Innovation and size of the firm*. In: DODGSON, M.; ROTHWELL, R. (Eds.). **The handbook of industrial innovation**. Cheltenham: Edward Elgar, 1994.

RUMELT, R.P. *Strategy, structure and economic performance*. 1979 in QUINN, James; MINTZBERG, Henry; JAMES, Robert. Boston: Harvard Business School, 1974 *apud The strategy process: concept, context and cases*. New Jersey: Prentice-Hall, 1988.

SAAD, Miguel N. Abdalla. CPFL Renováveis e a Cogeração de Energia. In: **Anais eletrônicos do Ethanol Summit, 2011**, 05 e 06 de junho de 2011. Disponível em: <http://www.ethanolsummit.com.br/apresentacoes.php?idioma=1>, Acesso em: 23/01/12.

SÃO PAULO. Secretaria de Energia do Estado de São Paulo (José Aníbal). In: **Anais eletrônicos do Ethanol Summit, 2011**, 05 e 06 de junho de 2011. Disponível em: <http://www.ethanolsummit.com.br/apresentacoes.php?idioma=1>, Acesso em: 23/01/12.

SARAIVA, Alessandra; MAGOSSI, Eduardo. BNDES oferece R\$ 4 bi de crédito para aumentar produção do etanol. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, p. B1, 12/01/2012.

SCA ETANOL DO BRASIL. Disponível em: <http://www.scalcool.com.br/portugues/home.asp> Acesso: 22/02/2012.

SCARAMUZZO, Monica. ADM já planeja 3ª usina de etanol no país. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B11, 6-8/11/2009a.

_____. Amyris faz novas parcerias em especialidades químicas. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B10, 09/12/2009b. – A PAG.- 136 e pag e 216 e 217?

_____. BP trará etanol celulósico ao Brasil em 2013. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B12, 26/10/2009c. – D PAG. 141

_____. Cosan assume Nova América e reforça liderança no setor. **Valor Econômico**. São Paulo, p. A1, 13-15/03/2009d.

_____. Disparada do açúcar estimula aportes em usinas no Centro-Sul. **Valor Econômico**, p. B12, 15/09/2009e.

_____. Estrangeiros avançam nos canaviais. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B12, 30/06/2009f. – C PAG 138

_____. Etanol entra de vez na rota da Rhodia. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B1, 25/11/2009g.

_____. ETH reforça investimentos para crescer. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B12, 17/11/2009h.

_____. Gestão da Copersucar já é 100% profissional. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B12, 01/17/2009i.

_____. Parceria entre São Martinho e Amyris vai produzir especialidades químicas. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B10, 04/11/2009j – B PAG. 138.

_____. Shree Renuka compra duas usinas no PR. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B16, 12/11/2009k.

SCHREIBER, Mariana. Cosan inaugura usina de R\$ 1 bi em Goiás. **Folha de S. Paulo**. São Paulo, B7, 28/05/2010.

SCHUCHARDT, Ulf *et al.* A indústria petroquímica no próximo século: como substituir O petróleo como matéria-prima? **Química Nova**, Vol. 24, No. 2, 247-251, 2001.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico** [Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung]. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, sociedade e democracia**. São Paulo: Abril Cultural, 1988.

SEABRA, Joaquim Eugênio. **Avaliação Técnico-Econômica de opções para o aproveitamento da biomassa de cana no Brasil**. São Paulo, 2008. Tese (Planejamento de

sistemas energéticos) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas.

SEGIL, Lorraine. *Intelligent Business Alliances: how to profit using today's most important strategic tool*. New York, USA: Random House Inc., 1996.

SHELL. Disponível em: www.shell.com Acesso 10/11/2011

SILVEIRA, Virginia. Magneti Marelli e DCTA desenvolvem aplicação da tecnologia em aviões. **Valor Econômico**. São José dos Campos, p. B1, 15/09/2009.

_____. Sygma cria motor 100% etanol. **Valor Econômico**. São Paulo, p. B7, 07/12/2009.

SOARES, Alcides. **Um século de economia açucareira**. São Paulo: Cliper, 2001

SOUZA, Eduardo L. Leão; MACEDO; Isaias de Carvalho (coordenadores). **Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010.

