

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
NÍVEL MESTRADO

LUIS EDUARDO ROZA RODRIGUES

ORGANIZAÇÃO DA INDÚSTRIA: ESTUDOS DE CASO NA CADEIA PRODUTIVA DO
ETANOL DO RIO GRANDE DO SUL

São Leopoldo
2010

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
NÍVEL MESTRADO

LUIS EDUARDO ROZA RODRIGUES

ORGANIZAÇÃO DA INDÚSTRIA: ESTUDOS DE CASO NA CADEIA PRODUTIVA DO
ETANOL DO RIO GRANDE DO SUL

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas.

Orientador: Prof. Dr. Achyles Barcelos da Costa
Co-Orientador: Prof. Dr. José Antonio Valle Antunes Junior

2010

LUIS EDUARDO ROZA RODRIGUES
ORGANIZAÇÃO DA INDÚSTRIA: ESTUDOS DE CASO NA CADEIA PRODUTIVA DO
ETANOL DO RIO GRANDE DO SUL

Dissertação apresentada à Universidade do
Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, como
requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Administração de Empresas.

Aprovado em 24/08/2010.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alsones Balestrin – UNISINOS

Prof. Dra. Luciana Marques Vieira – UNISINOS

Prof. Dr. Carlos Guilherme Adalberto Mielitz Neto – UFRGS

Prof. Dr. Achyles Barcelos da Costa (Orientador)

Prof. Dr. José Antonio Valle Antunes Junior (Co-Orientador)

Visto e permitida a impressão
São Leopoldo, ____/____/____.

Prof.^a Dr.^a Yeda Swirski de Souza
Coordenadora Executiva do PPG em Administração de Empresas.

*Dedico esse trabalho a minha Esposa Tamara, que suportou minhas ausências físicas
e em espírito durante a realização deste Mestrado;*

*Ao meu filho Matheus, que teve de aceitar que o papai estava sempre ocupado para
brincar com ele durante esses últimos dois anos;*

Aos meus pais, Gildo e Lercy, pelo seu amor e apoio incondicional sempre constante;

Ao meu irmão Luis Adriano pelo apoio moral sempre que precisei.

AGRADECIMENTOS

Um trabalho sempre é o resultado da interação, intencional ou não, entre uma série de pessoas em um ambiente constantemente mutável, sendo todas elas peças fundamentais para o resultado deste trabalho.

Primeiramente dou Graças ao Criador Eterno, que é apoio, força e beleza e que tem me abençoado constantemente nesta caminhada em busca da luz e do conhecimento.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Achyles Barcelos da Costa, pela orientação e convivência durante esse Mestrado, das quais muitas lições levarei para toda a vida.

Ao Prof. Dr. José Antunes Valle Jr., Junico, co-orientador desta dissertação, pelas aulas ministradas e por ter me apresentado a esse tema tão fascinante das questões energéticas.

Em especial à Prof. Dr.^a Yeda Swirski de Souza, Coordenadora do PPG em Administração de Empresas, pelo apoio.

Aos Professores do PPG em Administração da Unisinos, que sempre fizeram o máximo para proporcionar oportunidades de aperfeiçoamento e melhoria para esse Mestrando.

À Ana Zilles e à equipe da secretaria do PPG, pela disposição e ajuda constantes.

Aos meus pais Gildo e Lercy, à minha esposa Tamara, meu filho Matheus e ao meu irmão Luis Adriano pelo apoio incondicional e pela paciência que tiveram comigo.

Ao Sr. Franciso Wobeto, presidente da Cooperger, por partilhar comigo seu grande domínio no assunto energia/natureza e produção em pequenas propriedades.

Ao Srs. Marcelo Leal do MPA, Miquéli S. Schiavon da Cooperfumos, Marcos Joni de Oliveira, Marco Benatti, Srta. Elisandra Springer e Roberto Carlos Lazarotto, da Cooperbio que se dispuseram a atender esse pesquisador com grande gentileza e dedicação.

Ao Sr. Roberto Bairros, Betinho, da Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul, pela valiosa ajuda em materiais de pesquisa e localização de contatos para as pesquisas.

Aos Srs. Carlos Hilgert e Ivan de Pellegrin, da ALSOL, pelo gentil atendimento.

Aos meus grandes colegas e amigos (as), da turma de 2008/1 do PPG em Administração de Empresas, que tornaram a convivência em aula um grande prazer.

Em especial à colega Alexia Hoppe, pela inestimável ajuda em momentos difíceis deste trabalho. Aos colegas Alexandre Martins, Antonio Sanz, Antonio Guimarães, Silvio Bittencourt da Silva, Nereu Viegas e Elimar Teixeira pela amizade e convivência fraterna.

RESUMO

A conjuntura mundial demonstra um interesse crescente, sobre os produtos da biomassa que podem ser usados na produção de combustíveis. Este se liga à busca por alternativas que permitam enfrentar a esperada escassez de petróleo e a obtenção de fontes energéticas que diminuam os impactos da atuação humana no meio ambiente. Os combustíveis da biomassa apresentam características positivas em relação às suas emissões de gases, possibilidades de expansão de cultivo e colaboram na retenção de carbono. O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo e o segundo maior produtor de etanol, ficando atrás somente dos Estados Unidos. Esse desempenho deve-se ao clima, disponibilidade de terra e ao domínio técnico existente. No Estado do Rio Grande do Sul, a cultura é pouco expressiva, com área reduzida dedicada a ela, e com a produção de etanol local atendendo somente a 2% da demanda, com o restante sendo importado de outros Estados. A realidade agrária local apresenta-se formada, em sua maior parte, por pequenos produtores ligados à agricultura familiar, com propriedades e produção em baixos volumes, contrariamente ao que ocorre no restante do País, onde a organização típica dessa indústria baseia-se em grandes usinas e monocultura de cana-de-açúcar. As cooperativas que atuam, ou buscam atuar nessa indústria no Estado adotam dois modos distintos de atuação diferenciados, com níveis de produção em escalas muito inferiores aos praticados no restante do Brasil. O primeiro obtém sua sustentabilidade da produção e venda do etanol diretamente ao mercado em uma escala de atuação de maior volume e práticas alinhadas aos paradigmas dessa indústria. O segundo viabiliza-se a partir de um *mix*, composto de etanol para autoconsumo e comercialização, alimentos, prática de culturas diversas a partir de doutrinas agroecológicas e sistêmicas com geração de renda para os cooperados e as comunidades. Este trabalho realizou estudos de caso em quatro cooperativas, Coopercana, Cooperbio, Cooperfumos e Cooperger, que identificaram que este tipo de organização tem efeitos positivos para a obtenção de melhor escala de produção, viabilização de acesso a recursos, melhores custos de transação e obtenção de economias de escopo pelos pequenos produtores. A adoção de métodos como Zeri e outros ligados a práticas agroecológicas é tido como essencial nos projetos de três dessas organizações, mas ainda não existem avaliações que permitam valorar seu impacto no resultado das operações, e se elas conseguem obter os resultados econômicos desejados.

Palavras-chave: Organização da indústria. Energias renováveis. Etanol. Agricultura familiar. Cooperativas.

ABSTRACT

A world conjecture shows an increasing interest about biomass products that can be used in fuel production. This is connected to the search for alternatives that allow us to face the expected oil shortage and the obtaining of energy sources that reduce the impact of human action in the environment. The biomass fuels present positive features regarding its gas emission, possibilities of expanding cultivation and they contribute to carbon retention. Brazil is the greatest sugar-cane-producing country in the world and the second greatest ethanol-producer, following only the United States. This performance is due to the climate, to the land available and to the existing techniques. In the State of Rio Grande do Sul, the culture is not much expressive, with short area dedicated to it, and local ethanol production answering to only 2% of demand, with remaining being imported from other States. The local agrarian reality is mostly formed by small producers connected to family agriculture, with small land and production, being the opposite to what happens in the other regions of the country, when the typical organization of this industry is based on large refinery and monoculture of sugar cane. The cooperatives that act, or try to act in this industry in the state adopt two different ways to action, with levels of production in very inferior scales in relation to those practiced in the other regions of Brazil. The first one obtains its maintenance from the production and purchase of ethanol directly to the market in an action scale of larger volume and practices according to the paradigms of this industry. The second one is feasible from a mixture formed by ethanol to self-consumption and purchasing, food, varied cultures from agriecological and systemic doctrines with income generation to producers and community. This work has carried out case studies in four cooperatives Coopercana, Cooperbio, Cooperfumos and Cooperger that have identified that this type of organization have positive effects to the acquisition of better production scale, making feasible the access to resources, better costs of negotiation and acquisition of purpose economics by small producers. The adoption of methods such Zeri and others connected to agriecological practices is seen as essential in projects of three organizations of those mentioned above but still there are not assessments that can measure the impact of those methods in the result of the operations, and whether they can obtain the expected economical results.

Key words: Industry organization. Renewable energy. Ethanol. Family agriculture. Cooperatives.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Processo de Fotossíntese	55
Figura 2. Estrutura e formação típica da cana-de-açúcar.	57
Figura 3. Rotas tecnológicas para produção de etanol.	63
Figura 4. Fluxo de produção de etanol e açúcar.	66
Figura 5. Estrutura Típica do milho	67
Figura 6. Fluxo de produção de etanol anidro à base de milho	68
Figura 7. Esquemático do método das etapas do trabalho.....	85
Figura 8. Localização das Cooperativas estudadas	86
Figura 9. Vista Aérea Destilaria Coopercana – Porto Xavier, RS.....	88
Figura 10. Esquema da Fase Industrial Coopercana.....	95
Figura 11. Sistema de produção de etanol Cooperbio.....	107
Figura 12. Cana-de-açúcar Consorciada com feijão.....	109
Figura 13. Protótipo de Moenda Móvel	111
Figura 14. Usina Retificadora Cooperbio Frederico Westphalen, RS.....	112
Figura 15. Estrutura do projeto Cooperbio/Petrobrás.....	113
Figura 16. Alambique da microusinha de Caiçara, RS.....	114
Figura 17. Coluna de destilação microusinha Caiçara, RS	117
Figura 18. Fluxograma Microusinha	118
Figura 19. Vinhoto para consumo do gado	121
Figura 20. Organograma Cooperfumos.	130
Figura 21. Processo de Produção de Derivados Açucarados de cana-de-açúcar.....	137
Figura 22. Organograma Cooperger	145
Figura 23. Projeções Produção Etanol Cooperger por Safra.	151

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Relação de matérias-primas utilizadas e resultados em emissão GEE, custo, produtividade e solo.	64
Quadro 2. Composição emissões dos gases de combustão por combustível utilizado 1980 a 2000.	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados informativos da cana-de-açúcar.....	58
Tabela 2. Produção, valor, área plantada e colhida por unidade selecionada da União.....	59
Tabela 3. Consumo de etanol combustível Brasil 1999-2008.....	72
Tabela 4. Entidades Parceiras da Coopercana.....	90
Tabela 5. Entidades Parceiras da Cooperbio.....	103
Tabela 6. Usinas do projeto Cooperbio/ tecnologia empregada.....	115
Tabela 7. Média estimada de geração de produtos e coprodutos por safra – Caiçara, RS.....	120
Tabela 8. Equivalência Fertilizantes/aplicação Vinhoto.....	122

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Produtividade média etanol/área por cultura.....	62
Gráfico 2. Composição da matriz de consumo energético setor de transportes no Brasil ano-base 2009	72

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 JUSTIFICATIVA	22
1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	23
1.2.1 Questão de Pesquisa	25
1.3 OBJETIVOS.....	26
1.3.1 Objetivo Geral.....	26
1.3.2 Objetivos Específicos	26
1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	26
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	27
2 REFERENCIAL TEÓRICO	29
2.1 ORGANIZAÇÃO DA INDÚSTRIA	29
2.2 CADEIAS DE PRODUÇÃO	31
2.3 SOCIEDADES COOPERATIVAS.....	33
2.3.1 Gestão de Cooperativas.....	34
2.3.2 Nova Geração de Cooperativas	35
2.4 NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL — NEI.....	36
2.4.1 Teoria dos Custos de Transação.....	37
2.5 CONTRATOS	41
2.6 GOVERNANÇA	42
2.7 ECONOMIAS DE ESCALA E ESCOPO.....	43
2.7.1 Fontes de economia de escala.....	44
2.7.2 Economias de Escopo	45
2.8 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	47
2.8.1 Agroecologia	48
2.8.2 Metodologia ZERI	52
3 CONTEXTUALIZAÇÃO	54

3.1 GASES EFEITO ESTUFA (GEE)	54
3.2 BIOMASSA E BIOCOMBUSTÍVEIS	55
3.3 CANA-DE-AÇÚCAR — BREVE HISTÓRICO.....	56
3.3.1 Cana-de-açúcar e o Rio Grande do Sul	59
3.4 ETANOL	61
3.5 PRODUÇÃO DO ETANOL	62
3.6 ETANOL PARA USO AUTOMOTIVO NO BRASIL – BREVE HISTÓRICO.....	70
3.6.1 Proálcool	71
3.6.2 Projeções Futuras	73
3.7 INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA.....	73
3.8 MODELOS PRODUTIVOS	74
4 METODOLOGIA	77
4.1 MÉTODO DA PESQUISA	77
4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS ESTUDADAS	78
4.3 COLETA DE DADOS	82
4.4 ETAPAS DO TRABALHO	84
5 DESCRIÇÃO E ESTUDOS DE CASO	87
5.1 COOPERCANA	87
5.1.1 Caracterização e breve histórico	87
5.1.2 Insumos	90
5.1.3 Operação de produção de etanol	93
5.1.4 Etapa industrial	94
5.1.5 Utilização de coprodutos	96
5.1.6 Destinação do etanol	97
5.1.7 Enfoque social	98
5.1.8 Problemas e expectativas	98
5.2 COOPERBIO	99
5.2.1 Caracterização e breve histórico	100
5.2.2 Insumos	108
5.2.3 Projeto Produção de Etanol e Alimentos	111
5.2.4 Etapa Industrial	117

5.2.5	Utilização de coprodutos	120
5.2.6	Destinação do Etanol	122
5.2.7	Enfoque Social.....	123
5.2.8	Problemas e Expectativas.....	123
5.3	COOPERFUMOS	124
5.3.1	Caracterização e breve histórico	124
5.3.2	Insumos	132
5.3.3	Operação industrial projeto para produção alimentos e etanol.....	133
5.3.4	Etapa Industrial	137
5.3.5	Utilização dos coprodutos	138
5.3.6	Destinação etanol	139
5.3.7	Enfoque social	139
5.3.8	Problemas e expectativas	141
5.4	COOPERGER	142
5.4.1	Caracterização e breve histórico	142
5.4.2	Insumos	146
5.4.3	Etapa industrial	148
5.4.4	Utilização dos coprodutos	151
5.4.5	Destinação do etanol	152
5.4.6	Enfoque social	152
5.4.7	Problemas e expectativas	153
6	ESTUDO COMPARATIVO DOS CASOS	155
6.1	ASPECTOS GERAIS.....	155
6.2	INSUMOS	158
6.2.1	Plantio	160
6.2.2	Colheita.....	161
6.3	ETAPA INDUSTRIAL	162
6.4	UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS.....	165
6.5	DESTINAÇÃO DO ETANOL.....	167
6.6	CUSTOS DE TRANSAÇÃO E A GOVERNANÇA.....	168
6.7	ECONOMIAS DE ESCALA E ESCOPO.....	170
6.8	PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS	171

6.9 ASPECTOS SOCIAIS	172
6.10 PROBLEMAS E EXPECTATIVAS	173
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	176
7.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	182
7.2 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	182
REFERÊNCIAS	184
ANEXO A – ROTEIROS DE ENTREVISTA	192

1 INTRODUÇÃO

No atual contexto internacional, são crescentes as preocupações com a diminuição dos estoques mundiais de Petróleo e as alterações ambientais atribuídas ao efeito estufa. Assim, podem relacionar-se dois fatores como os principais para o aumento da atenção mundial sobre produtos originados da biomassa e que podem ser usados como fontes de combustíveis renováveis.

Em primeiro lugar, há a certeza de que o petróleo se tornará cada vez mais escasso, pois é um recurso não renovável, oriundo de matérias de origem fóssil. A redução de sua oferta impacta diretamente nas atividades manufatureiras modernas, dado o peso de sua participação como insumo-base na matriz produtiva, podendo vir a representar importante ameaça à segurança energética no futuro.

Em segundo lugar, aparece a preocupação mundial com as alterações dos padrões climáticos, que tem se verificado nos últimos anos. Essas mudanças ambientais são apontadas como efeitos do aquecimento global, que tem a queima de combustíveis fósseis como uma das maiores fontes de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE). As principais fontes de emissão desses gases originam-se do uso, pela moderna sociedade industrial, de meios de transporte e produção acionados por motores de combustão interna, abastecidos por combustíveis fósseis originários do petróleo (diesel, gasolina, nafta, óleos pesados) ou pela queima de carvão.

Assim sendo, a solução mais imediata que se apresenta como resposta à pressão mundial por mudanças rápidas é a substituição dos combustíveis fósseis por outros, originados de outras fontes, que sejam não somente de menor potencial poluente e que apresentem em sua cadeia produtiva vantagens ambientais, mas, que, sobretudo, sejam renováveis. Os produtos originados da biomassa¹, usados para a produção de biocombustíveis², ajustam-se a estes parâmetros; (i) por serem renováveis; (ii) pela existência de amplas possibilidades de expansão produtiva; (iii) apresentarem características positivas em relação a emissões de gases; (iv) por apresentarem características de retenção de carbono

¹ Define-se biomassa como todos os recursos naturais que dispõem de bioenergia e que podem ser processados para fornecimento de formas bioenergéticas mais elaboradas destinadas a consumo final (BNDES/CGEE, 2008).

² De acordo com a lei 9.478/1997, Art. 6º “é o combustível derivado de biomassa renovável, para uso em motores de combustão interna, ou conforme regulamento para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

em vários estágios de seus processos produtivos; e (v) apresentam balanço energético favorável³ em sua cadeia produtiva.

O Brasil trabalha duas variantes principais de biocombustíveis líquidos: o biodiesel, produzido a partir de oleaginosas diversas como soja, canola, dendê e produtos graxos animais; e o etanol ou bioetanol, que é produzido primordialmente da cana-de-açúcar, embora outras culturas como o sorgo sacarino, a beterraba, a batata-doce e grãos como o milho possam também ser utilizados.

O etanol ocupa posição de destaque em relação aos demais biocombustíveis no Brasil, dado o domínio técnico existente no País sobre todas as etapas de sua produção, desde a lavoura até o consumo veicular. Em grande parte, essa vantagem tecnológica deve-se aos resultados obtidos durante a criação do Proálcool — Programa Nacional do Álcool, que, de 1975 a 1995, incentivou a produção, a pesquisa e o desenvolvimento em todo o setor sucroalcooleiro brasileiro. Esse programa foi instituído por intermédio do Decreto 75.593, promulgado no dia 14 de novembro de 1975, visando a incentivar a produção nacional de álcool combustível da cana-de-açúcar, tendo surgido como resposta aos preços crescentes do petróleo nos mercados internacionais, que se seguiram às crises de 1973 e 1979.

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo também o líder mundial na produção e uso de etanol de cana-de-açúcar como carburante veicular. A produção brasileira na safra 2009-2010 atingiu mais de 28 bilhões de litros, segundo dados da União da Indústria da Cana-de-açúcar — UNICA (2010). O País apresenta grande disponibilidade de áreas para expansão de cultivo, condições climáticas adequadas e amplo domínio das tecnologias envolvidas nas etapas agroindustriais da cana-de-açúcar e do etanol.

O Rio Grande do Sul apresenta participação pouco expressiva na produção de cana-de-açúcar e de etanol, pois existe em operação regular apenas uma planta produtora de etanol a Cooperativa dos Produtores de Cana-de-açúcar de Porto Xavier (Coopercana). Essa destilaria⁴ responde pela produção de 2% das necessidades de consumo do Rio Grande do Sul, que totalizam quinhentos milhões de litros (álcool hidratado) conforme a Conab (2007). Assim, o Rio Grande do Sul importa 98% de suas necessidades de etanol de outros estados, com um dispêndio anual de mais de R\$ 1 bilhão de reais (MDA-SAF, 2008; ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA, 2007).

³ O balanço energético leva em consideração a relação entre o total de energia contida no biocombustível produzido e aquela dos combustíveis de origem fóssil que foram despendidos em toda a cadeia produtiva, para produzi-lo (USP, 2007).

⁴ Destilaria ou destilaria autônoma é a planta que se dedica a produção somente do etanol (BNDES-CGEE, 2008).

A essa situação, já deficitária em capacidade produtiva, vem somar-se à implantação de uma planta industrial pela Braskem destinada à produção de eteno (plásticos), à base de etanol e cujas necessidades de etanol para insumo, situam-se em torno de 470 milhões de litros/ano. Assim, a demanda por etanol dobra em relação ao atual quadro, gerando a possibilidade de obtenção de vantagens econômicas e sociais importantes para o conjunto do agronegócio do Estado (BRASKEM, 2010; ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA, 2007).

Ao mesmo tempo em que essa conjuntura configura uma oportunidade, traz em si a necessidade da avaliação da potencialidade da produção de cana-de-açúcar e etanol no Estado que, por muito tempo, foi considerada como sendo inviável, inicialmente por alegadas razões pedoclimáticas.

A divulgação do Zoneamento Agrícola do Rio Grande do Sul para a Cultura da Cana-de-açúcar concluiu que 23% da área do Estado apresenta condições preferenciais ou toleradas para a implantação/expansão dessa cultura. Essas áreas identificadas perfazem um total de mais de 7 milhões de hectares, concentrando-se principalmente na região Noroeste do Estado, onde atingem totais acima de um milhão de hectares (EMBRAPA, 2000). A liberação do zoneamento pode ser considerada como o marco concreto para a implantação de uma indústria sucroalcooleira efetiva no Estado, pois, a partir dele, abre-se uma realidade institucional diferenciada, com acesso a programas de crédito e incentivos governamentais, anteriormente não disponíveis aos produtores gaúchos.

Seguindo-se a isso, existe a questão de como se constitui o setor agrário do Estado, que, contrariamente à situação encontrada nos estados tradicionais da federação na cultura da cana-de-açúcar e produção de etanol, apresenta em sua formação uma maioria constituída por pequenas e micro propriedades ligadas à agricultura familiar, apresentando um dos menores índices de concentração fundiária do País (MDA-SAF, 2008). Existem, segundo dados do censo agropecuário do IBGE (2006), 497.295 estabelecimentos agrários atuando no Rio Grande do Sul. Para servir como termo de comparação, no Estado de São Paulo o setor é constituído por 174.374 estabelecimentos, dedicados a lavouras diversas⁵.

Dados indicam que 92% das propriedades rurais do Estado são estabelecimentos ligados a agricultura familiar, e que se utilizam de 41% da área agricultável. Além disso, elas representam 58% do valor bruto arrecadado pelo setor e respondem por 11% do PIB gaúcho (IBGE, 2006; GOVERNO DO ESTADO RS, 2010).

⁵ Utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários segundo as grandes regiões e unidades da federação (IBGE, 2006).

O modelo de negócio considerado típico na indústria sucroalcooleira, baseia-se em grandes usinas e vastas extensões de plantação monocultural de cana-de-açúcar, resultando em produção em grande escala tanto dela, quanto de seus principais produtos derivados (açúcar e etanol). Seu próprio tamanho, além de sua forma de organização, colabora para que a participação de pequenos produtores seja limitada ao fornecimento de matéria-prima ou mão de obra barata. As empresas que compõem esse modelo dividem-se, pelo seu perfil de produção em: (i) usinas produtoras de açúcar; (ii) usinas dotadas de destilarias anexas aptas a produzir açúcar e álcool; (iii) destilarias autônomas dedicadas à produção de etanol (BNDES/CGEE, 2008).

Diante da eficiência desse modelo, ele apresenta questionamentos em relação a impactos negativos econômicos, ambientais e sociais. A expansão da monocultura mostra-se prejudicial à biodiversidade, diminui a oferta de alimentos e prejudica a economia das pequenas localidades (ORTEGA *et al.*, 2006; BAUTISTA VIDAL, 1991). Esse conjunto de fatores tende a concentrar os benefícios da cultura em poucos indivíduos ou empresas e distribuir ao restante da população os ônus ambientais e sociais (NAT, 2007).

A demanda existente e seus potenciais ganhos econômicos resultam na geração de ideias que visem à obtenção de incrementos significativos na produção, tanto da cana-de-açúcar quanto do etanol com vistas a redução dos déficits existentes e, em prazo maior, a obtenção de auto-suficiência do Estado nesta questão.

A Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul (2007) reconhece a busca pela auto-suficiência na produção de energias renováveis, como um meio capaz de reduzir a dependência dos combustíveis fósseis na movimentação de veículos e outros afins, constituindo-se em necessidade estratégica para o Estado. Entretanto, deseja que a produção de álcool não seja o objetivo fim destas iniciativas, mas sim que estas sirvam como fomento para programas integrados de desenvolvimento e crescimento de outras atividades nas unidades produtivas como a criação de gado, produção de adubo para lavouras, geração de agroenergia e desenvolvimento de atividades e culturas consorciadas. Assim, a produção de etanol viria a constituir-se em uma importante opção de agregação de valor e geração de oportunidades de incremento da sustentabilidade das propriedades.

Neste contexto é entendida como essencial a participação da agricultura familiar no desenvolvimento desta indústria, dada a sua dimensão no Estado. O processo de produção do etanol à partir da cana-de-açúcar tem a possibilidade de envolver cerca de 40.000 famílias de agricultores, além de abrir oportunidades para o surgimento de grande quantidade de

pequenas usinas e de grandes destilarias. (ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2007; MDA-SAF, 2008).

Segundo o BNDES/CGEE (2008), a indústria sucroalcooleira brasileira apresenta considerável verticalização, resultado da adoção de práticas e tecnologias de produção destinadas a maximizar economias de escala e permitir a diluição de custos pelo maior volume de produção. Assim, para viabilizar a participação da agricultura familiar parece recomendável supor que sejam usados modelos que viabilizem a produção de biocombustíveis em menor escala, conjugadas a outras práticas agropecuárias, que por sua complementaridade permitam compensar o baixo volume de produção e agregar valor pelo uso dos diversos produtos como insumos na propriedade.