STELLE, Lowell W. *Managing technology: the strategic view*. New York : McGraw-Hill, 1989. **Strategic Management Journal**; Vol. 21, p. 1105-1121; 2000.

SUAREZ, Fernando; UTTERBACK, James. *Dominant Design and the survival of firms*. **Strategic Management Journal**, vol 16, p.415-430, 1995.

_____. *Battles for technological dominance: an integrative framework*. **Research Policy**, n. 33, p.271–286, 2004.

TEECE, D. J. *Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Colaboration, Licensing and Public Policy*. **Research Policy**, vol.15, p.285-305. 1986.

_____; SHUEN, A. *Dynamic capabilities and strategic management*. **Strategic Management Journal**. Vol. 18, n. 7, p. 509-533, 1997 *apud* EISENHARDT, Kathleen; MARTIN, Jeffrey. *Dynamic capabilities: What are they?* **Strategic Management Journal**, 2000.

TEREOS INTERNATIONAL. Disponível em: www.tereosinternational.com. Acesso em: 19/03/2011.

TORNATZKY, Louis e FLEISCHER, M. *The processes of technological innovation*. Lexington Books, 1990.

UDOP (UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA). Disponível em: www.udp.com.br. Acesso em 10/01/12.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA DE AÇÚCAR – ÚNICA. Disponível em: <http://www.unicadata.com.br/>. Acesso em: 24/05/12.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA DE AÇÚCAR - ÚNICA. Disponível em www.unica.com.br, acesso em 10/10/10.

UNIDUTO. Disponível em: www.uniduto.com.br Acesso: 15/06/2011.

USINA ALTO ALEGRE. Disponível em: www.altoalegre.com.br. Acesso: 20/02/2012.

USINA GUARANI. Disponível em: www.aguarani.com.br. Acesso: 15/08/2011.

USINA SANTA TEREZINHA. Disponível em: www.usacucar.com.br. Acesso: 20/02/2012.

UTTERBACK, James; ABERNATHY, William. *A dynamic model of process and product innovation*, **Omega**, Vol. 33, p. 639-656, 1975.

v. 8, n. 1, p. 1-14, 1997.

_____; SUAREZ, Fernando. *Innovation, competition and industry structure*. **Research Policy**, vol. 22, no. 1, p.1-21, 1993.

VALE DO IVAÍ. Disponível em <http://www.valedoivai.com.br/vale1/index.php> Acesso: 27/09/2011.

VIAN, Carlos Eduardo de F. **Agro-indústria canavieira: estratégias competitivas e modernização**. Campinas, São Paulo: Editora Átomo, 2003.

WERNERFELT, B. *A resource-based view of the firm*. **Strategic Management Journal**. Vol. 5, n. 2, p.171-180, 1984.

WESTON, J. Fred; BRIGHAM, Eugene F. **Fundamentos da Administração Financeira**. 10ª Edição. São Paulo: Makron, 2000.

WRIGHT, P.; KROLL, M. J. e PARNELL, J. **Administração Estratégica: conceitos**. São Paulo: Atlas, 2000.

WUBEN, Emiel F.M. *Relating International Ethanol Supply Chain Performance to their Governance Structures in ZILBERSZTAIN, Decio; OMTA, Ohno (org.) Advances in supply chain analysis in agri-food systems*. São Paulo: Singular, 2009.

XAVIER, C. E. O. **Localização de tanques de armazenagem de álcool combustível no Brasil: aplicação de um modelo matemático de otimização**. 175 p. 2008. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2008 *apud* citado por FARINA *et al*, Mercado e Concorrência do Etanol in SOUZA, Eduardo L. Leão; MACEDO; Isaias de Carvalho (coordenadores). Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2ª. edição. Porto Alegre: Editora Bookman, 2001.

YU, Abraham S.O. *The evolution of flex-fuel technology in Brazil: the Bosch case*. Anais do Technology Management for Global Economic Growth (PICMET), 2010 Proceedings of PICMET 2010. Disponível em http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5603328&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D5603328 Acesso em 01/12/2010.

ZANATTA, Mauro. Petrobrás investe para crescer em etanol e biodiesel no país. **ValorOnline**, 2009. Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,ERT113111-16355,00.html> Acesso: 02/06/2012.

ZILBERSZTAJN, Decio; NEVES, Marco F. (org.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000.

ZILBERSZTAJN, Decio; OMTA, Ohno (org.) *Advances in supply chain analysis in agri-food systems*. São Paulo: Singular, 2009.

ZILOR. Disponível www.zilor.com.br Acesso: 05/03/2012.

ZUURBIER, Peter; VOOREN, Jos Van. *Sugarcane Ethanol*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2008.

APÊNDICE 01

Roteiros de Perguntas

Especialistas:

1. Quais seriam as principais dificuldades enfrentadas pela cadeia sucroenergética, considerando-se seus principais produtos (açúcar, ET1G e cogeração de energia)?
2. Em relação à questão anterior, explicita como algumas das dificuldades anteriores poderiam ser evitadas ou mitigadas.
3. Em se tratando de fusões, aquisições, alianças e parcerias; quais seriam os principais movimentos até 2020? Quais seriam as principais empresas do setor? Alguma empresa representativa oriunda de outra área, além de alimentação, energia e petroquímica?
4. A internacionalização do setor tende a se reduzir, estabilizar ou crescer até 2020? Justifique.
5. Existem diferentes alianças tecnológicas no setor sucroenergético, sendo a maior parte delas em torno da empresa Amyris. Em sua opinião, qual seria o motivo de tal concentração?
6. Em sua opinião, o que a empresa acima mencionada traz em termos de agregação de valor para as alianças tecnológicas na cadeia?

Empresas envolvidas em parcerias tecnológicas (novos produtos):

1. Quais são os principais acionistas da empresa?
2. De que forma a empresa recém-formada contribui para o negócio original de seus acionistas?
3. Qual o motivo de terem escolhido a forma de joint venture para cooperação, ao invés, por exemplo, de um contrato de fornecimento de longo prazo?
4. Qual o principal motivo (ou motivos) que os levaram a escolher a empresa-parceira?
5. Em sua opinião, quais as competências que cada uma das empresas traz para tal joint venture?
6. Qual é o principal produto e mercado-alvo da joint venture, assim como seu potencial em nível nacional e mundial?
7. De que forma a tecnologia pode fazer diferença para o produto e mercado-alvo em questão?
8. Quando a empresa deve, de fato, iniciar a comercialização dos seus produtos?

Empresas envolvidas em parcerias tecnológicas (novos processos):

1. Se o atual nível de desenvolvimento das pesquisas relacionadas com o E2G pudesse ser colocado em uma escala de 0 a 10, qual seria esse nível? Poderia especificar volume por ano?.
2. Qual é o tipo de processo utilizado pela organização, hidrólise ácida ou enzimática? Justifique.
3. Quais são as maiores dificuldades ainda relacionadas com o E2G?
4. Tem conhecimento do avanço tecnológico de outras entidades envolvidas com a pesquisa de E2G, como Amyris, Iogen, Codexis, KL Energy? Como a organização se posiciona em relação a elas?
5. Quais são os principais parceiros da organização no desenvolvimento do E2G, quais os tipos de parceria e quando foram iniciadas?
6. Qual é o papel de cada parceiro, de que forma ele contribui para a parceria? Foi por este motivo que ele foi escolhido ou existe outro motivo?
7. Existem outras potenciais parcerias (empresas) sendo avaliadas? Quais?
8. Qual é a mais atual previsão para produção em escala comercial do E2G? Se possível, uma previsão pessimista, realista e otimista?
9. Como garantir a biomassa necessária do bagaço, dada a concorrência com a bioeletricidade, em se tratando do E2G? A palha é viável?
10. Em sua opinião, quais são as principais possibilidades de novas aplicações (ex. biorrefinarias) para o etanol de 1ª ou 2ª geração?