Coloca-se também, como meio para a viabilização da sustentabilidade de iniciativas deste tipo, a adoção de metodologias baseadas nos princípios *Zero Emissions Research Initiatives* (ZERI). Essas metodologias propõem que se pode obter retorno econômico de todas as sobras (tratadas como coprodutos), dos processos produtivos. Assim, utilizando-as como insumos para a produção de bens ou serviços, que resultem em retorno econômico para as unidades produtivas, gera-se renda e por processos sucessivos elimina-se, ou reduz-se em níveis substanciais, o descarte de rejeitos na natureza (PAULI, 1998).

No Estado, ocorrem iniciativas produtivas com características e estratégias de atuação em diferentes configurações, tendo como ponto comum sua ligação com a agricultura familiar. Assim na realidade gaúcha temos; (i) um modelo com produção em maior escala, com foco na produção de etanol, e (ii) cooperativas ligadas diretamente aos produtores da agricultura familiar, que tem o etanol como componente de uma cadeia de produtos agropecuários complementares.

Estas configurações apresentam diferentes características, objetivos e arranjos produtivos, e assim, respondem de maneiras diferentes às pressões que sofrem do ambiente. Ocorrem objetivos ligados a: (i) produção de etanol em resposta às demandas do mercado, sendo esse o produto final da cadeia para uso como combustível ou insumo para outras indústrias; (ii) produzir etanol como um dos produtos de uma agroindústria, por intermédio do uso das matérias-primas cultivadas nas propriedades dos cooperativados com autoconsumo, e com a sustentabilidade econômica, ambiental e social baseada em combinações de diversas fontes e culturas; (iii) produção de etanol com o uso de amiláceas (milho e outros grãos), com a compra de insumos no mercado, utilizando os vários produtos nas propriedades e para venda. Assim, o etanol pode não ser o objetivo-fim (ideia plantação/álcool/mercado), mas, sim, compor um elemento importante de uma cadeia que busca fornecer alternativas para

geração de renda, satisfação de necessidades energéticas e suporte a outras atividades agropastoris, que tornem viável a produção e resultem na agregação de renda às unidades produtivas.

Este trabalho apresenta as características e arranjos adotados em iniciativas produtivas na indústria sucroalcooleira do Estado do Rio Grande do Sul, ligadas aos pequenos produtores da agricultura familiar, buscando compreender suas características e arranjos particulares de organização e viabilidade adotados.

1.1 JUSTIFICATIVA

O futuro aponta para uma demanda mundial cada vez maior por combustíveis renováveis, tendo em vista a busca por alternativas que permitam enfrentar a esperada redução da oferta mundial de petróleo. Além disso, buscam-se fontes energéticas que diminuam os impactos da atuação humana no meio ambiente e que possibilitem oportunidades de desenvolvimento econômico e social para parcelas cada vez maiores da população. Desse modo, pode-se entender que a demanda atual e o incremento futuro dela, representam oportunidades de ganhos econômicos e sociais para os atores envolvidos na cadeia produtiva.

No caso do Rio Grande do Sul, a cultura da cana-de-açúcar e a produção de etanol são, atualmente, pouco expressivas. O Estado apresenta pequena área plantada e baixa produção total, comparado a Estados considerados tradicionais nessa indústria como São Paulo e aqueles da região Nordeste. A área total dedicada à cultura da cana-de-açúcar no Estado contribuiu com apenas 1,4 milhões de toneladas no total da produção nacional, que ultrapassou a casa de 690 milhões de toneladas na Safra 2009/2010, ocupando uma área de 36.779 ha (IBGE, 2010). A produção de etanol situa-se na casa de seis milhões de litros, enquanto a demanda supera largamente os quinhentos milhões de litros/ano e continua em expansão (ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA, 2007; IBGE, 2010). Adiciona-se a isso a demanda a ser gerada pela entrada em operação da planta de produção de polímeros “verdes”, à base de etanol da Braskem, inaugurada em setembro de 2010. Pelas projeções somente essa unidade deve consumir 470 milhões de litros/ano de etanol (BRASKEM, 2010).

A importância potencial que representa para o conjunto do Estado a ampliação da indústria sucroalcooleira, com o consequente aumento na oferta do etanol e a geração de

efeitos sinérgicos em toda a economia das regiões envolvidas na produção, torna de alta relevância a busca por padrões ou modelos, adaptados a realidade existente no Estado e que possam ser usados para nortear esse processo. Assim, o estudo de iniciativas já inseridas na produção de etanol no Rio Grande do Sul seja: produzindo-o de forma isolada ou como elemento participante em arranjos produtivos combinados de alimentos/energia; com a aplicação de princípios agroecológicos, Zeri e outros, que viabilizam a permanência dos pequenos agricultores nas suas comunidades, com geração de renda e participação no ramo de biocombustíveis revestem-se de grande interesse. A potencialidade da existência de elementos nesses arranjos que apresentem possibilidade de replicação na expansão dessa indústria torna altamente relevante buscar a compreensão sobre essas cooperativas e os elementos que constituem as suas diferentes abordagens da questão pequenas propriedades/energia/alimento.

O elo conceitual que une todas as iniciativas estudadas é o fato estarem operando ou projetando operações na produção de etanol, independentemente de seu volume, localizadas no Estado do Rio Grande do Sul e, finalmente, por apresentarem ligação com os pequenos produtores que formam a maior parte do agronegócio local. A definição dessa delimitação ligou-se: (i) à necessidade de desenvolver conhecimento sobre a organização dessas iniciativas que variam consideravelmente entre si; (ii) ao atendimento do foco do trabalho que se situa no setor sucroalcooleiro do Estado e, limitando do prisma conceitual e prático a ele, garante que as cooperativas estudadas estejam confrontando os mesmos conjuntos de pressões/oportunidades exógenas que serão enfrentadas por novas iniciativas que venham a tentar estabelecer-se; (iii) essas iniciativas que estão ligadas aos pequenos produtores, que constituem a maior parte do setor agrário do Estado, e à compreensão de como eles lidam com os desafios propostos pela participação nesta indústria é um tema central para o assunto.

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A demanda de etanol do Estado atinge totais superiores a quinhentos milhões de litros e a ela deve-se somar, até o final de 2010, outros 470 milhões de litros, superando a casa dos novecentos milhões de litros; a área cultivada com cana-de-açúcar no Estado é de 36.000 ha, sendo apenas dez mil deles destinados para uso comercial. O restante é usado para forragem animal e como insumo para a fabricação de açúcar, cachaça, rapaduras, açúcar mascavo e outros produtos derivados. A produção gaúcha de cana atinge apenas o mercado nacional,

com 1,3 milhões de toneladas frente ao total nacional da safra 2007/2008, que foi de 527 milhões de toneladas (IBGE, 2007).

Esses fatores configuram a existência de uma sólida demanda, que define a existência de oportunidade para obtenção de ganhos econômicos e sociais com a expansão da indústria sucroalcooleira gaúcha. Mas a diversidade da realidade do agronegócio local em relação ao resto do País deve ser levada em conta.

A indústria sucroalcooleira do Brasil é dominada por empreendimentos de grande porte, relacionados a grandes extensões de plantação de cana-de-açúcar, que servem de insumo para usinas produtoras de açúcar/álcool e destilarias de etanol. Pelo seu porte, lidam com volumes de produção que os capacitam a obter ganhos de escala. Sua organização verticalizada permite que lidem com as questões recorrentes ligadas aos custos de transação.

Em sua atuação, essas empresas utilizam-se de pequenos produtores como fornecedores de matéria-prima ou mão de obra, mas a maior parte da cana que utilizam é produzida em plantações próprias. Dados do setor dão conta que, em média, as usinas obtêm 80% de suas necessidades de cana por meio de terras próprias ou ligadas à empresa de alguma maneira, sendo os 20% restantes adquiridos de fornecedores independentes, a maioria destes utilizando menos de duas unidades fiscais (módulos agrícolas), para as suas culturas (BNDES/CGEE, 2008).

Uma usina típica, calculada pela média do setor⁶, apresenta uma capacidade de processamento de 1,4 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. As cinquenta maiores usinas existentes na indústria sucroalcooleira do país têm suas capacidades de moagem situadas entre dois e oito milhões de toneladas ano (UNICA, 2009). Apenas para manter a escala de proporção, a única operação atuando no Estado consome anualmente, aproximadamente cento e trinta mil toneladas de cana-de-açúcar por safra (KUIAWINSKI, 2008).

A agricultura familiar no Rio Grande do Sul contribui com mais de um milhão de postos de trabalho nas atividades produtivas (IBGE, 2007). Portanto, como resultado da importância e dimensão que ela representa na realidade agrária gaúcha, coloca-se como um dos pressupostos desejados a sua participação nesta indústria no Estado, e que essa se constitua não só como fornecedores menores de insumos e mão de obra, como também por uma presença atuante em todas as etapas da cadeia. Isso se apresenta como um elemento importante, possuindo um potencial de impacto socioeconômico significativo. Os agricultores familiares têm propriedades pequenas (por definição legal não podem ser maiores de quatro

⁶ Foi utilizado o *ranking* das empresas do setor sucroalcooleiro do Brasil, pegando-se empresas listadas do setor, por capacidade de processamento de cana e produção de etanol.

módulos fiscais⁷), utilizam-se da mão de obra familiar, possuem recursos limitados e produção em volumes muito menores que os típicos da indústria sucroalcooleira do restante do País.

Isso resulta em uma série de questionamentos quanto à organização dessa indústria, às economias de escala e escopo, aos modelos de produção, às estratégias empregadas, às condições do macroambiente (ambientes organizacional, institucional e tecnológico) e do microambiente (fornecedores, concorrentes, distribuidores e consumidores) existentes no Estado. As respostas a essas questões afiguram-se muito importantes para que se possa desenvolver a indústria do etanol no Rio Grande do Sul, e podem estar presentes em iniciativas produtivas que estão em operação ou implantação no Estado.

Além dado processo já existente no Estado operado pela Coopercana, está em implantação ou estudos uma série de projetos que apresentam variada gama de estratégias para a viabilização de sua atuação. Eles tomam a forma de cooperativas de pequenos produtores, com modelos que exploram somente a produção do etanol ou utilizam-se de modelos compostos de produção de cana, etanol e culturas diversas, em que a sustentabilidade é gerada por intermédio do retorno obtido de múltiplas fontes. Em vista disso, esse trabalho buscará analisar esses modelos produtivos presentes nesses projetos, detalhando suas características, sua composição e seu modo de operação.

1.2.1 Questão de Pesquisa

Assim pode-se definir o problema central deste projeto como sendo: *Quais as formas de organização existentes nas iniciativas produtivas ligadas aos pequenos produtores na indústria sucroalcooleira Gaúcha?*

⁷ O módulo fiscal – Unidade expressa em hectares tem seu valor fixado por cada município, e é usada como referência para definir se a propriedade é média ou pequena, se tem acesso ao Pronaf, define a base para avaliação de possíveis desapropriações e serve como base de cálculo para contribuição Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), definido pela lei 11.326/2006. (INCRA, *on-line*).

1.3 OBJETIVOS

São os seguintes o objetivo geral e os específicos desta dissertação.

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral é descrever as formas de organização adotadas pela *Coopercana*, *Cooperbio*, *Cooperfumo* e *Cooperger* para a produção de etanol no Estado do Rio Grande do Sul.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- identificar a motivação de sua atuação nesta indústria;
- descrever suas formas de organização da produção/gestão;
- descrever o modo de atuação e arranjos adotados na operação;
- descrever as etapas de produção, desde a lavoura até a distribuição do etanol;
- apresentar as características de sustentabilidade econômica, ambiental e social de cada um deles.

1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este estudo tratará dos modelos produtivos existentes na indústria sucroalcooleira no Estado do Rio Grande do Sul. Assim, buscou-se, por intermédio do estudo empírico dos casos da *Coopercana*, *Cooperbio*, *Cooperfumo* e *Cooperger*, identificar e descrever suas formas de organização aplicadas à produção sucroalcooleira. Essas cooperativas foram selecionadas (i)

por apresentarem diversidade em suas formas de organização e escalas de produção; (ii) por operarem no Estado do Rio Grande do Sul estando, portanto, sujeitas às mesmas influências que impactarão sobre outras iniciativas que buscarem operar nesta indústria; (iii) por apresentarem ligação direta com a agricultura familiar.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A dissertação se apresenta organizada em sete capítulos:

- Capítulo 1 — trata das considerações iniciais e das variáveis que compõe o assunto da dissertação, traz a justificativa do trabalho e sua relevância, avançando depois para a definição do problema e questão de pesquisa, e finaliza com os objetivos geral e os específicos, delimitação e organização do trabalho.
- Capítulo 2 — retoma os assuntos diversos que compõem o referencial teórico utilizado durante as várias etapas de elaboração desta dissertação. Esses assuntos estão ligados aos conceitos de organização industrial — mercados, indústria, organização da indústria, cadeias de produção, sociedades cooperativas, agronegócio, Nova Economia Institucional (NEI), Teoria dos Custos de Transação (TCT), contratos, governança, economias de escala e escopo e desenvolvimento sustentável.
- Capítulo 3 — trata dos elementos contextuais dos biocombustíveis, em especial do etanol, efeitos no ambiente, matérias-primas e processos que podem ser usados na sua produção.
- Capítulo 4 — apresenta a metodologia utilizada nas diferentes etapas da realização desta dissertação.
- Capítulo 5 — descreve os estudos de caso realizados, respectivamente na Coopercana (Cooperativa dos Produtores de Cana-de-Açúcar, de Porto Xavier, RS), Cooperbio (Cooperativa Mista de Produção Industrialização e Comercialização de Biocombustíveis do Brasil Ltda., de Palmeira das Missões, RS), Cooperfumos (Cooperativa dos Fumicultores do Brasil Ltda., de Santa Cruz do Sul, RS) e Cooperger (Cooperativa Godoiense de Energias Renováveis de Cândido Godói, RS).

- Capítulo 6 — apresenta o estudo comparativo dos casos em relação à resolução da questão de pesquisa e o cumprimento dos objetivos.
- Capítulo 7 — são tratadas as conclusões, limitações e recomendações para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para a compreensão do trabalho e de suas etapas, são retomados diferentes referenciais que se relacionam ao entendimento de como se organiza a atividade econômica e quais os elementos que a compõem e que têm relevância no estudo dos casos propostos. Assim, são apresentados de forma resumida conceitos ligados ao mercado, à indústria, à organização da indústria, às cadeias de produção, às sociedades cooperativas, ao agronegócio, à Nova Economia Institucional (NEI), à Teoria dos Custos de Transação (TCT), aos contratos, à governança, às economias de escala e ao escopo e ao desenvolvimento sustentável.

2.1 ORGANIZAÇÃO DA INDÚSTRIA

Para que se possa entender a expressão Organização da Indústria, deve-se visualizar que ela refere-se à forma em que se dividem e inter-relacionam as atividades desempenhadas pelas empresas dentro de estruturas e mercados variados, sejam elas grandes, pequenas, integradas verticalmente ou não (COASE, 1937).

O conceito de mercado representa o campo de atuação de qualquer indústria e foi descrito como sendo “um grupo de vendedores e compradores que mantém estreita relação”, compreendendo todas as empresas de uma determinada indústria que vendem seus produtos e todos os compradores a quem esse grupo fornece os seus bens acabados. Apresenta características de composição de sua população (fornecedores e consumidores), e de localização geográfica (BAIN, 1959).

Segundo Dantas *et al. apud* Kupfer e Hasenclever (2002, p. 35): “o mercado é um espaço abstrato de encontro de oferta e demanda, onde se adota uma noção de produto como algo definido e distinguível, portanto, pelos consumidores”.

A indústria é descrita como o conjunto de empresas ou firmas que produzem bens substitutos entre si ou no geral, o conjunto daquelas que se dedicam a um mesmo ramo de negócio. Também ela pode ser descrita como um grupo de empresas, dentre as quais seus produtos possam ser facilmente substituídos pelos produzidos por alguma outra empresa e que

sejam relativamente substituíveis por aqueles feitos pelas restantes empresas do grupo e que se dedicam a atender a um grupo comum de compradores (BAIN, 1959).

Para Penrose (1959), para empresas diferenciadas, a indústria pode representar um conjunto de atividades que guardam algum grau de correlação técnico-produtiva, constituindo um conjunto de empresas que operam métodos produtivos semelhantes e incluídos em uma mesma base tecnológica. As empresas diversas que participam de uma indústria adotam determinadas configurações que as capacitem a manterem-se e prosperarem. Essas maneiras de organizar as atividades econômicas denominam-se organização da indústria.

De acordo com Shepherd *apud* Albert (1991), o campo da organização da indústria, trata de explicar como funcionam as empresas dentro de uma variedade de estruturas e mercados e como estas satisfazem o interesse público e seus próprios objetivos. Estrutura pode ser compreendida como a norma segundo a qual os elementos constitutivos de qualquer coisa complexa estão reunidos e organizados. Assim a organização da indústria também é chamada de estrutura da indústria (COASE, 1937).

Bain (1958) apresenta variáveis da organização industrial ligados a três grandes conceitos: (i) Estrutura, que se refere às características comuns ao grupo de empresas que compõe a indústria; (ii) Conduta, que se liga aos padrões de comportamento das empresas em uma indústria, no aspecto de suas estratégias relativas às características do mercado; (iii) Desempenho, ligado à sua eficiência, aos benefícios obtidos e ao resultado geral.

Possas (1999), comentando as teorias de Bain (1958), afirma que em sua teoria ele enfatiza que a estrutura afeta a conduta das empresas e por meio destas o seu desempenho posterior. Assim seus modelos tornaram-se conhecidos como modelos estrutura-conduta-desempenho (ECD).

A visão que vincula a conduta e o desempenho somente a variações da estrutura, ignora que, na dependência de vários fatores, como a existência de necessidades estratégicas particulares em cada indústria ou empresa vinculadas a desempenhos desejados, torna necessária a adoção de determinadas configurações de estrutura ou negócio. Essas configurações refletem-se nas cadeias de produção.

2.2 CADEIAS DE PRODUÇÃO

Conforme Batalha e Silva *apud* Batalha (2001), a abordagem sobre cadeias de produção iniciou-se nos anos 1960, na escola francesa, como *analyse de filière*, e sua aplicação relacionava-se ao estudo da produção agrícola em países em desenvolvimento, focalizando inicialmente sistemas locais de produção e consumo. No Brasil, o termo adotado foi cadeia de produção e, para sua análise, os elementos conceituais a serem considerados são: (i) a existência de um conjunto sequencial nas de operações de transformação independentes, passíveis de separação e conectadas tecnologicamente entre si; (ii) a existência de um fluxo de relações comerciais e financeiras permeando os diferentes estágios de transformação ao longo da cadeia; (iii) a existência da necessidade de desenvolver um conjunto de ações para organizar e articular os meios de produção envolvidos.

Assim, a cadeia de produção é tida; “como um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados e transferidos diversos insumos e compreende todas as etapas desde os insumos básicos até a entrega do produto final e está sujeita a um ambiente organizacional e outro institucional” (DANTAS *et al apud* KUPFER; HASENCLEVER, 2002, p. 37). O ambiente institucional é formado pelo conjunto de leis, normas, diretrizes e as entidades normatizadoras que atuam sobre o âmbito de atuação da organização. O ambiente organizacional compreende agentes financeiros, instituições do governo. O primeiro refere-se às instituições de fomento, aos bancos, às indústrias de suporte e outras; e o segundo compreende todas as normas, as leis e as diretrizes que impactam sobre a atividade (CASTRO 2000, *apud* KUIAWINSKI, 2008).

Para o âmbito deste trabalho foi utilizada a segmentação de Batalha e Silva *apud* Batalha (2001), que representam a cadeia por meio de três macrosegmentos:

- I. Comercialização — representa o segmento que está em contato direto com os clientes finais e viabilizam o consumo, podendo incluir as atividades de logística e distribuição.
- II. Industrialização — representa as empresas responsáveis pela transformação das matérias-primas nos produtos destinados ao consumidor final, podendo ser outra empresa ou unidades familiares.
- III. Produção de matérias-primas — reúne todas as fontes de matérias-primas que permitem a que a etapa de industrialização avance em direção ao produto final.

Uma cadeia produtiva, segundo Batalha (1997), é definida a partir da identificação de um produto final específico e o encadeamento sequencial de operações técnicas, comerciais e logísticas de jusante a montante que se fazem necessárias para sua obtenção. A cadeia produtiva tem seu produto-foco, neste caso no etanol (anidro ou hidratado), que é o resultado de todas as etapas de processamento industrial, da obtenção da *matéria-prima*, passando pelas etapas de beneficiamento até sua distribuição aos clientes finais.

As cooperativas estudadas neste trabalho têm como uma de suas características principais o fato de serem compostas, em sua grande maioria, por pequenos produtores ligados a agricultura familiar.

Em conformidade com os estudos de Blum *apud* Tedesco (2001), agricultor familiar é todo aquele que tem na agricultura sua principal fonte de renda em um percentual superior a 80%, e cuja força de trabalho utilizada no estabelecimento venha fundamentalmente de membros da família. É permitido o emprego de terceiros temporariamente, quando a atividade agrícola assim necessitar. Em caso de contratação de força de trabalho permanente externo à família, a mão de obra desta deve ser igual ou superior a 75% do total utilizado no estabelecimento (ZONIN, 2008). A Lei federal 11.326/2006 determina que agricultor familiar é aquele que:

Não possua área maior que quatro módulos fiscais (unidade padrão para todo território brasileiro); Utilize mão de obra predominantemente familiar nas atividades econômicas de seu negócio; Que tenha a renda familiar oriunda de atividades econômicas ligadas ao próprio estabelecimento (BRASIL, 2006, *on-line*).

Os agricultores familiares tipicamente exercem suas atividades em pequenas extensões de terra, e apresentam uma produção mais diversificada que volumosa, além de reduzida capacidade de investimento. Assim, são comuns a eles a busca por arranjos que os capacitem a enfrentar os desafios que lhes são impostos, sendo que uma das formas clássicas utilizada é a formação de cooperativas.

2.3 SOCIEDADES COOPERATIVAS

Em sua trajetória desde o seu surgimento na Inglaterra em 1844 com a sociedade dos justos pioneiros de Rochdale, as cooperativas seguem princípios doutrinários ligados à solidariedade, igualdade, liberdade e fraternidade que se reflete em seus estatutos através do associativismo, o retorno proporcional (*pro rata*), a gestão democrática, neutralidade política e religiosa, cooperação voluntária, livre entrada e saída e a educação cooperativa (BIALOSKORSKI NETO *apud* BATALHA, 2001). O estatuto da sociedade dos Justos Pioneiros previa que se faria a organização das forças de produção, distribuição, educação e de governo, buscando estabelecer uma comunidade autossuficiente que pudesse prestar ajuda ao estabelecimento de outras semelhantes. Isso representou o marco inicial do cooperativismo moderno.

As cooperativas constituem organizações de caráter permanente, criadas por intermédio de agrupamentos de indivíduos, que compartilham interesses comuns, com o objetivo de realizar atividades econômicas visando ao progresso econômico e social dos associados que são simultaneamente proprietários e usuários da organização. Elas surgem, buscando apresentar soluções que permitam superar condições adversas nas quais os produtores ou empresas, isoladamente, não têm condições para desenvolver ou manter-se em uma determinada atividade econômica (BIALOSKORSKI NETO, 2002; BIALOSKORSKI NETO *apud* BATALHA, 2001).

A missão primária dessas entidades é servir como intermediária entre o mercado e as economias dos cooperados, promovendo seu incremento, a diminuição de riscos e a agregação de valores a seus produtos. Também apoia seus associados em questões de acesso a recursos, a ganhos de escala, a poder de barganha, à organização e gestão da atividade e das relações entre os participantes. Para Silva (1994), a finalidade principal das cooperativas tradicionais liga-se à busca da melhoria da situação econômica e social de seus cooperados.

Ricciardi (1996) afirma que a cooperação pode ser informal e esporádica ou formal, quando um grupo de indivíduos resolve fundar uma sociedade cooperativa para a satisfação de necessidades. Essas organizações buscam a melhoria das condições econômicas e sociais de seus associados e constituem-se em organizações permanentes, criadas por agrupamentos de pessoas com interesses comuns, visando à realização de atividades relacionadas ao progresso econômico e o bem estar social dos associados, que são os proprietários e usuários da organização (SILVA, 1994; BIALOSKORSKI NETO 1997 *apud* BATALHA *et al.*, 2001).

No Brasil, as cooperativas são reguladas pela Lei 5.764 de 1971. Essa lei utiliza-se dos princípios doutrinários da Aliança Cooperativa Internacional (ACI).⁸ Assim, estabelece as cooperativas como sociedades com atividade econômica para fins comuns, sem objetivo de lucro e que apresentam adesão voluntária, com capital-social representado pelas quotas-partes que não podem ser repassadas a outrem, com singularidade do voto, com retorno das obras líquidas e com neutralidade político-religiosa. Determina, ainda, que o uso da denominação cooperativa dê-se exclusivamente por esse tipo de organização e que elas se guiem por princípios democráticos com a assembleia como órgão máximo de tomada de decisão.

A Constituição Brasileira de 1988 determinou a impossibilidade da interferência estatal no funcionamento das cooperativas, com o reconhecimento da capacidade de autogestão delas. Também se diferenciaram os atos originários de cooperação daqueles comerciais, inclusive em relação a tributação, além de obrigar o Estado a apoiar e estimular o cooperativismo e outras formas de associativismo (BIALOSKORSKI NETO, 1998; BIALOSKORSKI NETO *apud* BATALHA, 2001).

As cooperativas diferenciam-se das empresas denominadas de capital, mas, igualmente a elas, tem de implementar medidas que as tornem competitivas e permitam sua atuação nos mercados, mantendo suas características e particularidades derivadas de sua atuação social e econômica. Assim elas devem apresentar organização e gestão que permitam a sua atuação.

2.3.1 Gestão de Cooperativas

As cooperativas não têm, como nas sociedades de capital, existência econômica autônoma e independente de seus associados, mas sim existem como organização econômica intermediária, atuando na busca da satisfação das necessidades particulares de seus cooperados (BIALOSKORSKI, 2001).

A legislação que trata das cooperativas estabelece que estas organizações tenham como órgão máximo de decisão a assembleia geral, onde cada um dos associados possui direito a um voto, sem que isto tenha relação com o valor que cada um aporta ao capital da

⁸ A ACI é o órgão máximo do cooperativismo mundial, tendo sido fundada em 1895, estabelece até hoje os princípios fundamentais para a caracterização da organização como cooperativa (BIALOSKORSKI NETO *apud* BATALHA, 2001).

sociedade. Essa escolhe obrigatoriamente um conselho fiscal, que se encarregará de fiscalizar os atos administrativos na sociedade e um conselho de administração que tem o encargo de colocá-los em prática. Esses órgãos são obrigatórios pela lei que rege as cooperativas, mas recomenda-se que estas tenham estruturas que possibilitem maior participação dos associados como comitês, conselhos de produtores e outras órgãos. A existência destas estruturas permite que mesmo com o crescimento da empresa cooperativada, não venha a ocorrer um distanciamento entre os associados e a direção da organização (BIALOSKORSKI NETO *apud* BATALHA, 2001).