APÊNDICE 02

Fontes dos Quadros-Resumo

#	Fonte	Autor(es)	Ano	Empresa 1	Empresa 2	Tipo	Foco
1	FSP, 3/03/07 B9	Pedro Soares	2007	Petrobras	Mitsui Trading	Produção em Parceria	Processo Distributivo
2	DCI, 15/05/08, b3	Carolina Gama	2008	Dupont	Danisco	JV	Novas Aplicações
3	Valor, 14/07/09 b11	M. Scaramuzzo	2008	BP	SEV & Maeda	JV	E
4	FSP, 01/05/10, P. B16	N.D.	2008	Cosan	Esso BR	Aquisição	IV
5	Valor, 9/12/09, p. B9	Francisco Góes	2009	DCTA	Magneti Marelli	Cooperação (N. Aplicações)	Novas Aplicações
6	Valor, 9/12/09, p. B10	Francisco Góes	2009	Scania	VSE	Cooperação (N. Aplicações)	Novas Aplicações
7	Valor, 9/12/09, p. B10	Francisco Góes	2009	Syigma	VSE	Cooperação (N. Aplicações)	Novas Aplicações
8	Valor, 04/11/09, b10	M. Scaramuzzo	2009	Amyris	São Martinho	JV	Novos Produtos
9	Valor, 19/11/09 b14	Rafael Rosas	2009	Syigma	Orbital	JV: Neo EMS (N. Aplicações)	Novas Aplicações
10	Valor, 15/09/09 b1	Gilberto Manechini	2009	Novozymes	CTC	Cooperação (N. Processos)	Novos Processos
11	Valor, 25/11/09 b6	M. Scaramuzzo	2009	Amyris	Açúcar Guarani (Tereos)	Contrato (N. Produto)	Novos Produtos
12	Valor, 04/06/09, b11	Bettina Barros	2009	Amyris	Bunge	Contrato (N. Produto)	Novos Produtos
13	Valor, 25/11/09 b1	M. Scaramuzzo	2009	Rhodia	ND	Contrato (N. Produto)	Novas Aplicações
14	Valor, 7/12/09 b7	Virgínia Silveira	2009	Amyris	Cosan	Contrato (N. Produto)	Novos Produtos
15	Valor, 7/12/09, b7	Virgínia Silveira	2009	Amyris	Embraer, GE, Azul	Contrato (N. Produto)	Novos Produtos
16	Valor, 7/12/09, b7	Virgínia Silveira	2009	DOW	Santelisa Vale	Contrato (N. Produto)	Novos Produtos
17	ESP, 23/06/10, p. B13	Paula Pacheco	2009	Amyris	São Martinho	JV: JMA (N. Produto)	Novos Produtos
18	Valor, 28/12/09 b7	nd	2009	ALL	Rumo Log	Contrato de Fornecedor	Infraestrutura
19	Valor, 09/03/09 b7	Ivo Ribeiro	2009	ALL	Rumo Log	Contrato de Fornecedor	Processo Distributivo
20	Valor, 17/11/09, P. B14	Fabiana Batista	2009	Cerradinho	ALL	Contrato de Fornecedor	Infraestrutura
21	Valor, 30/11/9, b7	Francisco Góes	2009	Vale	Bunge	Contrato de Fornecedor	Infraestrutura
22	Valor, 30/11/9, b8	ND	2009	Vale	EDF Man	Contrato de Fornecedor	Infraestrutura
23	Valor, 30/11/09, p. B7	Francisco Góes	2009	Bunge	FCA	Contrato de Fornecedor	Infraestrutura
24	Valor, 28/12/09, p. b1	ND	2009	ADM	Grupo Cabrera	Aquisição (parcial)	E
25	DCI, 25/04/08, b3	Érica Polo	2009	Shree Renuka	Vale do Ivaí	Aquisição	E
26	Valor, 21/10/09, p. B12	M. Scaramuzzo	2009	Bunge	Moema	Aquisição	IH
27	Valor, 14/07/09 b11	M. Scaramuzzo	2009	Cosan	Nova America	Aquisição	IH
28	Valor, 14/07/09 b11	M. Scaramuzzo	2009	Copersucar	Pioneiros	Aquisição (associação)	IH
29	Valor, 22/12/09, p. b10	Fabiana Batista	2009	São Martinho	BNDES	Greenfield	Processo Distributivo
30	DCI, 25/04/08, b3	Érica Polo	2009	Petrobras	Usina Total	Aquisição (parcial)	IV
31	ESP, 12/06/10, p. B18	Eduardo Magossi, Gustavo Porto	2009	Copersucar	JBSL	Contrato de Fornecedor	IV

APÊNDICE 02 (continuação)

Fontes dos Quadros-Resumo

#	Fonte	Autor(es)	Ano	Empresa 1	Empresa 2	Tipo	Foco
32	ESP, 2/12/10, p. b19	Melina Costa, Eduardo Magossi	2009	Cosan	Mitsubishi Trading	Contrato de Fornecedor	IV
33	ESP, 12/03/11	ND	2009	Cosan	Mitsubishi	Contrato de Fornecedor	IV
34	ESP, 12/03/11, p. b13	Eduardo Magossi	2009	São Martinho	Mitsubishi Trading	Contrato de Fornecedor	IV
35	OESP, 8/10/11, B14	Eduardo Magossi, Wellington Bahnenman	2009	Petrobras	Mitsui Trading	Contrato de Fornecedor	IV
36	ESP, 23/06/10, p. B13	Tiago Décimo	2010	Amyris	São Martinho	JV	Novas Aplicações
37	ESP, 08/05/10, b11	Eduardo Magossi	2010	BP	Veranium	JV	Novas Aplicações
38	ESP, 08/05/10, b11	Eduardo Magossi	2010	BP	Du Pont	JV: Butamax (N. Produto)	Novos Produtos
39	Valor, 9/12/09, p. B8	M. Scaramuzzo	2010	Cosan	Braskem, Triunfo	Contrato (N. Produto)	Novas Aplicações
40	ESP, 23/06/10, p. B13	Eduardo Magossi	2010	Cosan	Amyris	JV	Novas Aplicações
41	ESP, 23/06/10, p. B13	M. Scaramuzzo	2010	Cosan	Braskem, Triunfo	Contrato de Fornecedor	Infraestrutura
42	ESP, 12/06/10, p. B18	ND	2010	Alcopar (Associação dos Produtores de	CPL (Central Paranaense Logística)	Contrato de Fornecedor	Infraestrutura
43	ESP, 13/01/10, b12	Renée Pereira	2010	Vale	Bunge	Contrato de Fornecedor	Infraestrutura
44	ESP, 21/1/11, p. b11	Tiago Décimo	2010	Copersucar	Grupo JAG, Dubai	JV	Transporte Marítimo Internacional
45	Valor, 6/11/09, p. B11	M. Scaramuzzo	2010	Glencore	Usina Rio Vermelho	Aquisição (parcial)	E
46	Valor, 13/05/2009	M. Scaramuzzo	2010	Bunge	Grupo Moema	Aquisição	IH
47	Valor, 12/11/09, p. b16	M. Scaramuzzo	2010	Copersucar	Clealco	Aquisição (associação)	IH
48	ESP, 14/07/09, P. B12	Eduardo Magossi	2010	Shree Renuka	Equipav	Aquisição (parcial)	IH
49	FSP, 19/06/10 B8	Silvana Mautone	2010	Petrobras	Tereos	Aquisição (parcial)	IH
50	FSP, 19/06/10 B8	Silvana Mautone	2010	ETH	Brenco	Fusão	IH
51	FSP, 28/05/10, P. B7	Mariana Schreiber	2010	Cosan	Nova Usina	Cresc Org	Int Vertical
52	FSP, 01/05/10, P. B16	Agnaldo Brito	2010	Petrobras	Usinas África e Brasil	Aquisição	Processo Distributivo
53	FSP, 5/2/10, P. B10	Fátima Fernandes	2010	Shell	Cosan	JV	Processo Distributivo
54	ESP, 29/05/10, b18	Fátima Fernandes	2010	Shree Renuka	Equipav	Aquisição	Processo Distributivo
55	FSP, 01/05/10, P. B16	Tiago Décimo	2010	Cosan	Shell	JV	IV
56	Revista Isto é Dinheiro, 21/12/2011 p.69-74	Hugo Cilo	2010	BP	Tropical BioEnergia	JV	Processo Distributivo
57	Valor, 14/06/11 B9	Vanessa Dezem	2011	Cosan	Amyris	JV: Novvi (N. Produto)	Novos Produtos
58	Valor, 14/07/09 b11	M. Scaramuzzo	2011	Noble Group	Cerradinho	Aquisição	IH
59	Valor, 28/12/09, P. B10	Mauro Zanatta	2011	BP	CNAA	Aquisição	IH
60	ESP, 08/05/10, b11	Eduardo Magossi	2011	Copersucar	Várias	Aquisição (associação)	IH
61	FSP, 19/02/10, P. B12	Mariana Barbosa	2011	Bunge	Rede Alesat	Aquisição (parcial)	IV
62	FSP, 19/06/10 B8	Silvana Mautone	2011	Várias usinas	CPFL	Contrato de Fornecedor	IV
63	OESP, 21/04/12, B23	Rene Moreira	2012	Usina da Pedra	Usina Baldo	JV: PHB Industrial (N. Produto)	Novos Produtos