A gestão de organizações cooperativas pode apresentar problemas ligados a diversas áreas, onde se destaca a discussão sempre presente da separação entre a propriedade e controle. Zylberstajn (2002) coloca que os problemas enfrentados pela governança das cooperativas se ligam ao pressuposto do oportunismo e aos incentivos que afetam as relações entre cooperado e cooperativa. Afirma ele, que os aspectos doutrinários não são suficientes para garantir baixos custos de transação entre eles. Assim o duplo papel de dono e usuário se torna o ponto central de geração de problemas de gestão para as cooperativas, como questões envolvendo a separação do controle e da gestão que podem resultar em perda de eficiência gerencial da entidade.

Bialoskorski Neto (1998) cita que as vantagens das organizações cooperativas se ligam a determinadas particularidades como: (i) possibilidade de melhor coordenação da cadeia em que está inserida pela maior participação e maior contato com o produtor; (ii) o estabelecimento de estratégias corporativas conjuntas através das assembleias de associados; (iii) maior clareza na transferência de preços, oportunidades e informações.

Mas os problemas envolvendo diversos aspectos, inclusive a problemática da controle/propriedade continuam tendo relevância na questão. Assim, em resposta a estes problemas e mantendo as características positivas inerentes a organização cooperativa tradicional, surge à Nova Geração de Cooperativas (NGC).

2.3.2 Nova Geração de Cooperativas

A nova geração de cooperativas surge como uma nova forma de arquitetura destas organizações, mantendo ligação com os princípios doutrinários do cooperativismo, mas trazendo maior clareza aos conceitos relativos aos direitos de propriedade, visando induzir a

organização à busca de maiores níveis de eficiência econômica, tendo em vista o alinhamento da visão e objetivos com aqueles oriundos do mercado e não exclusivamente os dos produtores (HARRIS *et al.*, 1997 *apud* BIALOSKORSKI NETO, 2002). Essas organizações são compostas de agricultores selecionados, com um objetivo claro de estabelecer uma planta de processamento para a agregação de valor as suas *commodities* agropecuárias, com a orientação de suas ações orientadas ao mercado e não exclusivamente para os produtores como nas cooperativas tradicionais.

Cook (1997) *apud* Kuiawinski (2008), define esse tipo de cooperativa como organizações que se caracterizam por: (i) permitir a transferência de quotas de participação e entrega na cooperativa; ii) por oferecer uma apreciação e valoração das mesmas; (iii) pela existência de uma relação de associação; (iv) por utilizar contratos com quantidades e qualidade estipuladas; (v) e pelo requerimento de capital inicial para investimento no empreendimento cooperativado. Essas organizações são orientadas para o mercado e tem de buscar um *trade off* entre as características de seus associados e a busca de eficiência e progresso na sua atuação econômica.

O futuro destas cooperativas segundo Fulton (1995), se encontra ligado a questões de; (i) definição de uma nova forma de arquitetura institucional, que defina uma relação diferente entre as questões de propriedade/controlado; (ii) criação de incentivos a busca da eficiência; (iii) um maior controle das ações dos agentes principais das relações contratuais; (iv) desenvolvimento de relações contratuais mais estáveis; (v) busca de menores custos de coordenação, transação e de governança.

Como um dos elementos considerados, torna-se também relevante para esse trabalho a revisão sobre a Teoria dos Custos de Transação a partir da Nova Economia Institucional (NEI).

2.4 NOVA ECONOMIA INSTITUCIONAL — NEI

A Nova Economia Institucional (NEI) surge a partir dos trabalhos de Commons e Ronald Coase, que publica em 1937 seu livro intitulado a natureza da firma (*The Nature of firm*), onde critica a noção tradicional neoclássica, que entendia a empresa como sendo fundamentalmente uma função de produção. Assim, considerava-se que fornecendo a empresa uma determinada quantia de insumos pela aplicação dos processos produtivos necessários, se

obteria uma quantia “X” dos bens acabados. As críticas de Coase (1937) as teorias neoclássicas prendem-se a dois fatores principais, a já citada “mecanização” da atividade das empresas, reduzidas a uma função da produção e a sistemática recusa em considerar a existência de custos que incorrem sobre as empresas ao transacionarem bens e serviços nos mercados, custos estes que foram chamados por ele de Custos de Transação.

Jones (1997) coloca que a teoria neoclássica da firma, com sua taxonomia das empresas, dividida em ambientes de concorrência perfeita/imperfeita e oligopólio e monopólio, conseguia explicar situações de equilíbrio sob diferentes estruturas de mercado, mas não como estes alteraram seus padrões de comportamento e estruturas de modo a chegar àquela situação.

Marques (2003) considera que a NEI, tem três grandes características, (i) a estrutura da empresa deixa de ser vista como um determinante exógeno ao comportamento e desempenho da empresas e passa a ser vista como um elemento que necessita de estudo e explicação; (ii) os agentes passam a tomar decisões sequencialmente no tempo, levando em consideração as consequências de suas ações na evolução da atividade industrial; (iii) consegue-se a modelação explícita sobre informação imperfeita e assimétrica.

A nova economia industrial, da qual é parte central a nova organização industrial, apresenta as transações como sua unidade básica de análise, com a firma sendo um meio relativamente eficiente de coordená-las. Assim, a firma surge como uma relação orgânica entre agentes, realizada através de contratos explícitos ou implícitos, suplantando aquela noção ligada à função de produção e assumindo o conceito de uma estrutura de governança (WILLIANSO, 1985).

2.4.1 Teoria dos Custos de Transação

Os custos de transação podem ser entendidos como todos aqueles gerados para a preparação, execução e controle de resultados das transações, que ocorrem nas diversas etapas de funcionamento de organizações de quaisquer espécies. Esses podem anteceder (*ex-ante*) ou serem posteriores (*ex-post*) as transações e encontram-se como uma das razões fundamentais para a existência das empresas. Para Fiani *apud* Kupfer e Hasenclever (2002), estes são os custos que os agentes enfrentam toda vez que recorrem ao mercado, e representam os custos de negociar, redigir e garantir o cumprimento de um contrato.

Williamson (1985) enumera os custos *ex-ante* como sendo aqueles; (i) envolvidos na formalização da transação; (ii) com os custos de localização de clientes e fornecedores; (iii) relacionados aos custos da negociação; (iv) custos do estabelecimento de salvaguardas necessários a todo e qualquer acordo; (v) custos envolvidos como aprendizagem das etapas da atividade. Os *ex-post* se relacionariam; (a) custos da inadequação das transações aos acordos estabelecidos; (b) custos envolvidos na correção de desvios do acordo em relação ao prometido; (c) custos da implantação e manutenção da estrutura de governança; (d) custos da manutenção dos acordos estabelecidos sejam eles formais ou informais.

A partir da aceitação que os mercados não se comportavam como preconizavam as teorias, com a existência de simetria de informações, mercados em equilíbrio e concorrência perfeita, abriu-se o caminho para a aceitação da existência dos custos de transação. Em uma realidade onde se aceitava a existência de assimetria de informações, complexidade dos mercados que resultava em racionalidade limitada não havia dificuldade no reconhecimento da existência de custos para a realização da atividade econômica.

Coase (1937) buscou definir a empresa como ela é no mundo real, pois as teorias da época negligenciavam a existência dos custos de transação. Esses eram considerados irrelevantes pela teoria vigente, neoclássica, que tinha como princípio a simetria das informações (racionalidade substantiva). Em seu raciocínio, buscando racionalizar o porquê da existência das firmas chegou a indagações sobre a motivação de a produção ser executada por organizações hierarquizadas, e que se responsabilizavam de determinar como a produção deveria se organizar? Por uma cadeia de agentes individuais que simplesmente comprasse e vendesse sucessivamente, daqueles situados imediatamente antes e depois dele na cadeia até o bem estar pronto, não poderia resolver essa questão?

A resposta implica em que a forma da organização hierarquizada, que decide sobre como alocar os fatores de produção em seu interior, sem que tenha de submeter-se aos mecanismos normais do mercado, desfruta de condições melhores em relação aos custos de transação do que os agentes individuais. Isso ocorre pela realidade do mercado, onde existem condições de assimetria de informações, racionalidade limitada, complexidade e incertezas, atitudes de oportunismo e especificidade de ativos que resultam na geração de custos para o funcionamento da atividade econômica, que tem maior impacto sobre os agentes isolados do que sobre as empresas (COASE, 1937).

O foco de análise quando se trata de custos de transação é o contrato, pois que dado o abandono da hipótese da simetria de informações no mercado, surgem uma série de elementos

que importam em custos e se colocam como determinantes da existência dos custos de transação.

O ponto de partida para a questão da teoria dos custos de transação em relação aos mercados, passa pelo reconhecimento que, embora a tomada de decisões pelos entes humanos seja intencionalmente racional, estes não tem condições, dadas as suas limitações inerentes, de acumular e processar todo o conjunto de informações envolvido na tomada de decisões futuras (FIANI *apud* KUPFER; HASENCLEVER, 2002; SIMON, 1971).

Os trabalhos de Simon levantam a questão de que, embora o comportamento humano sempre busque se pautar pelo uso da racionalidade em sua tomada de decisões, esse não tem capacidade cognitiva e neurofisiológica para absorver, transmitir e processar os elementos que permitam cobrir todas as variáveis de incerteza envolvidas em transações. O ambiente (mercado) que é o *locus*, onde ocorre à tomada das decisões, apresenta-se complexo e com a ocorrência de incertezas e não mais estável e previsível. Isso dificulta e torna muito custoso aos agentes envolvidos nas transações, prever as diversas possibilidades de ação decorrentes das influências ambientais e que podem impactar nos resultados desejados.

Como resultado da complexidade do ambiente, racionalidade limitada dos agentes e a existência de incertezas ocorrem condições adequadas para o surgimento de comportamentos oportunistas. Isso se dá pelo uso e manipulação de informações em ambientes onde ocorrem assimetrias de informação visando à apropriação de lucros ou outros tipos de vantagem.

Para Noteboom (2002), o oportunismo classifica-se em passivo (fraco), e ativo (forte). Entende-se o passivo como a falta de dedicação em obter o melhor rendimento de suas competências e o ativo envolve mentir, roubar e trapacear para apropriar-se de vantagens indevidamente à custa do(s) parceiro(s). O oportunismo, neste particular, pode ser entendido como o uso intencional de atitudes como desinformação, fechamento de compromissos que não podem ser cumpridos, alteração de especificações e uso de materiais inferiores para aumento do lucro, visando a auferir retornos financeiros indevidos à custa do prejuízo dos outros agentes envolvidos na transação. Ele pode ocorrer sob duas formas:

- I. ex-ante, são os que ocorrem antes da concretização da transação. Exemplo claro é o da empresa que aceita um contrato ou serviço que já sabe que não poderá executar ou cujas especificações escapem as suas competências;
- II. ex-post, estas ocorrem quando depois de realizada a transação um dos agentes, de forma unilateral, modifica padrões de qualidade ou outros itens que compõe a transação para a obtenção de vantagens indevidas à custa dos demais.

A necessidade do uso de ativos dedicados e que servem a consecução dos objetivos pretendidos também tem influência na ocorrência de comportamentos oportunistas. Transações que encerram a necessidade de investimentos em ativos específicos para sua realização, trazem fatores que limitam o número de agentes que podem delas participar e essa passa a servir de condicionante nas relações entre os agentes, e pode levar a ocorrência do que se denominou “problema do refém” ou *hold-up* onde se cria uma relação, onde a parte que realizou o investimento pode tornar-se fortemente dependente de ameaças de encerramento ou alteração da transação por parte do(s) agente(s) com os quais se relaciona. Isso é verdadeiro tanto na relação vendedor/comprador como no caso inverso (FIANI *apud* KUPFER; HASENCLEVER, 2002).

Para Willianson (1985), a especificidade dos ativos representa o quanto um determinado investimento é específico para aquela atividade e o quanto é custoso, quando possível, a sua realocação para outras utilizações em relação à perda de valor. Podem ser identificados seis tipos de especificidades; (i) locacional, ligada a localização das unidades produtivas, proporcionando economia em logística de transporte e armazenamento; (ii) em ativos físicos, que se ligam aos investimentos específicos para a realização da atividade, (iii) em recursos humanos - ligada a necessidade de recursos humanos com competências específicas para a atividade desejada; (iv) de ativos dedicados, ligados a existência de relação de dependência do retorno do investimento no ativo ligado a uma atividade ou agente específico; (v) de marca — importância ligada a marca para permitir a realização da atividade; (vi) temporal — o valor da transação está ligado a um intervalo de tempo determinado em que essa deve se realizar.

Contribui para a ocorrência dos comportamentos oportunistas, a frequência e duração das transações recorrentes envolvendo ativos específicos. Quanto mais frequentes e de longa duração forem as transações, diferentes serão os impactos para o oportunismo e o custo das transações.

Destas situações a literatura da TCT identificou a existência da condição de vantagem para a primeira empresa a entrar nas transações, (*first mover advantage*) ou vantagem do pioneirismo, pois essa obteria benefícios em acumulação de conhecimentos sobre seus concorrentes (FIANI *apud* KUPFER; HASENCLEVER, 2002).

Assim, segundo a Teoria dos Custos de Transação (TCT), a existência de racionalidade limitada, complexidade, incertezas, oportunismo relacionadas à quantidade de transações, torna necessário que se avalie estas em relação a especificidade dos ativos

envolvidos. Quanto mais específicos estes, mais os agentes envolvidos na transação buscarão que essa tenha continuidade a fim de que o investimento envolvido seja recuperado.

Dessas condições anteriormente descritas, pode-se depreender que existem grandes dificuldades para que se consigam garantias de que as transações, especialmente aquelas a serem efetivadas em datas futuras, realizem-se nas datas e especificações desejadas. Por consequência buscam-se garantias com a elaboração de contratos, com variáveis graus de atenção a determinados itens, aqueles considerados mais críticos para o atendimento dos objetivos propostos.

2.5 CONTRATOS

A teoria clássica define contrato, como sendo acordos escritos entre dois ou mais parceiros, os quais são entendidos e percebidos como sendo obrigatórios podendo tomar diversas formas como escrito ou verbal, implícito ou explícito e um contrato formal refere-se ao acordo na estrita forma escrita da lei (LYONS; MEHTA, 1997).

Contratos podem ser incompletos — Contratos com baixo grau de complexidade e que por isto deixam margem a interpretações e permitem variações no seu cumprimento (CHEN, 2000 *apud* WOOLTHUIS *et al.*, 2005), ou podem ser contratos complexos denominados completos. Esses são usados em situações com a presença de um alto grau de incerteza e se espera que estes cubram: (i) cláusulas de proteção (intelectual) e direitos de propriedade (sobre o conhecimento/produto/método, patentes, licenças, direitos de fabricação); (ii) vazamento de informações (compromisso de segredo, penalidades para vazamentos, limitação da liberdade para trabalhar com outros parceiros), (iii) cláusulas de gerenciamento do relacionamento (duração da parceria, gerenciamento do projeto), (iv) plano de projeto e divisão de tarefas, (v) responsabilidades, investimentos e tempo de execução, (vi) contabilidade, resolução/mediação de conflitos, encerramento do relacionamento (WOOLTHUIS, 1999; BLUMBERG, 2001 *apud* WOOLTHUIS *et al.*, 2005).

Como função direta da ocorrência dos custos de transação, da existência das especificidades de ativos que interagem com os demais atributos das transações, frequência e incerteza, é que se irá determinar a forma de governança que mais irá minimizar a ocorrência destes custos no nível da organização (BIALOSKORSKI NETO, 1998).

A seguir, retomam-se alguns conceitos sobre a governança.

2.6 GOVERNANÇA

Bialoskorski Neto (1998) trata da governança como uma função direta da especificidade dos ativos, podendo ser entendida como a forma pela quais os custos de transação são minimizados. Isso pode ocorrer por meio de relações de mercado ou evoluir até o nível de relações de transação totalmente internalizadas dentro das fronteiras da firma.

Assim, a governança situa-se entre os extremos de especificidade nula ou muito baixa, que pode ser feita por intermédio do mercado até a forma unificada interna a estrutura da organização, com alta especificidade e grande frequência de transações conhecida como integração vertical⁹.

Desse modo, uma estrutura de governança compõe-se das instituições e tipos de agentes envolvidos na realização e garantia de execução das transações. Elas se classificam em:

- I. Governança pelo mercado — em transações que se repetem e que não necessitam de esforço para a manutenção da relação entre as partes e estas têm condição de avaliar a realização da transação somente com o uso de suas experiências;
- II. Trilateral — em que se especifica de forma ex-ante, uma terceira parte que fica responsável por avaliar a devida execução da transação e a resolução de eventuais litígios entre as partes;
- III. Específica de transação — em casos que envolvam itens que não tenham padronização e que permitam, pela sua periodicidade e recursos envolvidos, a constituição de estruturas institucionais específicas para garantir as transações, podem ser utilizados, dependendo das características de especificidade da transação; (i) contratos de relação onde as partes envolvidas mantêm sua autonomia e independência, ou (ii) criação de empresas autônomas com a participação das partes envolvidas na transação, mas com total independência das empresas originais.

Quanto maiores forem as transações e maiores e mais específicos os investimentos, mais a forma de governança tenderá a internalizar as transações. Isso se dá pela redução das vantagens obtidas no acesso ao mercado, como economias de escala, e aos crescentes custos

⁹ Todas as transações ocorrem dentro da empresa.

de transação, já que a maior especificidade dos ativos envolvidos implicará cada vez maiores necessidades de garantias e especificações contratuais.

A busca pela redução de custos envolve outros processos, além daqueles relacionados aos custos de transação, entre eles aqueles ligados ao volume e composição do portfólio de produtos das organizações.

2.7 ECONOMIAS DE ESCALA E ESCOPO

A existência de economias de escala, de modo simples, significa que se torna mais barato fabricar um produto determinado em maiores quantidades do que isoladamente. Segundo Looty e Szapiro (2002), economia de escala é quando o custo médio de produção de uma empresa decresce em longo prazo, o que significa que é mais barato produzir vários produtos juntamente do que de maneira separada. Essas economias mantêm-se crescentes até, que, em determinado tamanho da unidade produtiva, passam a atuar as deseconomias de escala, voltando a elevar os custos à medida que a produção aumenta (KUPFER; HASENCLEVER, 2002).

As economias de escala ligam-se, segundo Looty e Szapiro *apud* Kupfer e Hasenclever (2002), a dois tipos de fontes: (a) reais — essas economias são assim denominadas quando o fator que as explica é a redução na quantidade de fatores produtivos utilizados, quando ocorrem aumentos na produção. Embora a produção cresça a quantidade de insumos utilizados não aumenta na mesma proporção que essa e sim a uma taxa inferior; (b) pecuniárias — essas economias devem-se a reduções nos preços de insumos, que resultam em diminuição nos custos da empresa sem que ocorram alterações nos métodos de produção.

Com a contínua busca pela eficiência e pela produtividade, a compreensão das fontes de quaisquer vantagens em custos torna-se prioritária para qualquer tipo de organização.

2.7.1 Fontes de economia de escala

As organizações podem desfrutar de reduções no custo médio de seus produtos, em relação ao aumento da quantidade produzida dos mesmos. Essas reduções, economias de escala, originam-se de diversas fontes. Elas podem ser consideradas estáticas ou dinâmicas.

As economias de escala estáticas dividem-se em quatro tipos principais conforme Looty e Szapiro *apud* Kupfer e Hasenclever (2002):

- I. Ganhos de Especialização — estes são pontos centrais na obra de Adam Smith, *A Riqueza das Nações*. Ele postulou que, quanto maior o nível de produção, maior poderá ser a divisão do trabalho, resultando em crescente especialização dos trabalhadores e máquinas. Com a melhoria da habilidade dos trabalhadores pela repetição e domínio das suas tarefas e o uso de máquinas dedicadas, aumenta a produtividade obtida em relação ao tempo despendido e, portanto menores são os custos envolvidos.
- II. Indivisibilidade Técnica — essa fonte de economia de escala liga-se ao tamanho dos equipamentos e postula que não é possível dimensionarem-se os equipamentos para a quantidade exata de produção necessária, sempre existindo alguma capacidade ociosa. Essa capacidade pode ser utilizada para expansões futuras nos níveis de produção, resultando em baixa nos custos médios e, portanto, em retornos crescentes até o esgotamento de sua capacidade.
- III. Economias Geométricas — ligam-se ao tamanho da plantas produtivas. Em casos de indústrias específicas (como a do refino de petróleo), o aumento da unidade produtiva produz aumento significativo no volume de produção, sem que ocorra aumento igual nos custos resultantes. Assim, o produto resultante dessas unidades tende a ser proporcional ao volume, enquanto os custos da produção são proporcionais à área da superfície destas.
- IV. Economias relacionadas à Lei dos Grandes Números — essas também têm relação com o tamanho das unidades produtivas. Postula que, quanto maior o tamanho das plantas, maior será o número de máquinas utilizadas, mas os custos com pessoal para sua manutenção, peças de reposição e consertos destinados a mantê-las em operação, em quaisquer níveis de produção, crescerá menos que proporcionalmente em relação a sua quantidade.

Existem dois tipos de fontes dinâmicas de economias de escala. A primeira delas são as chamadas economias de reinício (*set-up*). Elas ligam-se ao fato de as empresas utilizarem equipamentos que desempenham múltiplas tarefas e, em determinados momentos, onde se tornar necessário alternar suas funções, terão de ser desligados e reconfigurados para a nova tarefa. Isso implica custos de ajuste e regulagem, além daqueles ligados ao tempo que o equipamento necessite ficar parado. Assim, busca-se que esse tipo de equipamento possa ser operado o máximo de tempo possível com uma mesma regulagem, o que reduz os custos associados à reconfiguração e à parada na produção.

Outras das fontes dinâmicas é representada pelas economias de aprendizado. Quando se inicia a produção de um novo produto ou processo, isto implica a necessidade de aprendizado para essas tarefas. Sendo assim, ele envolve certo percentual de ações do tipo tentativa e erro, as quais resultam em custos até que as pessoas possam ser treinadas adequadamente e os métodos envolvidos assimilados. Esses custos são gerados pela ocorrência de erros que demandem desperdícios de material, ou pela ocorrência de baixa produtividade. Ao iniciar-se o processo, eles serão mais altos, mas com o aumento do nível da produção, da proficiência dos trabalhadores, das máquinas e dos métodos, ocorre uma curva de aprendizado que acaba por induzir redução nos custos médios correntes (KUPFER; HASENCLEVER, 2002).

Enquanto as economias de escala ligam-se a volumes de produção, aquelas ditas de escopo resultam da capacidade de produzir bens diferenciados com vantagens em seus custos.

2.7.2 Economias de Escopo

As economias de escopo referem-se à capacidade de produzir um ou mais produtos diferentes de maneira conjunta, com menores custos do que se eles fossem feitos individualmente por outras firmas (SEAE, 2010). Essas economias ligam-se, segundo Looty e Szapiro *apud* Kupfer e Hasenclever (2002), a diversas características presentes nas organizações conectadas à existência de:

- I. Fatores comuns — a existência de fatores para a produção de um bem e que, depois de adquirido, pode ser utilizado na produção de outros bens com custos praticamente nulos.

- II. Existência de reserva de capacidade — ela ocorre quando um insumo (ou conjunto de insumos) pode ser compartilhado na produção de vários produtos em razão de seus processos produtivos. Se existir capacidade ociosa na linha de produção principal da empresa, ela terá incentivo para buscar algum produto que possa utilizar-se dessa capacidade instalada disponível. Esse produto complementar, forçosamente, terá de apresentar um processo produtivo igual ou relativamente similar àquele usado na linha de produtos principal já instalada.
- III. Complementaridades Tecnológicas e Comerciais — esse tipo de economia ocorre quando existe complementaridade na produção de produtos que apresentem bases tecnológicas ou de mercado em comum. Pela existência de insumos comuns e possibilidades de uso de propaganda em comum entre os produtos existe a geração de importantes vantagens de escopo.
- IV. Economias em Nível de Multiplanta — pesquisadores, ao estudarem empresas de vários setores da indústria manufatureira dos Estados Unidos da América, observaram que empresas líderes em mais da metade dos setores estudados possuíam mais de quatro plantas produtivas. Assim concluíram que, se essa prática era comum a vários setores da indústria, era possível inferir que essas empresas estavam se aproveitando de fontes de economias de escala que não eram acessíveis àquelas com uma única planta produtiva. São identificados quatro fatores principais ligados à operação multiplantas, todos eles relacionados aos custos das empresas:
 - i. Duplicação — esse fator deriva da existência da possibilidade de adição de capacidade adicional às plantas produtivas. Isso se relaciona à propriedade das economias geométricas que postula que os custos do aumento da capacidade produtiva crescerão menos que os ganhos em produtividade e, portanto, ocorrerá a geração de economias de escala.
 - ii. Transporte — a existência de múltiplas plantas permite que elas sejam localizadas mais perto ou das fontes de insumos ou dos mercados a que sua produção destina-se. Com essa variação na localização das plantas, as empresas podem vir a reduzir seus custos relacionados de transporte e, por conseguinte, obter economias de escala.
 - iii. Especialização — em empresas organizadas no modo Multiplantas, cada uma das unidades pode especializar-se em diferentes produtos que estão relacionados a variados padrões de comportamento de demanda.

Também se pode obter melhor aproveitamento dos equipamentos que, por estarem trabalhando em tarefas específicas e que não precisam sofrer alterações frequentes para regulagens para usos diversos, podem operar mais tempo em seu *set-up* máximo.

- iv. Flexibilização da operação, em que diferentes plantas podem ter maior ou menor utilização de várias plantas na dependência de variações de demanda ou do custo entre elas.

O modo convencional de desenvolvimento econômico baseou-se sempre na premissa de que se pode elevar indefinidamente o nível de riqueza material e o crescimento econômico, agindo de forma independente em relação ao meio ambiente. Esses pressupostos agora são questionados, e surgem correntes de pensamento que buscam modos de desenvolvimento econômico sustentável e que corram de maneira interdependente com a questão ambiental, ecológica e sociocultural (ASSIS, 2005).

Modelos de atuação centrados na busca por um *trade off*, entre produção e compromisso ambiental, são elementos que colaboram com a questão crucial do estabelecimento de bases para o desenvolvimento sustentável das atividades econômicas, e podem gerar oportunidades para ganhos das organizações.

2.8 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A definição mais aceita para desenvolvimento sustentável foi criada na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas. Ela ficou conhecida como comissão Brundtland, em referência ao fato de ter sido chefiada pela ex-primeira ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland em 1987, que cita que:

Que esse é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro (WWF, 2009).

Essa comissão, em seu documento final com o título Nosso Futuro Comum, propôs integrar o desenvolvimento econômico à questão ambiental. Para isso, todas as formas de relação do homem com a natureza devem ocorrer com o menor dano possível ao ambiente. As

políticas, os sistemas de produção, a transformação, o comércio, os serviços — agricultura, indústria, turismo, mineração — e o consumo têm de existir, preservando a biodiversidade (UNB, 2009).

O desenvolvimento sustentável resulta, segundo Assis (2005),

De uma busca feita por processos de desenvolvimento que apresentem um crescimento econômico qualitativamente distinto e que permita a manutenção ou aumento, ao longo do tempo, do conjunto de bens econômicos, ecológicos e socioculturais. Esse deve compreender a existência de interdependência entre o crescimento econômico, justiça social e conservação dos recursos naturais.

Esse tem como meta central a melhoria da qualidade de vida humana dentro dos limites de capacidade de suporte dos ecossistemas. Na sua aplicação, o ser humano, ao mesmo tempo, é beneficiário e instrumento para o processo, e seu envolvimento é considerado essencial. A necessidade da busca de maneiras sustentáveis de atuação econômica aplica-se a todos os campos de atuação humana, entre eles aqueles ligados às atividades agropecuárias.

Assis (2005) afirma que, para a implementação de formas de desenvolvimento rural sustentável, deve ser criada uma lógica econômica e social que possibilite o desenvolvimento de múltiplas formas de agricultura, em contraponto à lógica vigente, que é ligada à agricultura patronal e não a formas de organização alternativas como a agricultura familiar, que se constitui, em elemento fundamental para a reprodução de conhecimentos e modos de vida tradicionais. Essa modalidade de desenvolvimento deve ser implantada em bases locais e regionais, utilizando-se de formas de controles sociais instituídos, resgatando a lógica da complexidade das culturas¹⁰ presente nas sociedades camponesas e que fazem parte da lógica que guia a agroecologia.

2.8.1 Agroecologia

Os modelos agrícolas sofreram uma mudança radical a partir da segunda guerra mundial, com a incorporação de desenvolvimentos tecnológicos ligadas aos desenvolvimentos

¹⁰ Isso se coloca em contraponto à lógica da Revolução Verde, em que se praticava a monocultura em larga escala, com simplificação das culturas como forma de maximizar a produção. Os sistemas produtivos camponeses caracterizam-se pela diversidade de culturas e práticas utilizadas.

da química como adubos, defensivos agrícolas e até mesmo da genética das plantas. Tornou-se paradigma a utilização de “pacotes” tecnológicos, compostos de combinações de diversos produtos da química e culturas alteradas geneticamente visando à obtenção do máximo rendimento. Esse modo de agir trazia grandes resultados à custa de elevados custos, dependência dos produtores de insumos estrangeiros, uso abusivo de defensivos, perda dos conhecimentos tradicionais e agravamento dos problemas sociais das bases que produziam alimentos. Isso caracterizou a chamada “Revolução Verde”, que buscava maximizar a produção, por intermédio da simplificação das atividades do campo (ASSIS, 2005; CAPORAL; COSTABEBER, 2008). Essa Revolução veio alterar as práticas anteriormente usadas que, de modo geral, buscavam o aumento da produção, apoiando-se e agindo por meio das regras ecológicas de maneira inteligente. Com as novas tecnologias de defensivos, sementes e fertilizantes produzidos, em sua maior parte, a partir de derivados de Petróleo e, portanto, não renováveis, esses processos tiveram suas regras modificadas, passando-se a não se levar mais em consideração as regras ecológicas. Assim, as pesquisas e desenvolvimentos de sistemas de produção orientaram-se para a utilização de pacotes e sistemas tecnológicos, tidos como de uso universal, maximizando o resultado das colheitas em situações ecológicas, muitas vezes distintas entre si (ASSIS, 2005).

Esses pacotes de tecnologias e insumos envolviam a necessidade de grande dispêndio de capital para sua implementação, então tornaram-se paradigmas nas grandes operações agrícolas e deixaram, de certa forma, os agricultores de menor porte alijados da totalidade do processo (ASSIS, 2005). Em consequência disso, surgiram movimentos alternativos a esse modo de pensar e agir, buscando resgatar o conhecimento tradicional e a base social de produção de alimentos, além de combater o uso abusivo de insumos químicos industrializados nas lavouras. Os modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencional já vêm se provando insustentáveis, pois têm uma imensa dependência de elementos não renováveis e limitados, além de serem geradores de diversos problemas ligados a prejuízos na biodiversidade, na poluição e na geração de desigualdade social (ASSIS, 2005; CAPORAL; COSTABEBER, 2004; NAT, 2007).

A agroecologia propõe alternativas para minimizar a ação de artificialização do ambiente natural, pela agricultura em larga escala, utilizando uma grande gama de princípios e metodologias, estudando, analisando, dirigindo, desenhando e avaliando agroecossistemas.¹¹

¹¹ O agroecossistema pode ser analisado como uma unidade de captar e tornar disponível a energia vital para a espécie humana em diferentes formas. A luz do sol é a principal fonte de energia a ser incorporada aos

Ela é entendida como sendo um enfoque científico, destinado a dar apoio à transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural, descendentes da “Revolução Verde” para aqueles de agricultura sustentável. Portanto, passaria a ser estabelecido um novo caminho para agriculturas de base ecológica ou sustentável, conforme Caporal e Costabeber (2004). Essa transição é um processo de grande complexidade tecnológica, metodológica e organizacional, dependendo do nível desejado de sustentabilidade, podem ser divisados três níveis no processo de transição para agroecossistemas sustentáveis:

- I. O primeiro busca alcançar o máximo incremento de eficiência das práticas produtivas convencionais, de modo a obter o melhor rendimento de insumos externos caros, escassos ou que possam representar risco ao meio ambiente e tem sido usado com ênfase em práticas e tecnologias que ajudam a reduzir impactos negativos de práticas convencionais de agricultura;
- II. Troca dos insumos e práticas convencionais por práticas alternativas, substituindo aquelas intensivas em capital, degradadoras e contaminantes do meio ambiente por outras, alinhadas aos princípios ecológicos;
- III. O nível final é o redesenho de todos os agrosistemas, para que eles possam funcionar com base em novos conjuntos de processos ecológicos (GLIESSMAN, 2000 *apud* CAPORAL; COSTABEBER, 2004).

Com a aplicação desses princípios, avança-se para uma agricultura sustentável que atende a requisitos sociais, considera aspectos culturais, preserva recursos ambientais, considera a participação política e o empoderamento de seus atores, permitindo à sociedade obter resultados econômicos favoráveis com uma perspectiva temporal de longo prazo. Segundo Gliessman, 2000 *apud* Caporal e Costabeber (2004), a agroecologia atende, de maneira integral, aos seguintes critérios:

- I. possui baixa dependência de insumos comerciais;
- II. usa recursos renováveis locais facilmente acessíveis;
- III. utiliza-se de impactos benignos do meio ambiente local;
- IV. apresenta aceitação ou tolerância em relação às condições locais;
- V. possui capacidade de manutenção em longo prazo da capacidade produtiva;
- VI. preserva a diversidade biológica e cultural;
- VII. utiliza-se dos conhecimentos e culturas da população local;
- VIII. produz para o consumo local e exportação.

A agroecologia baseia-se numa diversidade de culturas e sistemas naturais convivendo e interagindo. Dessa forma, de acordo com Assis (2005):

Ao analisar os princípios teóricos da agroecologia diante das características da produção familiar, verifica-se que essa se adequa mais facilmente à realidade dos sistemas de organização familiar da produção agrícola, na medida em que estes possuem estruturas de produção diversificadas e com um nível de complexidade desejado, sem prejuízo das atividades de supervisão e controle do processo de trabalho.

A transição de sistemas convencionais de agricultura para outros de base agroecológica e base sustentável é ligada à obtenção de eficiência, uso de metodologias participativas e avaliação por meio de indicadores que permitem aos agricultores a realização de diagnósticos, avaliações e discussão sobre o estágio em que se encontram suas propriedades. Também são fundamentais como ferramentas para monitoramento o planejamento e a tomada de decisão (RICARTE *et al.*, 2006).

A análise emergética, utilizada para a avaliação de projetos deste tipo, fornece índices e indicadores que tratam dos fluxos de energia provenientes da natureza, utilizados na produção de bens ou serviços e servem para avaliar a eficiência de sistemas diversos. O termo “energia” surgiu em 1971, quando Howard T. Odum propôs a expressão “energia incorporada” como uma medida de qualidade da energia, o qual foi modificado por ele em 1996 para emergia, sendo definido como a representação de todas as energias disponíveis já usadas, direta ou indiretamente, para criar um produto ou serviço, sendo sua unidade de medida o seJ, ou joule solar (ODUM, 1996; ORTEGA, 2010). Essa metodologia estima valores para as energias naturais, que geralmente não são contabilizadas na economia clássica, incorporadas aos produtos, aos processos e aos serviços, e, por meio de indicadores, desenvolve uma imagem dinâmica dos fluxos dos recursos naturais e dos serviços ambientais providenciados pela natureza na geração de riqueza e o impacto das atividades antrópicas nos ecossistemas (SOUZA, 2006).

A sustentabilidade emergética é medida por intermédio do índice de renovabilidade, que representa o percentual da emergia renovável em relação à emergia total gasta para produzir um determinado recurso. Outra unidade é a “transformidade”, que é a relação entre a emergia mínima necessária para um sistema produzir um recurso e a energia final contida nele. (ORTEGA, 2010).

Buscando alcançar essa modalidade de desenvolvimento em bases agroecológicas e sustentáveis com condições de rendimento adequadas, várias metodologias ou filosofias ligadas à produção foram propostas entre elas a ZERI.

2.8.2 Metodologia ZERI

A metodologia ZERI (*Zero Emissions Research & Initiatives*) — Pesquisas e Iniciativas em Emissão Zero de Resíduos, criada pelo empresário belga Gunter Pauli, na Universidade das Nações Unidas (UNU), em Tóquio no ano de 1994, baseia-se em cinco pressupostos segundo Pauli (1998), sendo eles:

- I. aproveitamento máximo na relação matéria-prima/produto (*Input/Output*), com a utilização de técnicas e processos que resultem na maximização da produção em relação a quantidade de insumos utilizados;
- II. busca criativa da geração de valor agregado — pelo uso da capacidade criativa para a geração de produtos e serviços que gerem valor agregado para as atividades e comunidades inseridas nelas;
- III. adoção de modelos de conglomerados industriais — formar aglomerados de empresas cujas atividades utilizem-se dos resíduos originários umas das outras como insumos para a produção de bens e serviços;
- IV. identificação de avanços tecnológicos — identificar e difundir avanços tecnológicos ligados ao conjunto dos métodos e processos envolvidos nas atividades;
- V. planejamento de políticas industriais — planejar conjuntos de políticas que, levando em conta as especificidades locais envolvidas, fomentem o desenvolvimento de atividades geradoras de desenvolvimento social e econômico com respeito ao meio ambiente.

De maneira simples, o objetivo maior é a eliminação ou redução em volumes consideráveis, da emissão de resíduos de qualquer natureza (considerados como subprodutos das atividades manufatureiras), sejam eles líquidos, sólidos ou gasosos, devendo eles serem utilizados como insumos para operações sucessivas, gerando nesse processo retorno econômico às unidades produtivas e benefícios econômicos, sociais e ambientais aos locais onde elas estão sediadas. A esse conjunto de operações sucessivas o autor batizou de *upsizing*:

Conglomerados de atividades industriais através dos quais subprodutos sem valor para um negócio são convertidos em Inputs de valor agregado para outro, possibilitando o aumento de produtividade, a transformação global de capital, de mão de obra e matérias-primas em produtos adicionais e na venda de serviços, a preços competitivos, resultando na geração de postos de trabalho e na redução ou eliminação de efeitos adversos às pessoas e ao meio ambiente (PAULI, 1998, p. 205).

Pauli (1998) considera que o termo principal relacionado ao ZERI é a geração de valor agregado, pois é ele que move a economia e garante um fluxo de recursos sustentável. Se a recuperação dos resíduos visa apenas à eliminação ou à reutilização, mas não oferece geração de agregação de valor, não pertence ao escopo dos princípios ZERI.

A filosofia aplicada ao ZERI tem relacionamento direto com a agroecologia, estando relacionada à manutenção e recuperação da diversidade nas atividades agrícolas, em contraponto às práticas descendentes de monocultura em larga escala da Revolução Verde. Sua atuação busca com o uso de metodologias sustentáveis a criação de novos paradigmas na relação produção/meio ambiente.

Estabelecida a retomada desses assuntos diversos que compõem o embasamento para esta dissertação, segue a apresentação dos elementos contextuais que buscam situar os estudos de caso em seu ambiente.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO

Os elementos centrais que trouxeram o assunto dos biocombustíveis originados da biomassa à tona tratam da possibilidade de redução no fornecimento futuro de petróleo e de seus impactos no fornecimento energético e matriz produtiva mundial, além da busca por combustíveis que tenham uma menor emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) e sejam renováveis para substituição daqueles. Assim, este capítulo traz elementos sobre diferentes assuntos ligados aos biocombustíveis, em especial ao etanol, aos efeitos no ambiente, às matérias-primas e aos processos que podem ser usados na sua produção.

3.1 GASES EFEITO ESTUFA (GEE)

Scarpinella (2002) *apud* Zonin (2008) afirma que, segundo o Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas (IPCC) ligado a ONU, nos últimos vinte anos, cerca de 3/4 das emissões antrópicas de dióxido de carbono para a atmosfera são decorrentes da queima de combustíveis fósseis, principalmente, pelos setores industriais e de transportes. A quarta parte restante é, predominantemente devida à mudança do uso do solo ligada às queimadas e aos desmatamentos. Segundo o Instituto de Recursos Mundiais (*World Resource Institute*), a emissão de GEE por veículos nos países desenvolvidos contribui com 81% das emissões totais dos respectivos países, enquanto nos países em desenvolvimento esse percentual é de 41% (WRI, 2009).

O controle dessas emissões ganhou em importância após a ratificação do protocolo de Quioto por 171 países, responsáveis por 61,6% de toda a emissão mundial dos gases causadores do efeito estufa (GEE), em 16 de fevereiro de 2005. Esse acordo fixou metas de redução dessas emissões em 5,2% do total dos gases emitidos, entre os anos de 2008 e 2012 (CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS - *Biofuels*, 2008). Uma das maneiras de buscar-se a redução nas emissões de GEE é a adoção total ou parcial de combustíveis originários da biomassa pela sua menor emissão de gases, e os efeitos positivos de retenção de carbono resultantes na sua cadeia produtiva.

3.2 BIOMASSA E BIOCOMBUSTÍVEIS

A biomassa pode ser entendida, segundo o BNDES/CGEE (2008, p. 25), como:

Todo o conjunto de recursos naturais que dispõe de bioenergia e podem ser processados para fornecer formas bioenergéticas mais elaboradas e adequadas para uso final.

A bioenergia é toda e qualquer forma de energia associada a acúmulos de energia química, originados de processos fotossintéticos recentes. O conjunto da biomassa utiliza-se, principalmente nos seus processos de fotossíntese, da presença de energia solar, água e dióxido de carbono (CO_2), gerando após vários ciclos complexos de transformações no acúmulo de energia que se acumula em forma de glicose, amido e outras substâncias, podendo servir para a obtenção de biocombustíveis diversos (BNDES/CGEE, 2008; ICPJ, 2009). A Figura 1 apresenta de maneira esquemática o processo fotossintético, que resulta no acúmulo de bioenergia.

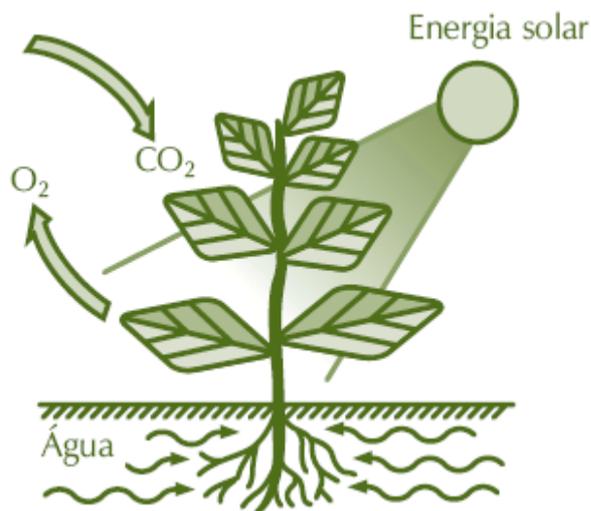


Figura 1- Processo de Fotossíntese

Fonte: Nogueira *apud* BNDES/CGEE (2008), p. 26.

Biocombustível, de acordo com a Lei 9.478/1997, Art. 6.º, “é o combustível derivado de biomassa renovável, para uso em motores de combustão interna, ou conforme regulamento,

para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil” (ANP, 2010, *on-line*).

O Brasil trabalha duas variantes desses combustíveis renováveis. A primeira é a produção de biodiesel a partir de oleaginosas diversas, que se encontra em uma fase incipiente de desenvolvimento, não tendo ainda sustentabilidade econômica própria, pois depende de iniciativas de subsídio e valoração de externalidades aos processos para ser considerada viável, e a segunda é a do etanol produzido da cana-de-açúcar, que já se constitui em um produto economicamente viável e com perspectivas de crescimento no mercado.

Das matérias-primas originadas da biomassa, aquela mais utilizada para a elaboração em larga escala de biocombustíveis no País é a cana-de-açúcar.

3.3 CANA-DE-AÇÚCAR — BREVE HISTÓRICO

A cana-de-açúcar é uma gramínea semiperene pertencente ao gênero *Saccharum Officinarum*, originária da Ásia e era desconhecida na Europa, sendo que foi observada por alguns generais de Alexandre, o Grande, em 327 a. C. e, mais tarde, no século XI, durante as cruzadas. Os árabes introduziram seu cultivo no Egito no século X e pelo Mar Mediterrâneo, em Chipre, na Sicília e Espanha. Os portugueses introduziram-na nas ilhas de Açores e Madeira, de onde Martim Afonso de Souza trouxe as primeiras mudas, iniciando o cultivo no Brasil nas capitânicas hereditárias no ano de 1532 (UNICA, 2008). A cultura aclimatou-se muito bem no País, e foi praticada no período colonial ao longo da costa, concentrando-se no recôncavo baiano e em Pernambuco, promovendo importante ciclo econômico durante quase dois séculos. Com o aumento da produção em outros locais, notadamente nas antilhas holandesas, a produção perdeu em importância, mas manteve-se como uma importante atividade da economia brasileira. A partir de 1933, com a criação do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), a cultura voltou a expandir-se, difundindo-se por todo o País, e apresenta sua maior concentração nos estados do Centro-Sul, Sudeste e Nordeste do país, constituindo-se até os dias atuais em importante item da economia do Brasil.

O clima ideal para a cultura da cana-de-açúcar deve apresentar duas estações distintas a primeira quente e úmida, seguida de uma temporada de tempo mais frio e seco. Na época

úmida, ocorre a germinação, perfilhamento¹² e o desenvolvimento vegetativo, enquanto, no clima frio e seco, ocorre a maturação e o acúmulo de sacarose nos colmos da planta (BNDES/CGEE, 2008; ICPJ, 2009).

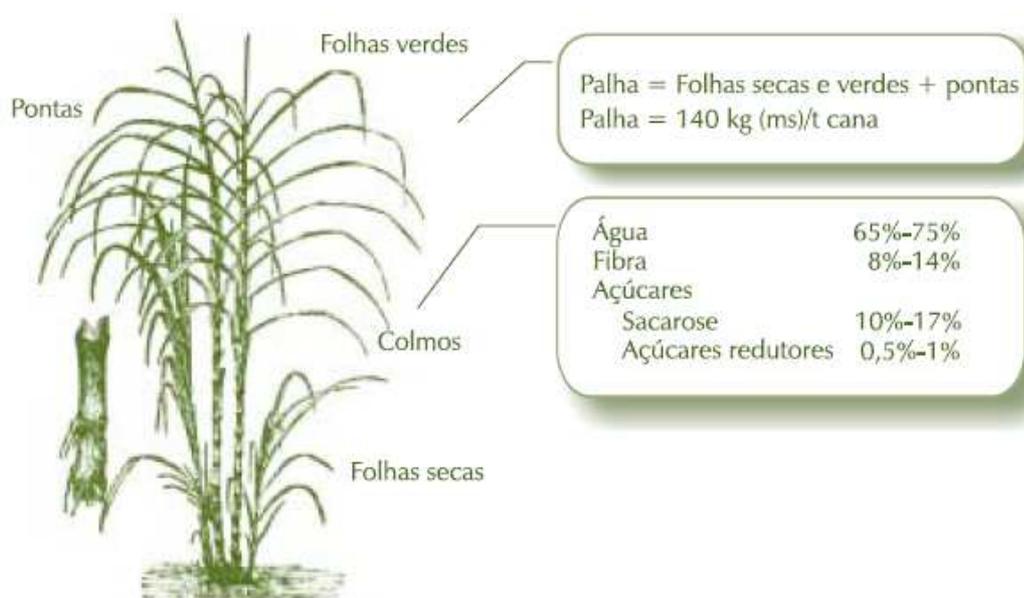


Figura 2. Estrutura e formação típica da cana-de-açúcar.

Fonte: Adaptado de BNDES/CGEE (2008).

A parte aérea da planta compõe-se dos colmos (caule), onde se concentra a sacarose, e das pontas e folhas que constituem a chamada palha da cana conforme visto na Figura 2. Seu ciclo de vida apresenta variações, dependendo do clima local, das variedades que são utilizadas e das técnicas e práticas usadas na cultura. Tipicamente é de seis anos, após os quais a plantação deve ser refeita, pois apresenta produtividade decrescente. A cana não apresenta bom rendimento em climas equatoriais úmidos como o apresentado nas regiões da floresta amazônica, sendo essa mais uma das razões que tornam sem sentido afirmações que o aumento dessa cultura venha a ser uma ameaça a Amazônia (BNDES/CGEE, 2008, p. 73).

A cana atinge a maturação que permite o primeiro corte num período de 12 a 18 meses após o plantio, dependendo da variedade utilizada, sendo a primeira cana colhida chamada de cana-planta. Os cortes seguintes, resultantes da rebrota da lavoura dão origem à cana chamada soca, que é colhida anualmente durante quatro anos consecutivos, com produtividade decrescente até que se torna recomendável refazer a plantação. Uma consequência direta desse ciclo prende-se à necessidade de iniciar a plantação dois ou três anos antes da etapa industrial de produção do etanol. Isso permite a multiplicação das mudas e com três a quatro

¹² Processo de formação de brotos na planta (BNDES/CGEE, 2008).

anos permite a manutenção de um bom nível de produção de matéria-prima para fornecimento (BNDES/CGEE, 2008). A Tabela 1 mostra dados informativos sobre a cana-de-açúcar.

Tabela 1. Dados informativos da cana-de-açúcar.

ITEM	DADOS
CICLO	5 anos
NÚMERO MÉDIO DE CORTES	5 cortes
PRODUTIVIDADE DE CANA	85 ton/ha (120 - 65)
RENDIMENTO DE AÇÚCAR	138kg/ton
RENDIMENTO DE ÁLCOOL	82l/ton
CULTIVARES REGISTRADOS NO MAPA	10 (<i>Saccharum officinarum</i> L.)
	101 (<i>SACCHARUM</i> SPP.)

Fonte: MAPA – Anuário Agroenergia, 2009.

O período de colheita varia de acordo com o regime de chuvas, sendo feita de maneira que sejam possíveis as operações de corte e transporte e que a cana esteja madura e com boa acumulação de açúcares. Na região Centro-Sul do País, ele dura de abril a dezembro, e, na região Nordeste, de agosto a abril (ICPJ, 2009; BNDES/CGEE, 2008).

A produtividade média observada nas plantações brasileiras situa-se na casa de 50 a 100 ton/ha (peso do colmo úmido), situando-se a média em torno de 78 a 85 ton/ha¹³ na região Centro-Sul e no Estado de São Paulo (UNICA 2008; BNDES/CGEE, 2008). No Rio Grande do Sul, segundo o IBGE (2008), a produtividade se situa na média de 38 ton/ha.

Os sistemas de colheita tradicionais, usados em aproximadamente 70% das lavouras do País, utilizam-se da queima do canavial como etapa prévia da colheita, para a eliminação das folhas e palhas, seguida do corte manual da cana inteira. Esse processo, ainda que resulte em elevada utilização de mão de obra, enfrenta crescentes restrições por conta dos impactos ambientais e sociais resultantes. O sistema mecanizado dispensa a queima, pois a cana crua é cortada e picada pelas colheitadeiras. Esse sistema apresenta alto custo devido ao valor dos equipamentos (colheitadeiras), comparado àquele convencional com uso de queimada e colheita manual, mas apresenta grande eficiência. Para sua adoção terá de ser equacionada a questão da eliminação de grande quantidade de postos de trabalho temporários e de remuneração relativamente baixa que não apresentam possibilidade de realocação total. Assim, essa opção demanda estudos que permitam avaliar medidas que diminuam o impacto nesse contingente de trabalhadores (KUIAWINKI, 2008; BNDES/CGEE, 2008).

¹³ Abreviatura de toneladas por hectare.

A cana ocupa mais de oito milhões de hectares ou cerca de 2% de toda a terra arável, sendo que o Brasil é o maior produtor mundial seguido por Índia, Tailândia e Austrália. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) (2010), a produção nacional de cana-de-açúcar na safra 2010-2011, destinada ao setor sucroalcooleiro e para outros fins, é de 664,33 milhões de toneladas, apresentando um aumento de 9,9% sobre a safra 2009-2010.

Do total da cana cultivada, além do etanol, ainda é obtido o açúcar, cuja participação é considerável no consumo da safra. A produção de açúcar atingiu 38,6 milhões de toneladas na safra 2009-2010, enquanto a produção de etanol apresentou um volume de produção de 28,5 bilhões de litros, com um aumento da ordem de 15,7% em relação à safra anterior (CONAB, 2010). No Rio Grande do Sul, a cultura da cana-de-açúcar e produção de etanol apresentam dimensão reduzida em relação a centros considerados tradicionais nessas atividades.