ANEXO 01

Estatísticas dos Principais Produtos da Cadeia

Estados	Cana		Açúcar		Etanol (m³)			Etanol (m³)	
	Tons Cana	% Cana	Tons Açúcar	% Açúcar	M3 Anidro	M3 Hidratado	% Hidratado	Total Etanol	% Total Etanol
São Paulo	304.230	54,45%	21.068	58,65%	4.755	6.842	59,00%	11.598	51,21%
Goiás	45.220	8,09%	1.752	4,88%	668	2.009	75,04%	2.677	11,82%
Minas Gerais	49.846	8,92%	3.242	9,03%	781	1.307	62,61%	2.087	9,22%
Mato Grosso do Sul	33.860	6,06%	1.588	4,42%	431	1.200	73,59%	1.631	7,20%
Paraná	40.506	7,25%	3.008	8,37%	368	1.034	73,77%	1.402	6,19%
Mato Grosso	13.154	2,35%	398	1,11%	321	523	61,99%	844	3,73%
Alagoas	27.704	4,96%	2.348	6,54%	348	324	48,25%	672	2,97%
Paraíba	6.723	1,20%	270	0,75%	150	208	58,14%	357	1,58%
Pernambuco	17.635	3,16%	1.481	4,12%	188	169	47,46%	357	1,58%
Espírito Santo	4.180	0,75%	122	0,34%	143	81	36,15%	224	0,99%
Maranhão	2.266	0,41%	9	0,03%	148	30	16,65%	177	0,78%
Bahia	2.557	0,46%	124	0,35%	67	51	43,44%	118	0,52%
Tocantins	1.366	0,24%	0	0,00%	77	34	30,44%	111	0,49%
Rio Grande do Norte	2.973	0,53%	201	0,56%	58	48	45,54%	106	0,47%
Sergipe	2.011	0,36%	90	0,25%	40	58	59,26%	97	0,43%
Rio de Janeiro	2.174	0,39%	130	0,36%	0	76	100,00%	76	0,33%
Pará	666	0,12%	15	0,04%	17	22	55,78%	39	0,17%
Piauí	992	0,18%	60	0,17%	36	2	5,05%	37	0,17%
Rondônia	157	0,03%	0	0,00%	0	12	100,00%	12	0,05%
Ceará	120	0,02%	0	0,00%	0	8	100,00%	8	0,04%
Rio Grande do Sul	95	0,02%	0	0,00%	0	7	100,00%	7	0,03%
Amazonas	287	0,05%	15	0,04%	0	6	100,00%	6	0,03%
Acre	53	0,01%	0	0,00%	0	3	100,00%	3	0,01%
Santa Catarina	0	0,00%	0	0,00%	0	0	NA	0	0,00%
Amapá	0	0,00%	0	0,00%	0	0	NA	0	0,00%
Roraima	0	0,00%	0	0,00%	0	0	NA	0	0,00%

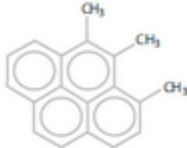
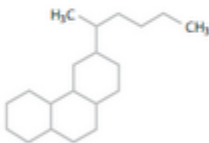
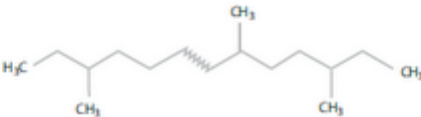
Fonte: ÚNICA, 2012