3.3.1 Cana-de-açúcar e o Rio Grande do Sul

No Rio Grande do Sul, a cultura da cana foi introduzida nos municípios de Torres e Santo Antônio da Patrulha por imigrantes açorianos que se estabeleceram na região por volta de 1825, e implantaram o cultivo. Na região, funcionou a Açúcar Gaúcho S/A (AGASA), empresa estatal que explorou primeiramente a fabricação de açúcar e, posteriormente, implantou uma destilaria anexa para processamento de etanol, vindo a encerrar suas atividades na década de 1990 (ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO RIO GRANDE DO SUL, 1975 e 2007; MAXIMILIANO, 2002 *apud* KUIAWINSKI, 2008).

Tabela 2. Produção, valor, área plantada e colhida por unidade selecionada da União.

Censo Agropecuário - Lavouras Temporárias					
Cana-de-açúcar	SP	MG	PB	RS	Unidade
Cana-de-açúcar – produção.	329.095.578	38.741.094	6.222.223	1.426.978	tonelada
Cana-de-açúcar - valor da produção.	11.038.189	1.372.609	214.087	113.538	mil reais
Cana-de-açúcar - área plantada.	3.890.414	496.933	120.004	35.767	hectare
Cana-de-açúcar - área colhida.	3.890.414	496.890	120.004	35.767	hectare
Cana-de-açúcar - rendimento médio	84.591	77.967	51.850	39.896	kg/hectare

Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo agrícola – IBGE (2006).

A produção da cana-de-açúcar no Estado é pouco expressiva, apresentando pequena área plantada e produção total, comparada aos Estados considerados, tradicionais nessa indústria. A área total da cultura dedicada a ela no Estado contribuiu com apenas 0,53% do total da produção nacional, que ultrapassou a casa de seiscentos milhões de toneladas. A produtividade média do Rio Grande do Sul situa-se em torno de 47 ton/ha, enquanto a média nacional situa-se acima de 80 ton/ha (IBGE, 2010). A Tabela 2 exemplifica as diferenças entre as produções de Estados onde há forte presença da cana-de-açúcar e a situação do Rio Grande do Sul.

Durante muito tempo, o Estado foi considerado oficialmente como não propício à cultura da cana por razões fitoclimáticas, mas essa situação foi esclarecida com a divulgação do zoneamento pedoclimático do Rio Grande do Sul para a Cultura da Cana-de-açúcar, realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a pedido do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAA), a qual avaliou o solo em relação à fertilidade, textura, relevo, profundidade efetiva, suscetibilidade a erosão, drenagem, saturação por sódio e pedregosidade/rochosidade.

Da análise das diversas combinações desses elementos, foi criada uma taxonomia que classificou os solos em três classes:

- I. Preferencial — que não apresentam restrições climáticas ou pedológicas para a cultura da cana-de-açúcar, podendo alcançar altos rendimentos em escala comercial de exploração;
- II. Tolerada — compreende áreas que apresentam restrições climáticas/pedológicas variando de ligeiras a moderadas, podendo resultar em rendimentos médios em escala comercial;
- III. Não recomendada — que apresentam restrições de grande monta que inviabilizam o seu aproveitamento econômico, independentemente do nível de manejo adotado.

Também essas classes comportam áreas com diferentes níveis de exigência de manejo, com a utilização de médio e alto nível tecnológico, que impactam diretamente na produtividade e custo de implantação/manutenção das lavouras.

O estudo concluiu que 23% do total da área do Estado (consideradas conjuntamente aquelas que apresentam médio e alto nível tecnológico de manejo) apresentam condições preferenciais ou toleradas para a implantação/expansão dessa cultura, atingindo um total de mais de 7,9 milhões de hectares totais. Essas áreas situam-se espalhadas pelo Estado, mas apresentam uma concentração e área total maiores a 100.000 ha nas regiões Noroeste,

Sudoeste, Centro-Oriental e em um município da região Centro-Occidental (EMBRAPA, 2000).

Assim, o Estado apresenta um conjunto de fatores que se iniciam com a existência de pequena área plantada e uma demanda de grandes proporções da cana para a fabricação de etanol, tanto para uso combustível quanto como *matéria-prima* para alcoolquímica, e segue com a existência de amplas áreas para expansão que agora estão reconhecidas e demarcadas como tal. Essa conjuntura aponta para a necessidade de expansão, buscando a melhoria da situação do Estado em relação ao etanol.

3.4 ETANOL

Etanol e álcool etílico são sinônimos, e ambos referem-se a um tipo de álcool constituído por dois átomos de hidrogênio e um grupo hidroxila. Pode ser usado como combustível em motores de combustão interna com ignição por centelha (ciclo Otto). O etanol é uma substância pura, mas deve-se diferenciar o etanol anidro (álcool etílico anidro), daquele hidratado. Eles diferenciam-se pelo teor de água presente em sua constituição, sendo que o anidro apresenta um teor máximo em torno de 0,5% em seu volume, enquanto o hidratado, que é aquele vendido nos postos de combustíveis, apresenta 4,02% a 4,87%. Na produção, o etanol que sai das colunas de destilação é o hidratado, sendo que a produção do anidro dá-se por processos adicionais que retiram o excesso de água (UNICA, 2008; BNDES/CGEE, 2008).

O etanol anidro destina-se a ser utilizado em adição à gasolina como combustível em percentual de 25% . Seu uso resulta, nos veículos, em um consumo de 3% a 5 % inferior ao apresentado com o uso da gasolina pura. O etanol hidratado é utilizado diretamente como combustível veicular e, com seu uso, notam-se quedas no desempenho obtido pelos veículos de cerca de 25% a 30% em relação ao consumo por quilômetro rodado (SILVA; FISCHETTI, 2008). Sua produção é feita em usinas, consorciada a de açúcar e outros derivados ou por intermédio de destilarias dedicadas exclusivamente ao beneficiamento da cana e produção do etanol.

3.5 PRODUÇÃO DO ETANOL

O etanol pode ser produzido a partir de diferentes insumos que contenham amido ou açúcares. Com a produção feita a partir do amido, podem ser utilizadas as amiláceas, como o milho, o trigo e outros grãos, e, por intermédio dos açúcares, usa-se a cana-de-açúcar, o sorgo sacarino e a beterraba entre outros. Também pode ser produzido, por sistemas mais complexos a partir de substâncias lignocelulósicas, mas esse processo ainda está sendo usado em bases experimentais, embora apresente possibilidades muito interessantes (BNDES/CGEE, 2008).

O Gráfico 1 apresenta exemplos da produtividade média, obtida com a produção por meio das diversas matérias-primas e a do etanol de resíduos celulósicos. Nele, pode-se notar o incremento potencial em produção que se introduziria na cana-de-açúcar com o processamento dos resíduos celulósicos (palha, bagaço e outros).

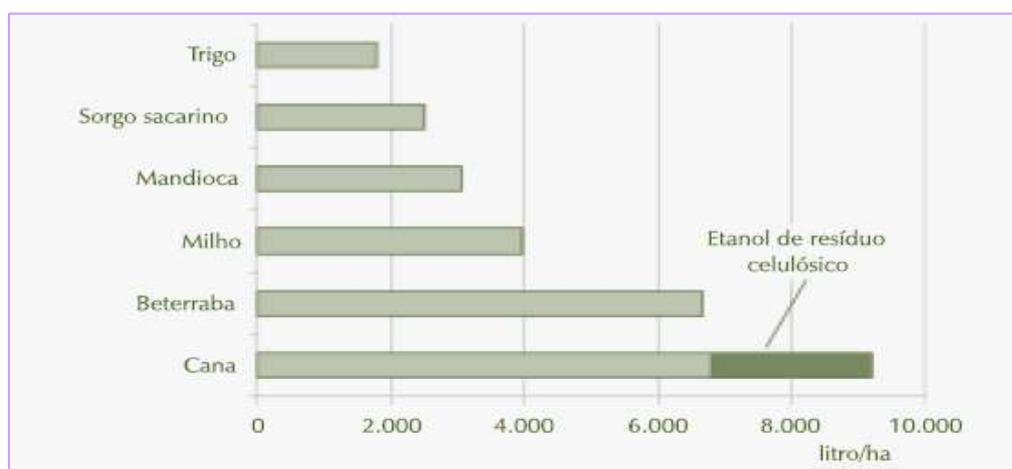


Gráfico 1. Produtividade média etanol/área por cultura.

Fonte: Adaptado de BNDES/CGEE (2008).

Os Estados Unidos da América baseiam sua produção, por questões de clima e domínio da cultura, no uso do milho e outros grãos, enquanto o Brasil tem sua produção de etanol calcada na cana-de-açúcar, pelas condições de domínio tecnológico, climáticas e de disponibilidade de áreas para a expansão dessa cultura. Conjuntamente, os dois países foram responsáveis por 89% da produção mundial de etanol em 2009, respondendo os Estados Unidos por 40,6 bilhões de litros e o Brasil 24,8 bilhões, segundo a *Renewable Fuels Association* (2010).

Cada uma das rotas tecnológicas existentes prende-se a *matéria-prima* usada para a produção do etanol e apresentam particularidades e rendimentos diferenciados. A Figura 3 apresenta a representação das rotas tecnológicas de produção com insumos diversos.

A produção com biomassa açucarada (cana, beterraba, sorgo sacarino etc.), apresenta uma etapa a menos, pois não se faz necessária a hidrólise enzimática, presente no processamento à base de amiláceas e biomassa celulósica¹⁴.

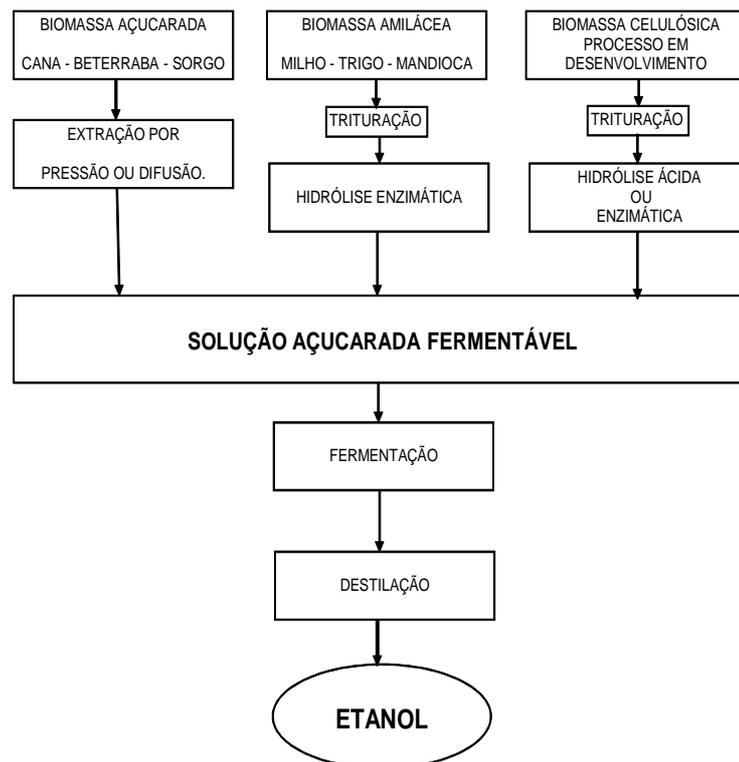


Figura 3. Rotas tecnológicas para produção de etanol.
Fonte: Adaptado de Nogueira apud BNDES/CGEE, 2008, p.70.

Além disso, existe uma variação considerável no rendimento e produtividade do etanol na dependência da *matéria-prima* usada para sua produção. O Quadro 1 apresenta a relação das matérias-primas utilizadas e seus resultados em emissão de GEE, custo de produção, rendimento e tipo de terra utilizada para a cultura.

¹⁴ No caso das amiláceas e do processo lignocelulósico (ainda em fase experimental apenas), o amido é convertido em açúcares por meio de processos enzimáticos em altas temperaturas. Após essa etapa, a produção segue o mesmo processo utilizado para os produtos à base de açúcares (BNDES/CGEE, 2008, p. 69-71).

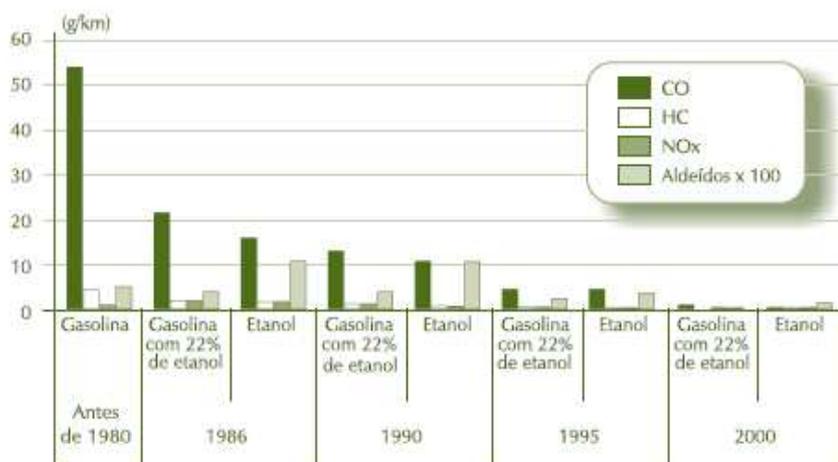
ETANOL	MATÉRIA PRIMA	REDUÇÃO EMISSÃO GEE	CUSTO PRODUÇÃO	PRODUÇÃO LITROS/HECTARE	TERRAS USADAS PARA CULTURA
	Grãos Milho/trigo	Moderado a baixo	Moderado	Moderado	Terras Férteis
	Cana-de-açúcar	Alto	Baixo	Alto	Terras Férteis

Quadro 1. Relação de matérias-primas utilizadas e resultados em emissão GEE, custo, produtividade e solo.

Fonte: Adaptado de BNDES/CGEE (2008).

Com a análise dos dados das tabelas, pode-se aquilatar que a produção por meio da cana-de-açúcar parece apresentar vantagens em produtividade e custo sobre aquelas que se utilizam de outros insumos.

As emissões de gases resultantes da queima do etanol, ou da mistura gasolina/etanol, comparadas em relação àquelas da gasolina pura apresentam redução na quantidade de monóxido de carbono (CO), óxidos de enxofre (SO_x), hidrocarbonetos e outros compostos poluentes, enquanto aumentam as de aldeídos (compostos R-CHO) e, em alguns motores, também aumentam a emissão dos óxidos de nitrogênio (NO_x) (BNDES/CGEE,2008). O Quadro 2 apresenta um panorama da redução das emissões GEE, custo de produção, produtividade por área utilizada e tipos de terras destinadas a cultura em relação à *matéria-prima* utilizada para a produção do etanol.



Quadro 2. Composição emissões dos gases de combustão por combustível utilizado 1980 a 2000.

Fonte: BNDES/CGEE, 2008.

O processo de produção a partir de biomassa açucarada apresenta etapas iguais, variando somente o insumo e alguns detalhes do processamento. É apresentada a descrição dos processos, usando a cana-de-açúcar, que é a principal fonte de insumo para essa indústria, bem como o sorgo sacarino, a mandioca e a beterraba, que representam possibilidades potenciais de uso.

Na produção de etanol com base na cana-de-açúcar, logo após a colheita, a cana (inteira ou picada) é conduzida o mais rapidamente possível a usina. Esse cuidado deve-se ao fato de que a cana inteira não pode ser armazenada mais que alguns poucos dias sem que ocorra perda de sacarose e, no caso da cana picada, esse intervalo não pode ser superior a poucas horas. A Figura 4 apresenta o fluxo da produção de etanol e açúcar de cana. Ao chegar à usina ou à destilaria, a cana segue um processo sequencial em que:

- I. é lavada (somente a cana inteira);
- II. segue para as moendas (onde se extrai o caldo e separa-se-o do bagaço);
- III. aplicam-se tratamentos químicos (coagulação, floculação, entre outros);
- IV. o caldo é filtrado para a retirada das impurezas;
- V. após a filtragem, ele vai para a fermentação (adição de leveduras para fermentação);
- VI. o vinho ou mosto segue para as colunas de destilação;
- VII. o etanol hidratado pode ser armazenado, enviado para comercialização ou destinado à produção de etanol anidro pelo subseqüente processo de desidratação.

A possibilidade da operação de linhas paralelas de etanol e açúcar apresenta-se como uma importante medida de flexibilidade nessa indústria, visto que permite que se trabalhe com diferentes percentuais de produção de açúcar/etanol em função das variações de preço, da demanda e das perspectivas futuras dos mercados (BNDES/CGEE, 2008).

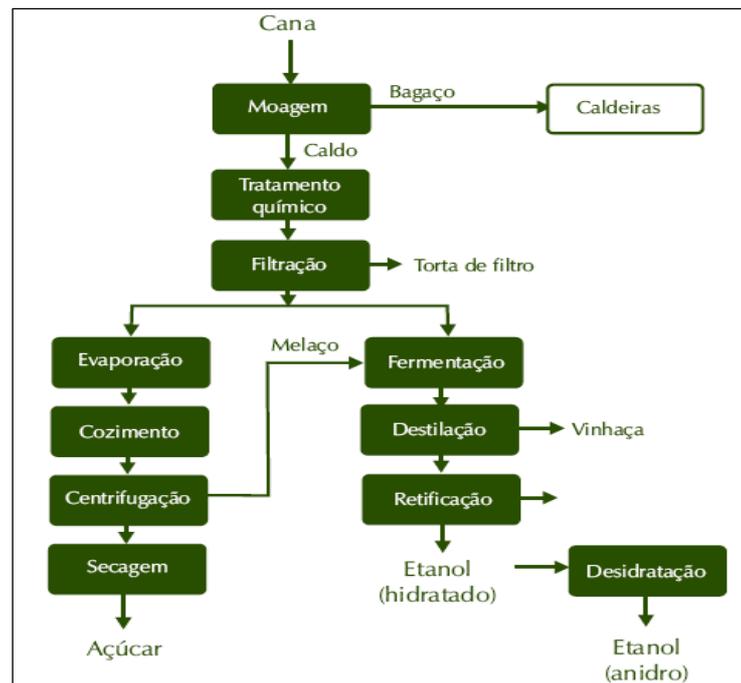


Figura 4. Fluxo de produção de etanol e açúcar.

Fonte: SEABRA *apud* BNDES/CGEE (2008).

Devido à duração dos períodos de safra, existem períodos de ociosidade na utilização das usinas e destilarias, que poderiam ser utilizados para o processamento de outras matérias-primas alternativas à cana-de-açúcar para a produção de etanol. Uma das alternativas estudadas para sanar essa deficiência é a produção à base de sorgo sacarino.

O sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma fonte potencial de *matéria-prima* para a produção de etanol, e tem sido vista como interessante se combinada com a produção à base de cana, pois os períodos de colheita poderiam somar-se e gerar maior aproveitamento das plantas instaladas. O processamento do sorgo dá origem a um caldo açucarado, com menor concentração de sacarose que o da cana-de-açúcar e pode ser processado em moldes semelhantes a ele. O sorgo tem uma produtividade de cinquenta toneladas por hectare, e pode produzir quarenta litros de etanol por tonelada processada (BNDES/CGEE, 2008). Entretanto, ele apresenta problemas para sua utilização, ligados a sua pouca resistência após a colheita, à baixa adaptabilidade ambiental e à resistência a doenças e pragas (BNDES/CGEE, 2008).

Outra fonte potencial de *matéria-prima* muito utilizada para a produção de açúcar na Europa é a beterraba açucareira. A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma cultura tradicional para a produção de açúcar e pode ser usada para a produção de etanol. É usada a raiz desta hortaliça,

que apresenta uma quantidade elevada de açúcar e produtividade entre cinquenta e cem toneladas por hectare. Uma tonelada produz 86 litros de etanol e mais 51 kg de uma torta fibrosa que pode ser dada como ração aos animais. Seu processamento para o etanol difere do usado para a cana-de-açúcar nas fases iniciais, pois a beterraba tem de ser cortada e submetida à difusão com água quente para extração do açúcar, sendo idêntico o restante do processo após essa fase (BNDES/CGEE, 2008).

Além das culturas mencionadas, podem ser usadas para a produção de etanol outras que apresentem a presença de amidos. Nesse caso o processo de produção varia, com a necessidade de uso de enzimas para liberar os açúcares para posterior fermentação. Na produção à base de amilácias, o etanol é produzido a partir da conversão do amido extraído da *matéria-prima* pela ação de enzimas em açúcares, os quais posteriormente são fermentados e seguem na sequência as mesmas etapas usadas na produção com matérias açucaradas.

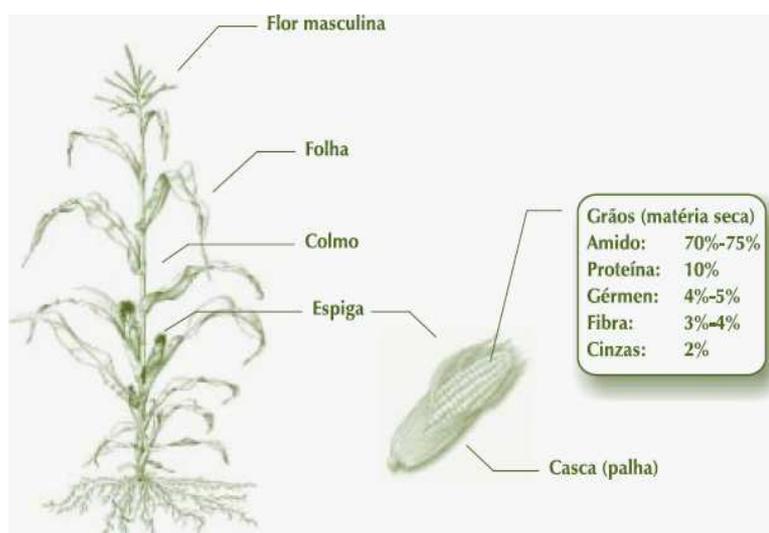


Figura 5. Estrutura Típica do milho
Fonte: SEABRA *apud* BNDES/CGEE (2008).

Podem ser utilizadas uma série de amilácias como milho, trigo e outros grãos, mas o principal insumo usado mundialmente para isso é o milho, que é utilizado em grande quantidade nos Estados Unidos, para acionar suas usinas, e que tem sua estrutura típica ilustrada na Figura 5. Essa planta, originária do México (*Zae Mays spp*), pertence a família das gramíneas e tem um ciclo produtivo anual. Sua produção no Brasil na safra de 2009 foi superior a 51,232 milhões de toneladas, e, no Estado do Rio Grande do Sul, atingiu 5.231 milhões de toneladas. O rendimento médio no país e no estado situa-se em torno de 3,8

toneladas por hectare. A média de produção de etanol dessa *matéria-prima* fica em torno de 350 a 460 litros por tonelada processada (IBGE, 2010; BNDES/CGEE, 2008).

A produção a partir desse insumo pode ocorrer por meio de dois processos, adotando moagens do tipo úmida ou seca. A via úmida foi o paradigma da indústria até os anos de 1990, mas, embora apresentando maior geração de produtos, como o óleo de milho, proteínas, CO² e bioetanol, caiu em desuso pela sua maior complexidade e custo de operação.

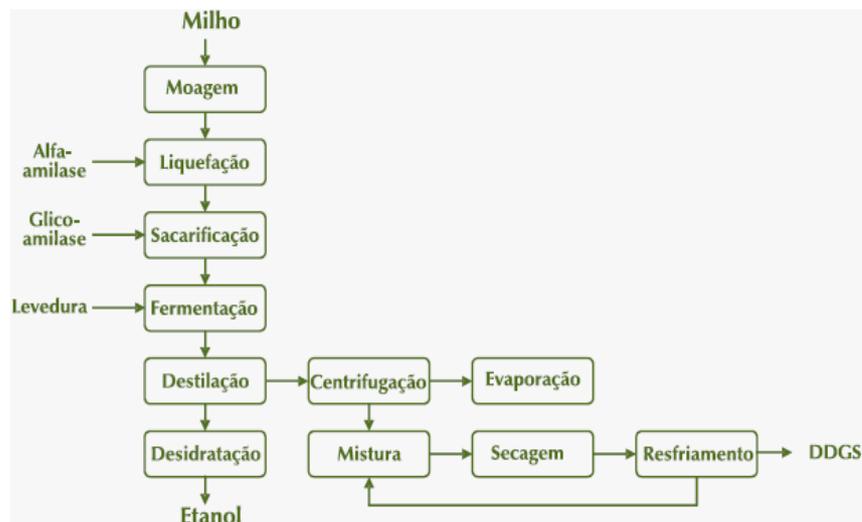


Figura 6. Fluxo de produção de etanol anidro à base de milho

Fonte: Wyman *apud* BNDES/CGEE, (2008).

O processo mais utilizado atualmente é o de via seca que, além do bioetanol, só apresenta o farelo restante da moagem que, combinado com uma parte da vinhaça, dá origem ao chamado *Distillers Dried Grains* ou DDGS (BNDES/CGEE, 2008). O processamento do milho para a produção de etanol, inicia-se com o recebimento dos grãos que, após, são moídos e sofrem adição de água com enzimas alfa-amilase, que promovem a hidrólise do amido em cadeias mais simples de açúcares. Na etapa seguinte, são adicionadas as enzimas glicoamilase, que vão sacarificar a solução. Após essa etapa, que pode durar de 48 a 72 horas, o processo segue a mesma sequência daquele usado para o bioetanol à base de açúcares. Na Figura 6, pode ser visto o processamento do etanol anidro por intermédio do milho. Esse processo difere do processamento para a obtenção do etanol hidratado pela existência de uma etapa a mais após a destilação, a desidratação, em que o teor de água é adequado aos padrões do etanol anidro.

Na fermentação, são adicionadas ao caldo as leveduras *Saccharomyces Cerevisae* que, por meio da fermentação alcoólica, converterão a glicose em álcool. Na sequência, o vinho

resultante segue para a etapa de destilação, em que se efetua a separação do etanol dos demais componentes do vinho. Essa separação processa-se pela destilação em diferentes temperaturas, condensação posterior dos vapores alcoólicos e obtenção do etanol em forma líquida.

O farelo remanescente, após a etapa de fermentação, vai para a centrifugação e depois é misturado à parte da vinhaça restante, passa por secagem e resfriamento resultando no final o DDGS. Outros Insumos à base de Amido são o trigo e a mandioca que podem ser igualmente utilizados para a produção de etanol com processos semelhantes aos do milho.

O trigo (*Triticum spp.*) é outra cultura que pode servir para a produção de etanol à base de amido, sendo usada para isso em alguns países como Inglaterra e Alemanha, utilizando-se de um processo industrial muito semelhante ao usado para o milho. A safra brasileira de 2009 foi de 4,9 milhões de toneladas, com um rendimento de 2,04 toneladas por hectare. No Rio Grande do Sul, a produção foi de 2,2 milhões de toneladas, com rendimento médio de 2,2 toneladas por hectare. O trigo pode fornecer cerca de 240 litros de etanol e 320 kg de farelo por tonelada processada; esse farelo, como aquele resultante do milho, pode ser usado para alimentação animal (IBGE, 2010; BNDES/CGEE, 2008).

A mandioca (*Manihot esculenta*) é originária do Brasil, e apresenta um percentual de amido entre 20% e 30% nas suas raízes e possibilidade de cultura durante todo o ano. A safra 2009 atingiu 26,03 milhões de toneladas, com um rendimento de 13,8 toneladas por hectare. No Estado do Rio Grande do Sul, a safra foi de 1,3 milhões de toneladas com um rendimento de 15,7 toneladas por hectare. A mandioca com um percentual de amido de 25% pode render 170 litros de etanol por hectare, mas não são produzidos coprodutos dela com possibilidades de geração de valor a não ser a vinhaça (IBGE, 2010; BNDES/CGEE, 2008).

Embora a produção à base de amiláceas (principalmente com o milho) seja considerada, na maior parte das vezes, como uma opção que oferece menor atratividade, rendimento e benefícios ambientais, inclusive pelos órgãos governamentais no Brasil, existem iniciativas no Estado do Rio Grande do Sul que pretendem usá-la para a produção de etanol como insumo primário, pela combinação de produtividade, período de safra diferenciado em relação à cana-de-açúcar, vantagens acessórias com as características de manejo e estocagem dos insumos (grãos) e a composição dos coprodutos que resultam no processo.

Com a utilização de alguma das matérias-primas e tecnologias de processamento disponíveis, o etanol torna-se disponível para vários usos, sendo um dos principais servir como combustível, puro ou adicionado à gasolina, para a crescente frota nacional de veículos automotores.

3.6 ETANOL PARA USO AUTOMOTIVO NO BRASIL – BREVE HISTÓRICO

O etanol¹⁵ teve cedo a destinação de acionar motores automotivos no Brasil, existindo registros de automóveis que o utilizavam regularmente em 1923, na região do Rio de Janeiro e em maior número na região Nordeste. O uso teve vida efêmera, pois a expansão e disponibilidade dos derivados de petróleo a baixo custo cresciam, e o interesse pelo uso do álcool decresceu (SILVA e FISCHETTI, 2008).

Na década de 1950, iniciaram-se pesquisas no âmbito do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), chefiadas pelo Professor Urbano Eugênio Stumpf, e voltadas para a utilização de álcool como combustível automotivo. Como consequência dessas pesquisas, foi gerada uma expressiva quantidade de trabalhos científicos sobre o assunto. O Professor Stumpf passou para a Escola Técnica de São Carlos/SP, Universidade de Brasília (UNB) e, finalmente, foi para o Centro Técnico Aeroespacial (CTA), sempre mantendo sua ligação com as ideias de uso do álcool como combustível automotivo.

Em 1973, o governo designou dois elementos-chave para o projeto de desenvolvimento do motor a álcool, na parte técnica e operacional: o Coronel Sérgio Antonio dos Reis Vale e o cientista José Walter Bautista Vidal, Secretário do Ministério da Indústria e Comércio, exercendo um papel político e de ligação. Dos trabalhos desenvolvidos, surgiu um plano de ação visando à substituição da gasolina pelo álcool baseado em três fases:

- I. uso de misturas de álcool anidro na gasolina, sendo, depois de pesquisas, definido o percentual de adição de 25%;
- II. conversão de motores convencionais para uso com o álcool etílico hidratado puro;
- III. previsão do uso de motores especificamente projetados para a utilização do álcool como combustível com a máxima eficiência.

Essas etapas foram anteriores ao estabelecimento do Proálcool, mas as pesquisas, as técnicas e o pessoal envolvidos foram de fundamental importância no estabelecimento desse programa.

Com a eclosão da primeira grande crise do petróleo em 1973, o barril de petróleo passou de US\$ 2,90 para US\$ 11,65. As despesas do Brasil com sua compra passaram dos US\$ 14 bilhões, comprometendo todas as divisas do País somente com o seu pagamento, nada

¹⁵ Nesta seção o uso das expressões álcool e etanol são sinônimos, e é utilizado preferencialmente “álcool” apenas para manter o contexto com o que se utilizava na época.

restando para outros itens. Foi dado o sinal verde ao projeto, que ficou a cargo do CTA e da equipe do Professor Stumpf (SILVA; FISCHETTI, 2008).

3.6.1 Proálcool

O Programa Nacional do Álcool (Proálcool) foi criado pelo Decreto 76.593, em 14 de novembro de 1975, e visava a estimular a produção interna de álcool combustível, buscando atender às demandas do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos. Esse decreto determinava que a produção de álcool oriundo da cana-de-açúcar, da mandioca ou com o uso de qualquer outro insumo deveria ser incentivada pelo aumento na oferta de matérias-primas, com especial atenção ao setor agrícola. Além disso, também eram incentivadas a modernização e ampliação das destilarias existentes e de facilidades de armazenamento, e a instalação de novas unidades para a produção tanto do tipo anexa quanto as autônomas¹⁶ (SILVA; FISCHETTI, 2008; BNDES/CGEE, 2008).

O programa teve fases distintas, sendo a primeira de 1975 a 1979, em que se fabricava somente álcool anidro para mistura na gasolina em percentuais que variavam até que se chegou ao valor padrão de 25% que se mantém até hoje. A segunda fase foi de 1980 a 1986, iniciando-se logo após a segunda grande crise do petróleo de 1979, que voltou a afetar de maneira muito forte a balança comercial do País. O governo incentiva fortemente o programa, e a produção de álcool sobe até atingir 12,3 bilhões de litros em 1986-87. A produção de carros movidos a álcool atinge a marca de um milhão de unidades produzidas até 1983, e, em 1986, 95% dos veículos produzidos eram desse tipo. Esse ápice do programa estendeu-se até 1989. A terceira fase foi de 1986 a 1995, em que se iniciaram os problemas com o programa. Os preços do petróleo voltaram a cair, e a produção de álcool não conseguia atender à demanda. Os preços pagos pelo álcool aos produtores caíram, acompanhando a baixa internacional do petróleo, gerando queda na produção. Isso, somado ao fato que o aumento da frota de carros a álcool continuava acelerado, levou a uma grande falta de produto, o que acabou com a credibilidade do programa e levou ao final do Proálcool, resultando no progressivo abandono do álcool como carburante automotivo. Em 1995, os mercados de

¹⁶ Usinas anexas operam junto a operações de produção de açúcar, enquanto as autônomas somente produzem o álcool.

álcool combustível foram liberados e o programa encerrado (SILVA; FISCHETTI, 2008; OBERLING, 2008; BNDES/CGEE, 2008).

O álcool só voltou a despertar interesse com o advento da fabricação de carros Flexfuel, o que ocorreu a partir do ano de 2003, e vem progressivamente aumentando sua participação na frota automotiva nacional, figurando novamente como uma importante opção como carburante automotivo. A Tabela 3 apresenta a evolução no consumo do etanol combustível no País de 1999 até 2008 (ANFAVEA *apud* BNDES/CGEE, 2008; MAPA, 2009).

Tabela 3. Consumo de etanol combustível Brasil 1999-2008

PERÍODO	ANIDRO (MILHÕES DE LITROS)	HIDRATADO (MILHÕES DE LITROS)	TOTAL (MILHÕES DE LITROS)
1999	6.002	7.051	13.053
2000	5.705	5.443	11.148
2001	6.008	4.257	10.265
2002	7.250	4.343	11.593
2003	7.257	3.762	11.019
2004	7.451	4.835	12.286
2005	7.638	5.656	13.294
2006	5.200	7.095	12.295
2007	6.226	10.366	16.592
2008*	6.294	13.290	19.584

Fonte: Adaptado do Anuário Estatístico da Agroenergia – MAPA (2009, p. 30).

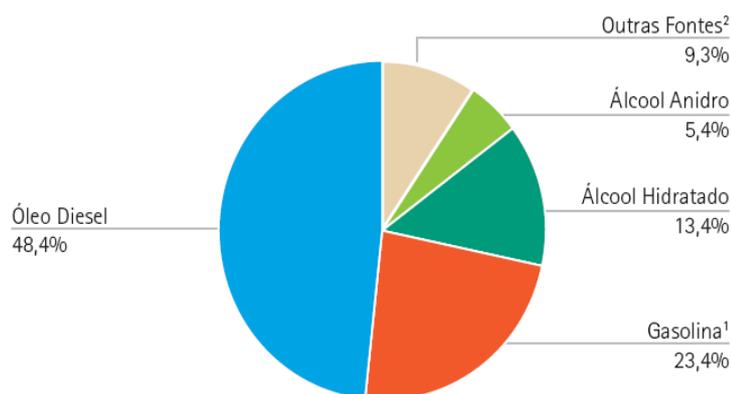


Gráfico 2. Composição da matriz de consumo energético setor de transportes no Brasil ano-base 2009

Fonte: Adaptado do Anuário Estatístico da Agroenergia – MAPA (2009).

O aumento do consumo e participação desse combustível reflete-se na composição da matriz de consumo energético do setor de transportes no País vista no Gráfico 2, referente ao ano-base de 2009, em que o etanol (hidratado e anidro) compõe 18,8% do total.

3.6.2 Projeções Futuras

As projeções apontam para um forte mercado interno, o qual poderá manter a atratividade e lucratividade do setor para as empresas. O consumo no mercado interno deve avançar dos atuais 18,7 bilhões de litros para 53,2 bilhões de litros em 2017. Para o mercado externo, as projeções indicam um aumento progressivo das exportações dos atuais 4,2 bilhões de litros para um total de até 8,3 bilhões de litros no ano de 2017. Para isso, o Plano Decenal de Energia (PDE) projeta o aumento da área plantada dos atuais 6,7 milhões de hectares, atingindo no final do período do plano, em 2017, a extensão total de 14,6 milhões de hectares com uma produção de 1,02 bilhões de toneladas de cana. Isso permitirá a produção de 61,5 bilhões de litros de etanol para atendimento a demandas do mercado interno e externo (EPE, 2009, *on-line*).

3.7 INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

A Indústria Sucroalcooleira Nacional é composta por 432 empresas. Esse total compõe-se de 166 destilarias dedicadas ao etanol, 250 unidades mistas que produzem açúcar/etanol e 16 dedicadas exclusivamente ao açúcar, conforme a relação das unidades produtoras cadastradas no mês de junho de 2010, no departamento de cana-de-açúcar e energia do MAPA (2010). Em seu total, essa indústria respondeu por uma produção superior a 27 bilhões de litros de etanol na safra 2009-2010, segundo a UNICA (2010).

As empresas que atuam nessa indústria são denominadas de sucroalcooleiras. Esse termo refere-se a unidades agroindustriais, que produzem: (i) apenas álcool, nesse caso chamadas de destilarias autônomas; ii) usinas de açúcar e álcool; e (iii) unidades dedicadas somente ao açúcar, recebendo a designação de usinas. Existem nelas, um nível considerável de integração vertical, com os proprietários das agroindústrias gerenciando diretamente em terras próprias ou arrendadas, a produção da maior parte dos insumos agrícolas (geralmente 60% ou mais do total). O restante é adquirido de produtores independentes (fornecedores de cana-de-açúcar), por intermédio de acordos plurianuais (BACCARIN; GEBARA; FATORE, 2009).

O etanol originário da totalidade das empresas que compõem a indústria sucroalcooleira é comercializado por meio das distribuidoras de combustíveis, que exercem essa atividade de acordo com a legislação da ANP. No Brasil, a atividade de distribuição, que engloba as operações de comercialização dos combustíveis líquidos derivados de petróleo, do álcool combustível e de outros combustíveis automotivos, bem como seu armazenamento, a mistura, a aditivação, o transporte e o controle de qualidade é feito conforme regulamenta a ANP, mediante a Portaria n.º 29, de 1999 (DOU 10.2.1999). Esses distribuidores são os responsáveis pela mistura de etanol anidro à gasolina nos percentuais definidos pela legislação.

O etanol oriundo de diferentes centros produtores é levado às bases das distribuidoras ou entregue pelos produtores em centros coletores que se situam mais próximos as regiões produtoras. O etanol, vindo do distribuidor ou do centro coletor, vai para a base de distribuição antes de ser enviado aos clientes finais sejam eles grandes consumidores, postos de combustíveis, seja para os transportadores revendedores retalhistas (TRR).

Essa atividade é vedada a todos que não estejam devidamente autorizados na forma estrita da lei, podendo apenas os produtores utilizarem-se do etanol para seu próprio uso e de seus associados, em caso de a organização constituir-se de uma cooperativa.

3.8 MODELOS PRODUTIVOS

Configuram-se dois macro tipos principais de lógicas, guiando os sistemas produtivos ligados à cana-de-açúcar e ao etanol. Aquelas voltadas à produção em grande escala por meio de monoculturas, ligadas às grandes empresas e latifúndios, e as alternativas voltadas à produção em menor escala, que se utilizam de diferentes combinações consorciadas a outras culturas e com o uso de lógicas relacionadas com questões de sustentabilidade, autossuficiência energética, inclusão social e agricultura familiar.

A lógica das grandes indústrias sejam elas de manufatura ou agroindústrias seguem linhas de raciocínio que dizem respeito às ideias de busca da eficiência produtiva em grandes volumes, de modo a obter o maior ganho de escala possível. Assim, o modelo de produção típico do etanol no Brasil ocorre por intermédio de grandes destilarias autônomas ou anexas a usinas de açúcar, cercadas por vastas extensões de plantações monoculturais de cana-de-açúcar, como encontrado no Estado de São Paulo. Seu porte viabiliza a produção focada

somente no etanol ou consorciada à de açúcar por meio de ganhos de escala e verticalização das atividades produtivas. Essas práticas alinham-se com as características da “revolução verde”, com simplificação das culturas, o uso intensivo de pacotes de químicos e a monocultura em larga escala. A prática da monocultura voltada para o atendimento de demandas específicas comporta riscos ambientais, econômicos e sociais que começam a preocupar. No plano nacional de agroenergia 2006-2011 (MAPA, 2010, p. 76), consta que:

É preocupante a situação do Estado de São Paulo, onde além de já ter metade de suas terras agriculturáveis cobertas pela cana, constitui a maior fronteira de expansão do país, com mais de 25 projetos de implantação de novas unidades.

O próprio governo do Estado de São Paulo, que é o carro chefe da indústria nacional da cana-de-açúcar e do etanol, mostra-se preocupado com o avanço da monocultura sobre as áreas de outras culturas, pois reduz a oferta de alimentos e tende a reduzir a biodiversidade.

Paschoal (1983) e San Martin (1985) *apud* Ortega *et al.* (2006) comentam que a opção feita na época da implantação do Proálcool, pelo modelo das grandes usinas, resultou em uma monocultura danosa, com pouca possibilidade de interação com a agropecuária, e que resultou na destruição da diversidade ecológica e das economias nas pequenas localidades onde as usinas se instalaram. A monocultura pode exaurir o solo e a totalidade da área plantada é vulnerável ao surgimento de doenças ou pragas, além de que a concentração em uma única cultura torna todo o conjunto vulnerável a flutuações dos preços nos mercados que podem pôr toda a cadeia produtiva a perder. Esse conjunto de fatores tende a concentrar os benefícios da cultura em poucos indivíduos ou empresas, e distribuir ao restante da população os ônus ambientais e sociais (NAT, 2007).

Em contraponto, existem modelos alternativos propostos para produção da cana-de-açúcar e etanol que visam a conciliar a cultura da cana e a produção do etanol com culturas de gêneros alimentícios, com a pecuária, a geração de energia elétrica e o máximo aproveitamento dos resíduos nas próprias lavouras e comunidades, sempre seguindo a lógica do ganho coletivo e social para as comunidades em que estão inseridas. Modelos alternativos propostos para a cana-de-açúcar e etanol, buscam conciliar suas atividades com a produção de outros gêneros alimentícios, com a pecuária e máximo aproveitamento dos resíduos nas próprias lavouras e comunidades, sempre seguindo a lógica do ganho coletivo e social para as comunidades em que estão inseridas. Isso se enquadra na ideia de que a cadeia dos

biocombustíveis em geral, e, neste caso, do etanol em particular, possam ser motores de mudança de paradigmas existentes.

As cooperativas selecionadas como objetos de pesquisa desta dissertação, apresentam na organização de suas operações diversidade em relação ao modelo considerado paradigma no restante do País, o que as tornou interessantes para os objetivos propostos desta dissertação.

4 METODOLOGIA

Este capítulo tem por objetivo apresentar, respectivamente, os métodos de pesquisa e de trabalho utilizados nesta dissertação.

4.1 MÉTODO DA PESQUISA

Segundo Collis e Hussey (2005) uma pesquisa é um processo de perguntas e investigação que é conduzida de maneira sistemática e metódica, buscando aumentar o conhecimento sobre algum assunto. Hair *et al.* (2005), afirmam que a pesquisa é uma função de busca da verdade que reúne, analisa, interpreta e relata informações, de modo que decisões administrativas se tornem mais fáceis.

Segundo Gil (1999), identificam-se três categorias básicas para as pesquisas, podendo elas ser exploratórias, descritivas e explicativas. Pesquisas exploratórias têm a finalidade de desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com vistas à formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para posterior estudo. Aquelas descritivas buscam descrever as características de determinado fenômeno, população ou estabelecer relações entre variáveis observadas. Finalmente as pesquisas explicativas buscam identificar os fatores determinantes ou aqueles que contribuem para a ocorrência dos fenômenos estudados.

Como etapa essencial para determinar o tipo de estratégia a ser usada para a pesquisa, Yin (2005) coloca a necessidade de identificar o tipo de questão de pesquisa e se ela se liga a questões que indiquem a necessidade de pesquisas do tipo exploratório ou estudos de caso, experimentos ou pesquisas históricas.

Para Collis e Hussey (2005), o estudo de caso é geralmente utilizado em áreas nas quais há poucas teorias ou um conjunto deficiente de conhecimento ou quando o objetivo da pesquisa não é só explorar os fenômenos, mas também entendê-los em um determinado contexto. Os estudos de caso, segundo Yin (2005), aplicam-se à investigação de fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto, e representam uma maneira de investigar-se um tópico empírico, seguindo um conjunto pré-determinado de procedimentos. De acordo com o autor, eles podem ser analisados sob duas perspectivas:

- I. Estudos de caso único – indicados nas ocasiões que o caso estudado apresentar características extremas ou constituir-se de um tipo anteriormente inacessível para estudos e investigação científica. Utilizado para estudar um experimento único, que tenha muitas de suas condições embasadas em um conjunto claro de proposições teóricas, apresentando condições para determinar se as proposições usadas nele são corretas ou se existem outras que possam ser mais relevantes.
- II. Estudo de Casos Múltiplos – ocorre quando o estudo contém mais de um caso, em que cada área pode ser o objeto de um estudo de caso individual. Para sua utilização, devem ser selecionados casos que possibilitem a obtenção de resultados similares ou contrastantes por razões previsíveis.

Para esta dissertação foi aplicado o estudo de caso múltiplo, pois as iniciativas produtivas e projetos de operação escolhidos como objetos da pesquisa, apresentam características que as tornam valiosas para o contexto estudado e para os objetivos propostos:

- I. Um dos casos estudados constitui-se na única operação de produção em operação plena no Estado, é a mais antiga e maior dentre as iniciativas e projetos relacionados ao etanol e pequenos produtores no Rio Grande do Sul;
- II. Todas apresentam diversidades entre suas formas de organização, escalas de produção e gestão;
- III. Operam no Estado do Rio Grande do Sul, e estão sujeitas aos mesmos conjuntos de influências que impactam na sua atuação e em outras organizações que pretendam atuar nessa indústria;
- IV. Apresentam ligação com a agricultura familiar e os pequenos produtores rurais.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS ESTUDADAS

São apresentados na sequência, breves históricos das cooperativas pesquisadas e uma descrição resumida de suas operações, no caso da Coopercana e dos projetos em implantação, nas outras organizações, em relação ao etanol.

A Cooperativa dos Produtores de Cana-de-Açúcar de Porto Xavier (Coopercana) funciona em base cooperativada e tem a sua produção de cana-de-açúcar majoritariamente fornecida pelos 320 associados da cooperativa. Ela tem como sua missão:

A produção de energia, atualmente através do biocombustível álcool hidratado carburante, obtida a partir da produção de cana-de-açúcar dos associados (COOPERCANA, 2010).

Suas propriedades têm dimensões entre 1 e 100 ha, situando-se 87% deles na faixa dos 20 ha (KUIAWINSKI, 2008). A área plantada de cana-de-açúcar atinge o total de 2,500 ha, espalhados nos municípios de Porto Xavier, Roque González e Porto Lucena, e serve de base para a produção de cerca de nove milhões de litros de álcool por ano pela usina (NAT, 2007). A cultura da cana na região é feita em conjunto com soja, milho, trigo, hortifrutigranjeiros e criação de leite. A agricultura familiar é a realidade desse sistema agrário (Região das Missões), com 90% das propriedades classificadas nessa situação. Os produtores organizam-se em cooperativas de agricultura familiar, com o objetivo principal de produzir e comercializar alimentos e com a cultura da cana para etanol como uma atividade a mais, que será integrada à realidade já existente (NAT, 2007).

A Coopercana é a única produtora de etanol em operação plena, com o início da atividade remontando ao ano de 1984. Sua produção sozinha responde pelos 2% atendidos da demanda anual do Rio Grande do Sul. A destilaria apresenta uma capacidade máxima nominal de processar até 130.000 toneladas de cana-de-açúcar por safra, com potencial para gerar até 9.000 m³ de etanol, em sua operação normal na safra entre junho e dezembro (KUIAWINSKI, 2008).

A Cooperativa Mista de Produção Industrialização e Comercialização de Biocombustíveis do Brasil Ltda. (Cooperbio) trabalha tanto o biodiesel quanto a fabricação de etanol. Situa-se em Palmeira das Missões, RS, cidade com 34.225 habitantes, e tem como seu desafio:

Implantar um projeto energético autossustentável, considerando o preço, qualidade e garantia de suprimento, dos Biocombustíveis, propiciando geração de renda e inclusão social (COOPERBIO, 2010).

Seu projeto — que está em implantação — conta com a participação da Petrobrás, e consiste na produção do etanol em nove microdestilarias, cada uma com capacidade de produção de quinhentos a seiscentos litros dia de etanol semiacabado e de uma usina retificadora com capacidade para cinco mil litros/dia, que se encarregará de padronizar o produto nas especificações da Agência Nacional do Petróleo (ANP), de modo a permitir a entrega à Petrobrás ou outras distribuidoras (MIRAGAYA, 2007). Cada uma dessas usinas

terá a sua volta um núcleo de quinze a vinte famílias, que dedicarão à cultura da cana-de-açúcar áreas de 2 ou 3 ha de extensão nas suas propriedades. Essas propriedades situam-se em um raio de até oito quilômetros da usina ou microusina, sendo que elas distam entre dez e 36 quilômetros da usina retificadora.

A Cooperbio irá envolver na produção de álcool combustível aproximadamente duzentas famílias de pequenos agricultores que irão produzir energia de forma integrada, consorciada com a cultura de milho, leguminosas e a criação de gado leiteiro. Buscará, pela integração das atividades, a máxima utilização dos resíduos (vinhaça, bagaço, pontas e folhas), para adubação e alimentação animal (COOPERBIO, 2009; MIRAGAYA, 2007).

A organização faz parte do sistema cooperativo do Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA), compondo parte importante de seu plano de alimento e energia nas pequenas propriedades. Suas origens estão ligadas aos seus grupos de base, organizados como unidades de produção camponesa. Desse sistema, também fazem parte a Cooperfumos, que realiza um trabalho semelhante ao da Cooperbios na região central do Estado do Rio Grande do Sul, zona tradicional na produção em larga escala da cultura fumageira, a Cooperativa para Assistência Técnica Agroecológica (Coopsat), a Cooperativa para Comercialização de Produtos da Produção Camponesa (CPC), Cooperativa de Habitação Popular (Cooperhab), Fundação de Técnicos em Agroecologia (Fundep), Coopeagri e Cooperar.

Essas iniciativas do MPA buscam incentivar a diversificação de culturas, o surgimento de outras atividades econômicas alternativas e, por seu intermédio, gerar condições para melhoria das condições de independência alimentar, energética e econômica dos pequenos produtores por meio da geração de novas fontes de alimentos, energia e renda para as comunidades. Nesse processo, buscam integrar sistemas que se complementem, dentro de padrões agroecológicos, renováveis que apresentem condições de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

A Cooperativa Mista do Fumicultores do Brasil Ltda. (Cooperfumos) foi fundada em Março de 2004 e possui atualmente 10.350 associados, que atuam não só na cultura do fumo, mas também na pequena agricultura em geral. Ela surgiu a partir de uma série de debates sobre organização dos pequenos agricultores produtores de fumo e da necessidade de diversificação de culturas nas regiões da fumicultura. Tem sua sede em Santa Cruz do Sul, RS, município com 122.451 habitantes, e a área de atuação de seu projeto atinge sessenta municípios das regiões dos vales do Rio Pardo, do Taquari, da Região Sul e do Litoral Norte do Rio Grande do Sul (COOPERFUMOS, 2010; IBGE, 2009).

Seu projeto de produção integrada de alimentos e bioenergia, que encontra-se em estágio inicial de implantação, situa-se em uma instalação batizada de Complexo Agroindustrial e Profissionalizante Alimentos e Bioenergia São Francisco de Assis, localizado em uma área de 41 ha cedida pela Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Sul. Esse complexo encontra-se dividido em quatro áreas, abarcando a produção de bioenergia, alimentos, industrialização e distribuição e a área de treinamento e capacitação. Nessas diversas áreas, está sendo implantada uma agroindústria que trabalhará com a cana-de-açúcar, primariamente para a produção de produtos derivados como o açúcar mascavo, melado, doces e cachaça em combinações de proporções variadas, conforme forem as condições de demanda do mercado, e, em etapa posterior, com a produção de etanol. Nesse complexo, a capacidade instalada permitirá produção de até cinco mil litros/dia, sendo que a instalação ainda se responsabilizará pela retificação da produção oriunda das microusinas, com capacidade de produção estimada para quinhentos litros/dia, as quais estão sendo projetadas para instalação nas comunidades de agricultores.