ANEXO 02

Informações Adicionais sobre Óleos Básicos

Óleos básicos:

Trata-se de um subproduto do petróleo, obtido por processos de destilação primária e à vácuo, que permitem separar as várias frações de óleos básicos, juntamente com um resíduo. São considerados um dos insumos principais para a produção dos diversos tipos de óleos lubrificantes. De forma genérica, os óleos básicos obtidos do petróleo são classificados conforme ilustração abaixo:

Ítipo	Ligação	Algumas Aplicações
Óleos Básicos Aromáticos		Extensores e emolientes na indústria de borracha.
Óleos Básicos Naftênicos		Óleos para transformadores, compressores de refrigeração e compressores de ar.
Óleos Básicos Parafínicos		Óleos de motor, óleos hidráulicos e óleos de engrenagens.

Classificação de óleos básicos:

Atendendo às necessidades de qualidade da indústria automobilística, a API (American Petroleum Institute) nos Estados Unidos, e a ATIEL (Association Technique de L'Industrie Européenne des Lubrifiants) na Europa, adotaram um sistema de classificação, com a finalidade de padronizar as especificações de óleos básicos, para todas as refinarias existentes no mundo. Assim, foram adotados três parâmetros como referência: Teor de Enxofre, Teor de Saturados e o Índice de Viscosidade (I.V.).

Classificação de óleos básicos lubrificantes (API)			
	teor de saturados (% peso)	teor de enxofre (% peso)	índice de viscosidade
Grupo I	< cu = 90	> cu = 0,03	80 a 119
Grupo II	> 90	< 0,03	80 a 119
Grupo III	> 90	< 0,03	> cu = 120
Grupo IV	PAOs (Polialfaolefinas)		
Grupo V	ésteres sintéticos / óleos naftênicos / outros		
Grupo VI	PIOs (Poli-interval Olefinas)		

ANEXO 02 (continuação)

Informações Adicionais sobre Óleos Básicos

Grupo I – Rota Solvente - Os óleos básicos deste grupo são geralmente produzidos pela rota solvente (processos de extração de aromáticos e desparafinização por solvente, com ou sem hidroacabamento) e são os menos refinados da classificação. São uma mistura, não uniforme, de diferentes cadeias de hidrocarbonetos e são utilizados para formular a maioria dos óleos automotivos.

Grupo II – Hidrorrefino - Os óleos básicos do Grupo II são produzidos por um processo mais moderno denominado de rota hidrorrefino. São muito utilizados para fabricação de óleos para motor. Tem um desempenho adequado em propriedades como volatilidade, estabilidade à oxidação e ponto de fulgor, porém seu desempenho é regular no que se refere a ponto de fluidez e viscosidade a baixa temperatura. Esses óleos tipo II são produzidos principalmente na América do Norte, onde tem uma participação de mercado de 45%.

Grupo III – Hidroprocessamento e Refino - Os óleos deste grupo são produzidos pelo processo de Hidrodraqueamento e, apesar de não terem modificações químicas especiais, têm excelente desempenho em uma grande variedade de propriedades, como uniformidade molecular e estabilidade. São utilizados para fabricação de óleos lubrificantes sintéticos e semi-sintéticos, produzidos principalmente na Europa e na Ásia.

Grupo IV – Reações Químicas - Os básicos do Grupo IV são obtidos através de reações químicas das matérias-primas sintéticas, como Poli-Alfa-Olefinas (PAOs). Esses produtos, combinados com aditivos, oferecem um excelente desempenho dos atributos relacionados à lubrificação. Têm uma composição química estável e cadeias moleculares uniformes.

Grupo V – Neste grupo encontramos os básicos naftênicos, além de ésteres sintéticos e poliolesteres como poliisobuteno e poli-alkileno. Esses básicos são principalmente utilizados para desenvolvimento de aditivos e em processos petroquímicos.

Grupo VI – Foi criado exclusivamente para abrigar um tipo de oligômero de olefina fabricado na Europa, chamado de Poli-internal Olefina (PIO), a fim de simplificar os processos de aprovação.

Fonte: CAMPOS, 2012.