Além da agroindústria para os produtos derivados da cana como açúcar mascavo, melado, cachaça e o etanol, existem uma extratora de óleos vegetais para uso na fabricação de biodiesel, instalações para secagem e armazenagem de grãos, fábrica de ração e instalação para elaboração de adubo orgânico. Servindo de complemento e agindo em sinergia com as outras etapas, existem ainda lavouras para a cana-de-açúcar e matérias oleaginosas, horta ecológica conjugada com a criação de suínos e aves, criação de gado de leite e corte, beneficiamento e armazenagem de grãos e instalações completas para o treinamento e capacitação, com salas de aula, auditório, refeitório, alojamentos, biblioteca e a área administrativa do projeto.

A Cooperativa Godoiense de Energias Renováveis Ltda. (Cooperger) foi fundada em 2006, e conta atualmente com 94 associados. Tem sua sede em Cândido Godói, RS, município da região noroeste do Estado com 6.722 habitantes, 1.382 propriedades rurais e economia agrária com destaque para a produção leiteira e a cultura da soja (IBGE, 2006).

É formada por produtores de Cândido Godói e proximidades que produzem em suas propriedades milho, trigo, soja e têm uma forte produção leiteira que constitui a principal atividade econômica da região. Eles possuem propriedades com áreas em média de 12,5 ha, existindo entre eles três com áreas maiores que 100 ha. Possui uma área de 20 ha, cedida pela Prefeitura local, destinada à implantação da planta de produção de etanol.

A cooperativa tem como objetivo e foco, a produção de biocombustíveis originários da biomassa, não atuando com as demais culturas praticadas nas propriedades, as quais são

comercializadas de forma isolada pelos produtores. Seu projeto não visa à conversão total das propriedades para a produção de biocombustíveis, mas sim que essa atividade some-se e venha em apoio àquelas já existentes.

A linha mestra de seu projeto, que se encontra em um estágio conceitual avançado, segue estritamente os conceitos de agroecologia e aqueles preconizados pela metodologia ZERI, visando à obtenção de um sistema de produção que elimine ou reduza a emissão de quaisquer tipos de resíduos e que apresente balanço energético favorável, alterando sua realidade da petrodependência em direção a sustentabilidade.

A usina que está em desenvolvimento é projetada para permitir a utilização de matérias-primas variadas, de modo a permitir que se utilize na produção o insumo que estiver apresentando o melhor conjunto de vantagens na safra para a produção do etanol. O insumo primário escolhido pela organização é o milho, oriundo das propriedades dos associados ou adquirido no mercado externo para beneficiamento. O etanol e demais produtos serão utilizados primeiramente para o autoconsumo e fomento das atividades existentes nas propriedades, sendo o excedente destinado a comercialização.

4.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados é definida em razão de sua adequação aos objetivos pretendidos na pesquisa. Segundo Yin (2005), as fontes para obtenção de dados para qualquer tipo de pesquisa são seis: ligadas à documentação, entrevistas, observação direta do pesquisador, observação participante do observador e artefatos físicos. Para ele, o tipo de pesquisa é que servirá para a definição do caminho a ser seguido pelo pesquisador para a realização de seu trabalho.

Yin (2005) sugere a aplicação de três princípios norteadores para a validação dos construtos pelos pesquisadores: (i) uso de várias fontes de evidência na elaboração do trabalho, como documentação, registros em arquivos, entrevistas, observações diretas, observações participantes e artefatos físicos de modo a ampliar a compreensão do caso e permitir análises com o cruzamento das diversas informações; (ii) elaboração de um banco devidamente organizado, concentrando os dados e informações obtidas sobre o caso estudado, visando a facilitar a análise e consulta posterior; e (iii) manter o nexo e o encadeamento das informações obtidas, visando a otimizar a confiabilidade destes e manter a relação entre as

evidências, no que diz respeito às questões de pesquisa e como elas relacionam-se com as conclusões obtidas. Isso visa a permitir que observadores externos ou interessados em utilizar-se do trabalho tenham como orientar-se.

Foi utilizado para o estudo documentação originada de diversas fontes, tais como relatórios escritos de eventos (seminários em Porto Alegre, RS), teses, dissertações, artigos acadêmicos, revistas e periódicos acadêmicos e de mídia de massa ligadas às áreas do trabalho, apresentações e currículos das cooperativas, de movimentos sociais e entidades de classe como MPA, FETAG. Além disso, foram utilizados manuais técnicos em relação aos processos e culturas de insumos de fontes variadas. Registros e dados de arquivos foram obtidos das organizações estudadas, entidades de classe como a UNICA e de órgãos governamentais, de fomento e de pesquisa como IBGE, CONAB, MDA, BNDES e outros.

Para esta dissertação foram aplicadas entrevistas semiestruturadas a elementos-chave de três das organizações estudadas (Cooperbio, Cooperger e Cooperfumo), bem como observação direta do pesquisador, pesquisas documentais, consultas a registros em arquivos e entidades de pesquisa. Em relação especificamente à Coopercana, a organização não disponibilizou tempo para atendimento ao pesquisador e, portanto, foram utilizados dados secundários obtidos de trabalhos (dissertações e artigos diversos), órgãos de pesquisa privados e governamentais, mídia impressa e eletrônica e documentação da entidade.

O roteiro da entrevista foi elaborado visando à obtenção dos dados necessários a consecução dos objetivos propostos. Os elementos a serem entrevistados foram indicados pelas cooperativas, atendendo à solicitação formal por escrito e contatos telefônicos feitos pelo autor. Em cada uma delas foram entrevistados em ordem cronológica:

- Coordenador Técnico do Projeto de Alimentos e Energia da Cooperfumos, no dia 22 de março de 2010, no Complexo da Cooperativa no município de Santa Cruz do Sul com duração 1h30 minutos;
- Engenheiro da Alsol Engenharia e Comércio de Combustíveis Ltda., empresa que está desenvolvendo a parte conceitual e técnica do projeto da Cooperger. Entrevista realizada no dia 26 de abril de 2010, no município de Gravataí, RS com duração de 1h14 minutos;
- Presidente da Cooperger, entrevista realizada no dia 5 de maio de 2010 em Cândido Godói, RS, com duração de 2h43 minutos;
- Na Cooperbio, as entrevistas foram feitas com o Coordenador Técnico do Projeto de Alimentos e Energia, o químico industrial que efetua o suporte as etapas do projeto, com a técnica em agropecuária ecológica que desenvolve as

ações voltadas aos objetivos sociais e com o líder do núcleo camponês de Caiçara, RS. As entrevistas foram realizadas nos dias 6 e 7 de maio de 2010, no município de Frederico Westphalen e Caiçara, RS, com duração total de 3h.

A realização destas entrevistas exigiu deslocamentos por via rodoviária, que totalizaram 2.300 km rodados.

Os dados obtidos através das pesquisas foram transcritos e interpretados para a obtenção das respostas as questões principais do trabalho. As entrevistas foram registradas por intermédio de gravação, e os arquivos armazenados para novas consultas e pesquisas futuras. As conclusões e interpretação dos dados são de responsabilidade do pesquisador.

4.4 ETAPAS DO TRABALHO

Para que fossem alcançados os objetivos propostos nesta dissertação, o método de trabalho adotado seguiu as seguintes etapas e que podem ser vistas na figura 7:

- I. Análise prévia da literatura e escolha do tema — Nessa etapa, foi efetuada a consulta à literatura variada para servir de apoio a escolha do tema, que, depois de definido, não sofreu alteração até o final do trabalho.
- II. Definição dos estudos de caso e elaboração do pré-projeto para a pesquisa — Os estudos de caso foram definidos de modo a atender as questões que se pretendiam elucidar. Após essa definição, foi elaborado um projeto prévio, o qual depois de apresentado em banca foi avaliado como exequível.
- III. Elaboração do referencial teórico definitivo — O pré-projeto foi robustecido com a adição de referencial teórico abrangente que permitisse a compreensão dos elementos dos estudos de caso e sua posterior análise.
- IV. Desenvolvimento dos instrumentos de pesquisa — Os instrumentos basearam-se no uso de roteiros de perguntas que objetivavam levantar a maior quantidade de dados, nas áreas consideradas relevantes para o entendimento das cooperativas pesquisadas.
- V. Levantamento de informações em campo — Nessa etapa, foram aplicados os instrumentos de pesquisa de maneira presencial nas cidades de Gravataí, Santa Cruz do Sul, Cândido Godói e Frederico Westphalen.

- VI. Consolidação das informações originadas e análise dos dados — As informações foram transcritas das gravações e anotações diversas e apresentadas sequencialmente, de modo a facilitar sua compreensão. Posteriormente foram analisadas em conformidade com os objetivos propostos no trabalho.
- VII. Elaboração dos resultados a partir das análises e finalização — Os resultados das análises são apresentados em conformidade com os objetivos e o referencial teórico adotado, sendo geradas as considerações finais, limitações observadas no trabalho e indicações para estudos futuros.

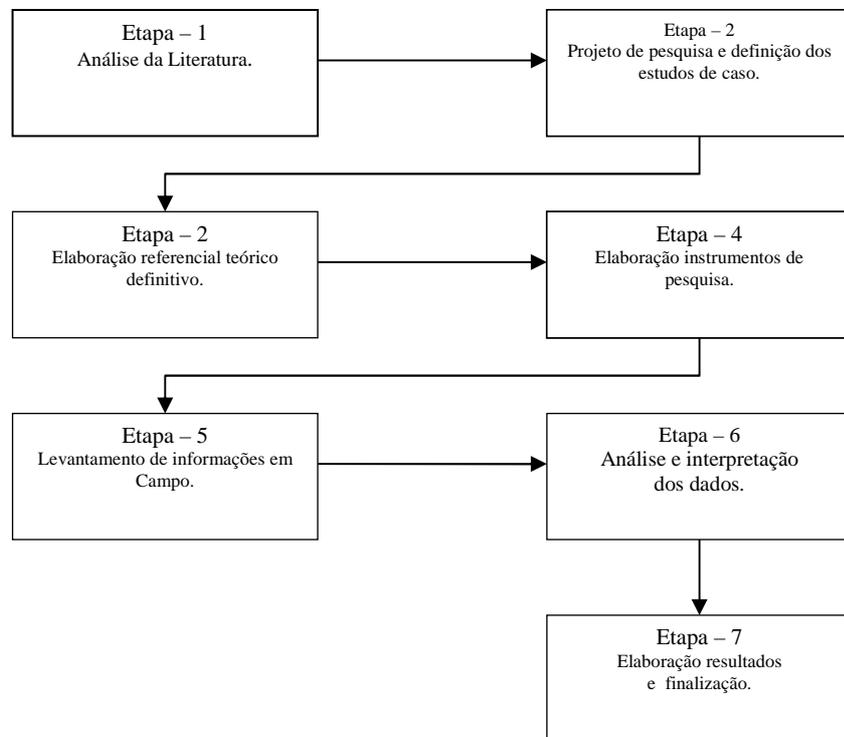


Figura 7. Esquemático do método das etapas do trabalho.

Fonte: Adaptado pelo Autor.

A Figura 8, a seguir apresentada, mostra a localização, no Estado do Rio Grande do Sul, das cooperativas estudadas.

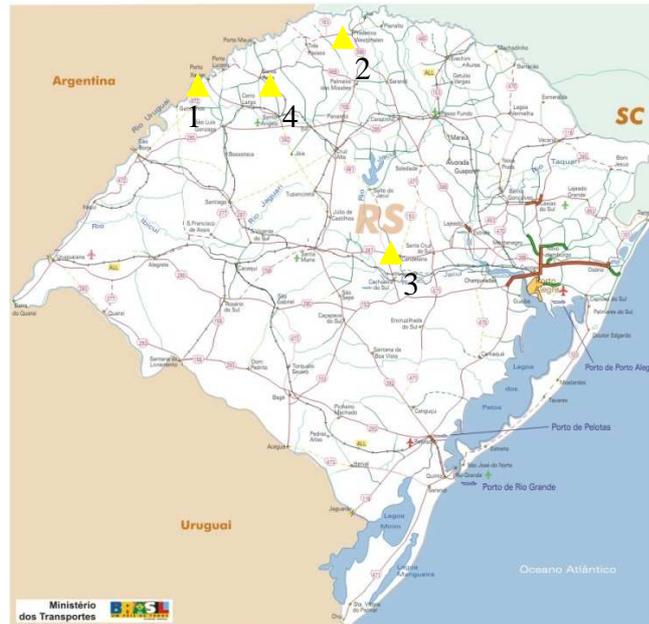


Figura 8. Localização das Cooperativas estudadas
1 Coopercana, 2 Cooperbio, 3 Cooperfumos e 4 Cooperger.

Fonte: Adaptado de Ministério dos Transportes.

5 DESCRIÇÃO E ESTUDOS DE CASO

Neste capítulo são apresentados os estudos de caso das cooperativas focadas neste trabalho, as quais apresentam estágios diversos em suas iniciativas, com uma em operação plena, duas com implementação parcial e uma no estágio conceitual avançado. Respectivamente as cooperativas são a: (i) Coopercana — Cooperativa dos Produtores de Cana-de-açúcar de Porto Xavier; (ii) Cooperbio — Cooperativa Mista de Produção Industrialização e Comercialização de Biocombustíveis do Brasil; (iii) Cooperfumos — Cooperativa dos Fumicultores do Brasil; e (iv) Cooperger — Cooperativa Godoiense de Energias Renováveis.

A estrutura da apresentação dos estudos de caso pautar-se-á pela ordenação de análise do trabalho, iniciando com a descrição das cooperativas e suas características gerais e, em seguida, seguirá, guiando-se genericamente pelo conceito de cadeia de produção, apresentando tópicos relacionados às etapas agrícola, de industrialização e comercialização e relacionando, na sequência, aspectos ligados a custos de transação e governança da cadeia.

5.1 COOPERCANA

Estudo de caso realizado com a Cooperativa dos Produtores de Cana-de-Açúcar de Porto Xavier/RS — COOPERCANA.

5.1.1 Caracterização e breve histórico

A COOPERCANA é a mais antiga e a maior operação de produção de etanol existente, sendo responsável pela produção de um volume de etanol hidratado que corresponde a 2% das necessidades totais desse combustível no Estado. Também é a única das iniciativas e projetos a estar em operação plena na produção e comercialização do etanol. Tem

sua sede em Porto Xavier, município da região Noroeste do Estado, com população de 11.131 habitantes, onde existem 1.518 estabelecimentos dedicados à agropecuária, sendo 713 ligados à cultura da cana-de-açúcar (IBGE, 2010).

Sua origem remonta ao ano de 1984, com o surgimento da Usina de Álcool Porto Xavier — Alpox S.A, que iniciou suas operações em 1987. Após um período de dificuldades de várias origens, a empresa acabou por ir à falência. A Coopercana, cooperativa formada pelos agricultores de Porto Xavier e Roque González, que forneciam a cana-de-açúcar para a produção do etanol, assumiu a massa falida no dia 22 de julho de 1999, primeiro por locação e, mais tarde, foi efetuada a sua compra. A proposta foi aprovada em assembleia pelos credores da massa falida no dia 30 de setembro de 2004, sendo pago o valor estipulado em avaliação judicial, dividido em parcelas. A última delas foi quitada pela cooperativa em 26 de maio de 2005. Os recursos empregados para concretizar a compra da extinta empresa vieram dos associados e de linhas de crédito obtidas junto a instituições financeiras (KUIAWINSKI, 2008; RAMBO, 2006). A Figura 9 mostra uma vista aérea da planta produtiva da Coopercana.



Figura 9. Vista Aérea Destiladora Coopercana – Porto Xavier, RS
Fonte: Revista Canamix – Julho 2009, p. 32.

Segundo as informações, existiam 320 associados, distribuídos entre os municípios de Porto Xavier (50,5% do total) — localidades de Linha São Carlos, Rincão Comprido, Barro Preto e Linha do Rio; Roque González (45,6%) — localidades de Rincão Vermelho, Rincão do Meio, Sobrado, Barra do Ijuí e Porto Lucena (3,8%) à época do levantamento (KUIAWINKI, 2008; RAMBO, 2006). Essas localidades são responsáveis pelo fornecimento

de 99% das necessidades de cana-de-açúcar para a operação, sendo o restante produzido pela própria organização. Dos associados, 98% são pequenos agricultores, com propriedades entre 1 e 100 ha. Do total de propriedades, 87% delas apresentam áreas menores do que 20 ha (KUIAWINSKI, 2008). Suas motivações para atuar nessa indústria incluíam (i) a manutenção da cultura da cana e produção de etanol, que se tornou muito importante para a economia e para a sobrevivência dos agricultores da região; (ii) a manutenção e geração de postos de trabalho.

A estrutura de gestão da Coopercana inicia-se com os sete núcleos de base — Linha São Carlos, Rincão Vermelho, Barra do Ijuí, Linha Itaquararé, Rincão Comprido e mais dois integrados pelos trabalhadores safristas e os trabalhadores efetivos da cooperativa. Esses núcleos compostos pelos agricultores organizados no seu conjunto são os responsáveis pela elaboração das diretrizes e planejamento das ações da cooperativa. Cada um deles possui dois líderes, e o conjunto dessas lideranças dos núcleos compõe o conselho deliberativo de lideranças, em que as propostas originadas do trabalho de cada um dos núcleos são analisadas, e são estabelecidas as políticas de atuação que vão para implementação pelo conselho de administração definidas (RAMBO, 2006).

O Conselho de Administração, que cumpre um mandato eletivo com duração de dois anos, é composto pelo Presidente, Vice-Presidente, Secretário e mais quatro conselheiros administrativos, tem a tarefa de executar aquelas políticas e ações definidas pelo Conselho Deliberativo das Lideranças. As ações do Conselho de Administração são acompanhadas e fiscalizadas pelo Conselho Fiscal, que é composto de três membros, que fazem o acompanhamento mensal das finanças (KUIAWINSKI, 2008). Como determina a legislação sobre organizações desse tipo, a instância máxima de decisão é a assembleia geral dos associados e o poder decisório emana do coletivo.

Um pré-requisito para o ingresso de associados é serem plantadores de cana-de-açúcar, e somente eles têm a possibilidade de exercer funções remuneradas na organização. A cooperativa mantém-se sempre na busca de novas áreas e associados que venham a juntar-se aos já existentes, os quais estejam situados em locais com possibilidade logística e com condições adequadas à cultura. Os postos de trabalho relacionados com a safra e a temporada de produção do etanol resultantes da operação são ocupadas por associados, familiares dos produtores de cana-de-açúcar e moradores das vilas, o que contribui para o aumento da renda da região e conseqüente geração de efeitos sinérgicos na sua economia.

Desde sua fundação a cooperativa mantém relações variadas de parceria ligadas a instituições tanto do ambiente institucional quanto organizacional, como pode ser visto na

Tabela 4. Esses relacionamentos abrangem áreas diversas como apoio à organização, suporte técnico ligado às atividades produtivas, prestação de serviços diversos e, em relação às entidades do ambiente institucional, ligam-se à legislação, à regulação de operação, à área tributária e fiscal.

Tabela 4. Entidades Parceiras da Coopercana.

Instituição	Tipo de Parceria
ASTRF - Associação dos Sindicatos Rurais Fronteiriços	Apoio Técnico
CRE\$OL - Sistema de Cooperativas de Crédito Rural com Interação Solidária de Porto Xavier.	Apoio Financeiro
COOPERCIL - Cooperativa de Recicladores de Porto Xavier.	Presta Serviço
STR - Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Porto Xavier.	Cooperação Técnica
COOPAX - Cooperativa dos Pequenos Agricultores de Porto Xavier.	Apoio em Serviços
GEAB - Consultoria Ambiental	Presta Serviço
Rádio Comunitária FM - Porto Xavier	Apoio Organização
AREDE - Associação Regional de Educação Desenvolvimento e pesquisa de Santa Rosa	Apoio em Pesquisas
ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	Regulação
Ministério da Fazenda e Secretaria da Receita Federal	Impostos Federais
Ministério do Meio Ambiente e IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente.	Regulação Ambiental
Secretaria Estadual da Fazenda.	Impostos Estaduais
EMA - Ensino Médio Alternativo	Ensino

Fonte: Adaptado de Kuiawinski (2008, p. 108-109).

5.1.2 Insumos

A Cooperativa tem participação em todas as etapas dos processos agroindustriais ligados à cana-de-açúcar que é a *matéria-prima* utilizada para a elaboração do etanol. Isso abrange desde a compra de insumos, a gestão dos processos envolvidos, a gestão da planta, etapa industrial e a comercialização do etanol. A lógica empregada não estabelece uma recomendação de limitação da área plantada nas propriedades, mas adota cuidados em relação aos alertas dados aos produtores, para que levem em consideração o tempo necessário ao início da produção da cana e aquele projetado para o retorno financeiro. Também é prestada

ajuda na escolha das variedades de cana-de-açúcar a serem plantadas em relação ao solo, clima e produtividade desejada (KUIAWINSKI, 2008).

O plantio na cooperativa, compõe-se de diversas etapas, que embora não formalizadas seguem a seguinte sistemática:

- I. Realização do levantamento das terras disponíveis nas propriedades — Após a safra, o engenheiro agrônomo e um técnico agrícola visitam as propriedades dos associados e verificam o seu interesse no plantio da cana e as condições de viabilidade existente. Isso busca verificar se o produtor vai manter a mesma área já utilizada na safra anterior, se haverá aumento da área plantada e de quanto será esse aumento.
- II. Realização de testes para identificar os potenciais de produção de cada área — Por intermédio de testes e exames laboratoriais para determinação de composição, nutrientes presente, determina-se, se necessário, a dose de corretivos e fertilizantes ou vinhoto a serem aplicados na propriedade.
- III. Identificação do perfil climático da região — Elabora-se o perfil por meio de dados históricos coletados nas safras anteriores. Acompanham-se os perfis de comportamento esperados de chuvas, variação de temperatura e balanço hídrico e é dada especial atenção a possibilidade de geadas, pois podem gerar a necessidade de antecipação de corte de alguma lavoura, sob pena de perda total do canavial.
- IV. Elaboração da organização e controle do plantio — Essas tarefas são executadas, no momento em que se está de posse de todas as informações anteriores.
- V. Depois de organizada, entre a cooperativa e os produtores, a melhor maneira de realizar a tarefa, desloca-se para as propriedades uma equipe da cooperativa, conhecida como “patrulha”, levando tratores, carregadeiras e caminhões. Essa patrulha está estruturada e organizada para as tarefas do campo. Seu deslocamento segue um cronograma elaborado pela equipe técnica da Coopercana em conjunto com os produtores para permitir a otimização do uso de máquinas e implementos.

O plantio, quando realizado pela equipe da cooperativa (patrulha), incide em custos para o produtor. Esses custos compõem-se das despesas com o preparo do solo, a distribuição eo plantio de mudas, os tratos culturais e as horas de utilização do trator. Existe um coordenador geral que organiza toda a logística de apoio, como refeições e suporte técnico

para os equipamentos, coordenando e controlando as equipes de tratoristas. Depois de executado a tarefa, ele passa as informações referentes ao serviço executado em cada uma das propriedades para o setor financeiro, que se encarregará de anotá-lo como débito do produtor para com a cooperativa. A utilização do pessoal da cooperativa não é compulsória, e os associados que optarem por realizar o plantio de forma independente podem fazê-lo sem problemas. Estima-se que 80% dos produtores associados optem pelo uso da equipe da cooperativa.

A Coopercana, como etapas prévias à colheita, realiza amostragens nas lavouras para determinar o grau de maturação das canas, por meio da realização de testes pelo engenheiro agrônomo e o técnico agrícola em laboratório. Após são realizados outros testes destinados à análise do teor de sacarose dos colmos, nos quais as amostras de pontos diversos das lavouras escolhidas são testadas em laboratório. De posse dessas informações, é feito o planejamento e programação do corte, levando em conta o grau de maturação e a concentração de sacarose determinadas nos testes.

Liberada a programação, os coordenadores de corte são informados bem como os encarregados de carregamento e transporte. As equipes de corte são totalmente terceirizadas, existindo oito equipes compostas por trinta a quarenta cortadores, existindo um coordenador para cada frente de corte. A cooperativa só interage com o coordenador, devendo ele encarregar-se de toda a organização da equipe, recrutamento, pagamentos, seu direcionamento para os canaviais liberados, manutenção dos equipamentos, além de resolver quaisquer problemas que surjam.

Antes do início do processo de corte, é feita a queima do canavial, que se destina a eliminar a palha dos colmos e facilitar o corte. Esse processo é aplicado em áreas de quatro a cinco hectares individualmente, em horários escolhidos. Reconhece-se na queimada a existência de desvantagens como os efeitos ambientais adversos causados ao solo e a perda de sacarose da cana, mas, para o momento, a situação ainda não tem alternativa. Existe um produtor que realiza o corte sem queima e que recebe um abono de 20% sobre o preço de sua cana como incentivo por isso.

O corte é feito de forma manual, de junho a dezembro, por turmas de cortadores terceirizados trabalhando em frentes de corte, com o uso de facões e podões. Após a colheita, as operações de carregamento seguem o mesmo padrão da etapa de corte, sendo efetuadas por oito equipes formadas por um coordenador e mais oito carregadores, com cada carregadeira atendendo a cinco caminhões. A Coopercana dispõe de dois caminhões, que são usados em outras tarefas. O transporte da cana cortada é realizado naqueles pertencentes a produtores

associados da cooperativa e que prestam serviços mediante pagamento de frete, cujo valor é acertado em reunião dos núcleos de base, e varia conforme a distância a ser percorrida. São utilizados por volta de quarenta caminhões de diferentes tipos e capacidades nessa operação, os quais levam a cana para a unidade de processamento, onde essa será colocada em estocagem ou entrará imediatamente no processo de beneficiamento. Todas as despesas com corte e carregamento, além dos fretes, correm por conta dos produtores, sem gerar despesas para a cooperativa.

5.1.3 Operação de produção de etanol

A operação de produção da Coopercana segue o modelo convencional adotado na indústria sucroalcooleira do País, com uma destilaria (dedicada só a produção de etanol), com capacidade nominal para 9.000 m³ de etanol por ano, moendo até 130.000 toneladas de cana por safra, sendo novecentas toneladas por dia. Um ritmo de trabalho dessa ordem resultaria em um volume aproximado de 60 m³ de etanol por dia de operação (COOPERCANA, 2007 *apud* KUIAWINSKI, 2008).

Durante a operação da safra, são gerados 119 postos de trabalho ligados à operação da planta, mais 530 postos de trabalho distribuídos em variadas operações na colheita e transporte, sendo que esses empregos são indiretos sem vínculo empregatício. Além desses, são gerados mais 43 postos com vínculo direto com a empresa em tarefas de suporte técnico das operações em análises laboratoriais, assistência técnica, realização de cursos e eventos de treinamento e outras atividades. Todos esses postos de trabalho têm suas vagas preenchidas com associados da cooperativa, que são os únicos que podem ser contratados.

A cooperativa executa manutenção na usina nos meses de janeiro a maio, que correspondem a entressafra da cana. Durante a safra, que dura sete meses — tipicamente de junho a dezembro, a planta opera em três turnos contínuos abrangendo as 24 horas do dia, durante os sete dias da semana.

5.1.4 Etapa industrial

O processo industrial inicia-se com a recepção e identificação dos caminhões e do produtor do material. Em seguida, eles seguem para a pesagem que é feita com os caminhões carregados e, novamente, após sua descarga. Com esse procedimento consegue-se obter o peso real da cana-de-açúcar transportada e, assim, definir a quantidade exata de massa verde¹⁷ que é entregue à cooperativa. Isso serve ao pagamento dos produtores, que recebem sua remuneração sobre as quantidades de cana entregues. Mantém-se sempre um estoque insumo para processamento de aproximadamente novecentas toneladas, o que permite manter a operação normal aos finais de semana, quando os cortadores recebem folga.

As propriedades da região produziram a média de 58 ton/ha de cana-de-açúcar, e a área plantada usada pela cooperativa atingiu 2.500 hectares, com um rendimento médio superior a sessenta litros de etanol por tonelada processada. Isso permitiu a empresa alcançar a produção de 6.300 m³ de etanol hidratado na safra 2007-2008 (COOPERCANA *apud* KUIAWINSKI, 2008; UNICA, 2010). Esse total ainda não atinge sua capacidade nominal máxima que é estimada em 9.000 m³ de etanol, mas representa o máximo que foi alcançado em capacidade de moagem por safra: 128.000 toneladas/ano (HAMMACHER, 2007).

¹⁷ Termo utilizado para designar o peso bruto da cana que chega a usina, e serve para o controle da remuneração devida aos produtores. Não leva em conta o teor de sacarose presente na cana descarregada.

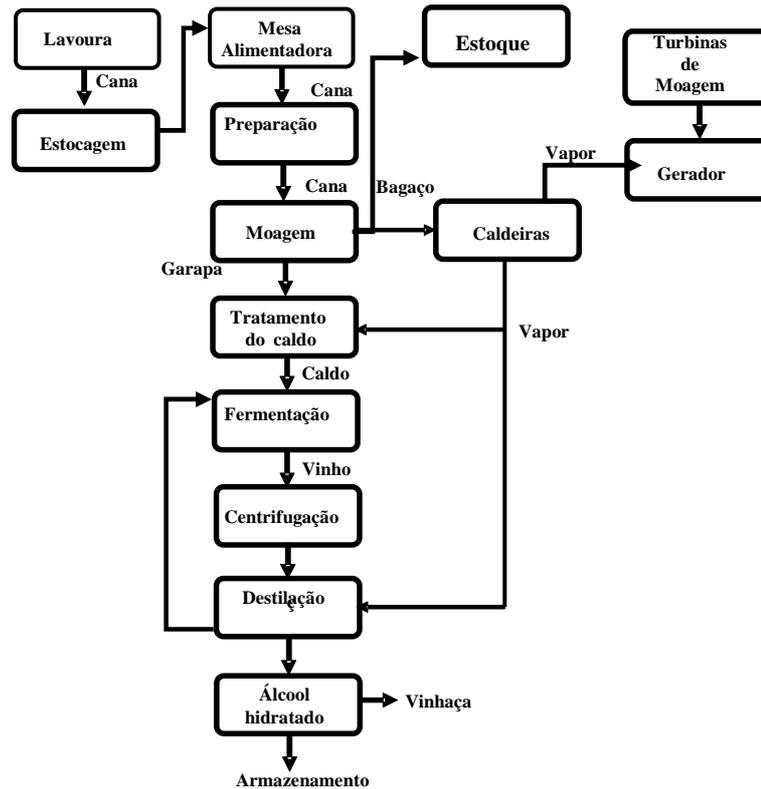


Figura 10. Esquema da Fase Industrial Coopercana

Fonte: Adaptado de Kuiawinski (2008).

O processamento inicia-se com a cana indo para a mesa alimentadora e sendo lavada para a retirada de restos, pedras, folhas e terra que possam estar junto à carga. Em seguida ocorrem a preparação, a moagem, o tratamento do caldo, a fermentação, a centrifugação, a destilação e, finalmente, obtém-se o etanol. Essas etapas são apresentadas de maneira esquemática na Figura 10.

- I. Na preparação, a cana passa por um jogo de facas que as cortam em pedaços menores visando a facilitar a extração do caldo;
- II. A cana preparada passa para a moagem, que ocorre quando a cana cortada é esmagada pelos ternos de rolos. Esses extraem o caldo pela sua ação e deixam o bagaço com maior ou menor grau de umidade, o que é importante para permitir o uso em caldeiras;
- III. O tratamento do caldo é feito por intermédio da retirada de impurezas como o bagacilho, a areia e outros, para a obtenção de melhor qualidade no produto;
- IV. Fermentação: acrescenta-se ao caldo, já na temperatura certa e diluído para acerto do brix, as leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, que, pelo processo de

fermentação alcoólica, transformarão os açúcares em álcool. Esse processo dura de oito a 12 horas;

- V. Depois da fermentação, o mosto resultante é centrifugado para a retirada das leveduras, que serão utilizadas novamente, e segue para a destilação;
- VI. O mosto é levado para a coluna, onde, por destilação, separam-se o álcool dos outros componentes. Os vapores alcoólicos são condensados, e obtém-se o etanol em estado líquido. Estando ele nas especificações da ANP, vai para o armazenamento;
- VII. O armazenamento é feito em dois tanques com capacidade de três mil metros cúbicos de etanol cada um, e lá o produto permanece até sua comercialização.

5.1.5 Utilização de coprodutos

A operação da Coopercana gera uma quantidade expressiva de resíduos (a cooperativa não os trata ainda como coprodutos), principalmente o bagaço e o vinhoto. Pontas e folhas não representam quantidades importantes, pois as pontas são deixadas na lavoura após o corte e as folhas são, em sua maior parte, destruídas na etapa prévia de queima do canavial. Assim restam o principalmente o bagaço e o vinhoto ou vinhaça após a produção do etanol.

O bagaço gerado é destinado à queima na caldeira para geração de energia, sendo parte do restante destinada a alimentação do gado. A cada safra gera-se uma quantidade de bagaço correspondente a 30% do volume total de cana beneficiada. Isso significou na safra 2007-2008, algo em torno de 39.000 ton. Deste total 70% ou 27.000 ton seguem para as caldeiras, restando ainda 12.000 ton que precisam sofrer destinação. Essa sobra é utilizada para alimentação do gado, mas estão em estudos novos usos para esse material, uma vez que a necessidade de estar transportando-a para uso nas propriedades implica a geração de custos extras para a operação. É estimada a necessidade de mil cargas de caminhão por safra para distribuir essas sobras do bagaço aos produtores associados, sem que seja cobrado deles nada por isto (COOPERCANA *apud* KUIAWINSKI, 2008). Algumas das possibilidades aventadas são ligadas à produção de rações, uso da fibra hidrolisada para consumo animal, secagem e prensagem da fibra para uso em caldeiras (briquetes), umidificação da fibra para uso como adubo, produção de celulose, papel jornal, embalagens diversas e fabricação de madeiras tipo aglomerado para indústria da construção.

O vinhoto ou vinhaça gerado na operação é destinado primordialmente a fertirrigação nas propriedades dos associados e nas lavouras da cooperativa. Segundo o BNDES/CGEE (2008) são gerados de dez a 14 litros de vinhaça a cada litro de etanol produzido, portanto com a produção na safra 2007-2008 de 6.300 m³ de etanol, restaram entre 63.000 a 88.000 m³ desse produto para utilização. Seu uso e controle dos locais de aplicação estão sendo feitos com a utilização de geoposicionamento (GPS). Tal cuidado fundamenta-se no fato de que o uso desse material em quantidades excessivas pode fazer aumentar o nível de potássio no caldo da cana das safras posteriores ou, até mesmo, gerar salinização do solo.

5.1.6 Destinação do etanol

A totalidade do etanol produzido é direcionada para a comercialização por intermédio dos distribuidores autorizados pela ANP. A Coopercana inicialmente mantinha uma ligação direta com os distribuidores, especialmente a BR Distribuidora, Ipiranga e Saara, mas, a partir de 2001, passou a efetuar a comercialização por meio de um agente, a Associação Paranaense das Usinas de Álcool e Açúcar do Paraná — Alcopar.

Essa associação recebe um informe da cooperativa com os totais de etanol à disposição para comercialização, os quais são levados para um encontro da distribuidora, o que ocorre uma vez ao mês. Nesse evento, que funciona como uma pequena bolsa de mercadorias, são feitas rodadas de negociação, que resultam na venda do produto para a melhor oferta recebida. A cooperativa recebe o informe da negociação, e os dados da transação por meio eletrônico bem como os dados do caminhão que efetuará o transporte do combustível.

A participação da cooperativa nessa etapa limita-se a comercialização do produto, não escapando as normas da ANP sobre o assunto. Estudos estão em andamento, visando a capacitar a cooperativa a avançar nessa etapa da comercialização, inicialmente com a implantação de um ponto de abastecimento (PA), para atender aos associados e, se as condições assim o permitirem, avançar até a venda direta ao consumidor.

5.1.7 Enfoque social

A atuação da cooperativa tornou-se um dos esteios econômicos da região, assumindo, por esse motivo, uma grande importância econômica e social para os municípios. Essa dimensão inicia-se pela geração de renda e empregos nos locais onde atua, pois, se forem considerados os associados e os postos de trabalho gerados na safra, seriam cerca de novecentas pessoas ligadas diretamente à atividade, movimentando a economia e gerando uma sinergia com variadas áreas de atuação econômica e aumentando o desenvolvimento regional. De igual importância é o fato que a geração desses postos de trabalho colabora para a redução do êxodo de jovens, pois, na medida em que eles se colocam nas atividades ligadas à produção da cana e do etanol não deixam a região.

O peso de sua atuação e o reflexo que a cessação de suas atividades causou foram um dos motivos do surgimento da Coopercana como sucessora da falida Alpox, e coloca-se como uma prioridade para a região que ela se mantenha não só em atividade, mas que ocorra o desenvolvimento de suas operações.

5.1.8 Problemas e expectativas

As entrevistas apontam uma série de tópicos no conjunto da operação da Coopercana como problemas entre eles:

- I. a busca por melhorias na capacidade da destilaria que se encontra limitada pelo processo de moagem. A destilaria está atuando no limite, atendendo a perto de cento e trinta mil toneladas de cana/ano, e representa sério gargalo nas operações da planta;
- II. a melhoria da manutenção da planta produtiva também necessita de reforço. Ela torna-se importante, não só para que se estenda a vida útil dos equipamentos, mas também para que não ocorram paradas não programadas que possam vir a prejudicar a operação na safra;
- III. o fato de a planta produtiva apresentar um período de ociosidade de aproximadamente cinco meses entre as safras não permite o máximo aproveitamento da capacidade instalada. Assim, poder-se-iam buscar novas

possibilidades de geração de renda com o processamento de outras culturas para a produção do etanol;

- IV. a etapa de colheita, em que se utiliza a queima da cana e processo manual necessita de equacionamento, visando à migração gradual para um processo mecanizado. Essa mudança deverá ser executada com atenção à conversão dos postos de trabalho envolvidos no corte manual para outras funções de modo a minimizar o impacto social da medida e com o uso de maquinário de pequeno porte que se adapte à realidade das propriedades e da região.

Existe ainda a considerar a relativa inadequação de variedades de cana para o clima da região, a ausência de pesquisas e dificuldade de acesso à tecnologia voltada para o seu porte de operações, pois ela segue um padrão diferenciado em relação ao existente no restante do País.

Já no que diz respeito às expectativas, a Coopercana busca por meios que a possibilitem avançar na comercialização. Essa medida é tida como muito importante, pois capacitaria a organização a alcançar maior benefício, chegando mais próxima dos clientes finais. Existem estudos voltados a permitir a organização tornar-se uma distribuidora ou atuar de maneira indireta mediante a compra de postos de combustíveis (COOPERCANA *apud* KUIAWINSKI, 2008). Também ela está buscando por meios de expandir a sua produção, por intermédio da adoção de um projeto para a compra dos equipamentos necessários para aumentar a capacidade do setor de moagem em até 30%. A viabilização das condições econômicas para esse investimento dar-se-á mediante a adesão de novos associados. Outra possibilidade liga-se à implantação da geração de coenergia por meio da queima do bagaço e de uma usina de biodiesel, ambas com planejamento para entrada em serviço nas safras de 2012-2013 (HAMMACHER, 2007).

5.2 COOPERBIO

A Cooperbio está implantando seu projeto de produção de etanol e alimentos na região Noroeste do Rio Grande do Sul em parceria com a Petrobrás, o qual se encontra em estágio de implantação avançado com quatro das nove microusinas previstas em operação, a usina retificadora em estágio final de implantação e as demais instalações em estágios variados. Esse projeto visa à produção de biocombustíveis, alimentos e produtos derivados de cana em

modelos consorciados com múltiplas culturas em pequenas propriedades, usando os produtos para autoconsumo nas propriedades e a comercialização dos excedentes para geração de renda.

5.2.1 Caracterização e breve histórico

A Cooperbio — Cooperativa Mista de Produção Agroindustrialização e comercialização de Biocombustíveis do Brasil Ltda. foi fundada em setembro de 2005 e atualmente conta com 6.540 associados. Tem sua sede em Palmeira das Missões, RS, e surgiu a partir da união de pequenos agricultores locais, ligados a comunidades de base do Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA),¹⁸ que buscavam a organização da produção das famílias camponesas. A cooperativa surgiu como um instrumento jurídico do MPA para defender e lançar suas propostas em contraponto ao sistema vigente do agronegócio, trabalhando em formas de organização da produção dos pequenos produtores consoantes com suas ideias e princípios.

Seu objetivo é congregar associados, pequenos e médios agricultores, para produzir matérias-primas, armazenar, industrializar e comercializar biocombustíveis. Sua área de atuação estende-se por 63 municípios da região noroeste do Rio Grande do Sul, os quais se encontram divididos por quatro regionais:

- I. Regional Palmeira das Missões – formada pelos municípios de Boa Vista das Missões, Cerro Grande, Condor, Dois Irmãos das Missões, Jaboticaba, Lajeado do Bugre, Novo Barreiro, Palmeira das Missões, Panambi, Sagrada Família, São Jose das Missões e São Pedro das Missões;
- II. Regional Sarandi – Alpestre, Barra Funda, Chapada, Constantina, Engenho Velho, Entre Rios do Sul, Gramado dos Loureiros, Liberato Salzano, Nonoai, Nova Boa Vista, Novo Xingu, Planalto, Pontão, Rio dos Índios, Ronda Alta, Rondinha, Sarandí, Três Palmeiras e Trindade do Sul;
- III. Regional Frederico Westphalen – Ametista do Sul, Caiçara, Cristal do Sul, Erval Seco, Frederico Westphalen, Iraí, Novo Tiradentes, Palmitinho, Pinhal,

¹⁸ O Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA) surgiu no Estado do Rio Grande do Sul, no ano de 1996 como um grupo de representação e organização dos Camponeses. Desenvolveu-se e hoje atua em 17 Estados da União – MPA, 2005.

Pinheirinho do Vale, Rodeio Bonito, Seberí, Taquaruçu do Sul, Vicente Dutra e Vista Alegre;

- IV. Regional Celeiro – Barra do Guarita, Bom Progresso, Braga, Campo Novo, Coronel Bicaco, Crissiumal, Derrubadas, Esperança do Sul, Humaitá, Miraguaí, Redentora, Santo Augusto, Sede Nova, Tenente Portela, Tiradentes do Sul, Três Passos e Vista Gaúcha.

A proposta de atuação da Cooperbio não se concentra somente na produção do etanol e, sim, na questão maior que é a produção de biomassa, englobando em seu arcabouço toda uma discussão sobre a soberania energética, que hoje tem na sociedade um perfil totalmente petrodependente, e seus efeitos sobre o meio ambiente. Também, existe a não conformidade com o padrão de produção do agronegócio, considerado concentrador de renda, gerador de desigualdade social e êxodo rural. Assim, os objetivos das iniciativas da Cooperbio centram-se na busca por opções que gerem renda para os pequenos produtores, desenvolvimento socioeconômico e ambiental regional, levando em consideração o balanço emergético¹⁹ dos sistemas e atuando de maneira alinhada com a agricultura camponesa.²⁰

O projeto, segundo a Cooperbio (COOPERBIO/MPA, 2008), baseia-se nos seguintes pilares:

- I. Servir para o fortalecimento da organização de base dos movimentos sociais — por intermédio do suprimento de suas necessidades básicas e de condições dignas de vida, apontando para o restante da sociedade a possibilidade de projetos e realidades mais democráticos do que aqueles do agronegócio tradicional. Isso se dará por meio dos grupos de base organizados como comunidades de produção e mobilização camponesa;
- II. Cooperação humana e gestão cooperativada — a cooperação ocorre sempre relacionada a objetivos comuns e o processo de produção é um tema inesgotável, pois encerra o debate permanente na busca da organização da produção;

¹⁹ O balanço emergético liga-se aos conceitos criados por H. T. Odun, e refere-se aos fluxos de energia nos sistemas dominados pelo homem. Seu resultado indica se o sistema apresenta níveis de renovabilidade dos seus recursos ou não. O conceito de energia refere-se a todas as energias disponíveis, já usadas de maneira direta ou indireta, na produção de um bem ou serviço.

²⁰ Durante as entrevistas notou-se que é feita por eles uma distinção e rejeição à expressão agricultura familiar. Pois, entendem que a AF tornou-se um “agronegocinho” com o agricultor reduzido a fornecedor de *matéria-prima* para grandes empresas. Reconhecem-se como componentes da agricultura camponesa, que seria uma maneira de produzir diferenciada com respeito aos indivíduos, suas comunidades, culturas, baseada em princípios ecológicos e respeito ao meio ambiente (MPA, 2008; ICPJ, 2009).

- III. Produção de alimento e energia — a produção de alimentos é a essência da agricultura camponesa e a produção de energia dar-se-á de maneira integrada a ela por meio dos policultivos e a integração das atividades agrícolas, pecuária, florestal;
- IV. Produção de óleo vegetal e álcool por intermédio de diversas matérias-primas — em especial para o álcool a cana-de-açúcar, mandioca, batata doce e outras;
- V. Controle camponês sobre material genético, sementes e mudas — esse controle é fundamental para escapar ao domínio das empresas estrangeiras e seus *royalties*, permitindo autodeterminação e acesso de baixo custo a mudas e sementes;
- VI. Produção com base nos recursos naturais — utilizar lógica diversa daquela do agronegócio, dependente de adubos e venenos químicos, através do adequado manejo dos recursos naturais, maximizando a ciclagem de nutrientes e a combinação produção vegetal/animal;
- VII. Geração de novos postos de trabalho e distribuição de renda — a descentralização atua de maneira positiva na criação de postos de trabalho e a criação das cooperativas facilita a que os ganhos gerados na agroindustrialização cheguem às famílias produtoras, gerando renda e expectativas melhores para a juventude;
- VIII. Participação dos agricultores em todas as etapas da cadeia produtiva — buscando por meio de cooperativas maior controle e participação nas cadeias produtivas, visando a garantir que uma parte maior das riquezas produzidas fique nas comunidades, gerando desenvolvimento socioeconômico regional e não na mão de atravessadores;
- IX. Uso de mecanização leve e adequada às unidades de produção camponesas — buscar o desenvolvimento de tratores e máquinas adaptadas à necessidade e à realidade econômica dos pequenos produtores, ajudando-os a desempenhar suas atividades com menor dispêndio de força física e melhor renda;
- X. Energia como complemento do desenvolvimento social — ao contrário do modo de pensar vigente, que considera a energia como fonte de lucros e poder, esses projetos devem utilizá-la como um elemento de fomento do desenvolvimento sócio econômico e da produção.

Consoante com esses princípios, que foram gerados por meio de um debate da Cooperbio junto ao MPA, desenvolveu-se uma série de ações, buscando a construção de um

formato produtivo para alimentos e energia líquida com etanol e biodiesel, sendo as principais:

- I. Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Social e Ambiental (EVTESA) — visando à implantação de unidades industriais para produção de Biodiesel conjuntamente com a Petrobrás;
- II. Estudos e pesquisas na cadeia produtiva dos biocombustíveis;
- III. Diagnóstico socioeconômico e ambiental da cadeia produtiva de bioóleos;
- IV. Projeto de produção de óleos vegetais a base de tungue e pinhão manso;
- V. Projeto de validação tecnológica para a produção de etanol em parceria com a Petrobrás;
- VI. Aproveitamento dos coprodutos da produção de etanol — parceria com a UFRGS;
- VII. Análise emergética dos sistemas de produção da agricultura familiar — parceria Unicamp;
- VIII. Sistema de secagem e armazenagem de grãos bicomcombustível desenvolvido com a Emater, RS;
- IX. Programa de substituição do eucalipto para lenha em conjunção com a cana-de-açúcar.

Tabela 5. Entidades Parceiras da Cooperbio

Ashden Awards for Sustainable Energy – Inglaterra	Apoio Financeiro
Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA	Apoio Financeiro Cooperação técnica
Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE	Cooperação técnica Divulgação
Empresa de Pesquisa Agropecuária Brasileira – EMBRAPA Clima Temperado	Cooperação técnica
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural EMATER, RS	Cooperação técnica
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.	Cooperação técnica
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões – URI	Cooperação técnica
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS	Cooperação técnica
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP	Cooperação técnica
Fundação de Desenvolvimento, Educação e Pesquisa da Região Ceileiro – FUNDEP.	Cooperação técnica
Prefeituras e Secretarias de Agricultura Municipais.	Apoio Financeiro Cooperação técnica

Fonte: Elaborada através das entrevistas e material da Cooperativa.

Durante sua trajetória, a Cooperbio desenvolveu relacionamentos com entidades do ambiente institucional e organizacional que tem ou tiveram importância fundamental nas diversas iniciativas empreendidas por ela. Essas organizações parceiras estão listadas na Tabela 5. Essas parcerias atuam em diversos aspectos do projeto, inclusive na gestão da organização que é feita pelos consórcios de produtores, pois essa é um instrumento para apoiá-los. Assim, é dado suporte aos agricultores por intermédio de agrônomos e pessoal técnico, para as etapas de produção de insumos e industrialização em cada um destes núcleos, mas cada um deles tomará decisões no âmbito da sua área de atuação, e utilizar-se-ão de uma mecânica de troca com a cooperativa, recebendo o retorno proporcional a suas quotas e direitos dos produtos.

A estrutura diretiva é composta da assembleia geral, formada por todos os associados, pelos conselhos de administração, deliberativo e fiscal e pela equipe operacional. Os membros do conselho de administração têm a maior parcela de responsabilidade, pois, a cargo deles, encontra-se o manejo dos assuntos econômicos e a representação em nome da Cooperativa (ICPJ, 2009). A tomada de decisão tem um caráter hierárquico próprio definido no estatuto da organização que dá uma autonomia ao conselho de administração para atuar em determinados limites, reservando aquelas decisões de maior impacto sobre a cooperativa para decisão em assembleia geral. A representatividade é garantida a todos os sócios, que estejam em ordem com suas obrigações e sobre os quais não exista impedimento de qualquer natureza, podendo estes votar e serem votados em todas as instâncias. Todo o planejamento de médio e longo prazo é decidido e articulado pelo coletivo (dirigentes, associados e funcionários) e suas decisões são ratificadas ou não pela assembleia geral (instância superior máxima), que as estenderão a todos os níveis da cooperativa.

A cooperativa apresenta a opção da produção do etanol por meio dessas agroindústrias aos camponeses, como uma atividade que vem para somar-se àquelas já praticadas nas propriedades, e não uma que ele tenha de converter-se. A ideia é apresentada aos grupos de base do MPA, em locais onde existam condições técnico-logísticas, pelo corpo técnico da cooperativa, que explica o conceito do projeto de geração de energia, com seu embasamento agroecológico, apresentando pontos ligados ao (i) plantio e sistemas de produção da *matéria-prima*; (ii) o regime de funcionamento da agroindústria de etanol; (iii) o sistema de gestão das unidades; (iv) os fundamentos básicos sobre os equipamentos; (v) a mão de obra necessária para o funcionamento de todo o processo produtivo.

A lógica da contraposição ao agronegócio patronal é apresentada com as ideias de geração de renda, desenvolvimento socioeconômico e ambiental regional. Dentro disso, é

explicado o papel potencial dos vários produtos e coprodutos para servirem ao fomento de cadeias produtivas existentes nas propriedades como as do leite, da carne, dos suínos e das aves, gerando economia e ganhos diretos e indiretos. Em seguida, a ideia é discutida, apresentando-se os dados de viabilidade econômica, os custos, equipamentos necessários e as vantagens potenciais.

Após todas essas etapas, existindo número suficiente de interessados em participar, procede-se a formação do grupo e sua integração ao projeto.

Esses grupos formam consórcios de agricultores e não são formais como uma cooperativa ou associação com constituição de uma pessoa jurídica. Isso prende-se ao fato, que, assim agindo, estariam sendo enquadrados em regime elevado de taxaço, o que inviabilizaria economicamente o projeto, bem como descaracterizaria os componentes como pequenos agricultores, gerando a perda do regime de aposentadoria especial de que desfrutam, bem como uma série de outros benefícios e isenções. Em relação à receita estadual, foi negociado um regime especial para os produtores, e, alternativamente, eles são legalizados na forma de condomínios rurais, que constituem grupos informais de produção, formados por pessoas físicas e um de seus membros é registrado no cartório de títulos e documentos com a citação de seu nome seguido da palavra “outros” (Sr. Fulano e outros), o que engloba os restantes componentes daquele núcleo. Assim, foi garantido que não ocorressem prejuízos aos direitos dos camponeses, e sua própria descaracterização como agricultores familiares, o que impossibilitaria, entre outras coisas, o acesso a linhas de crédito específicas que apresentam custos e juros bem menores do que os de mercado.

Os consórcios de produtores têm a seu cargo a definição de todas as etapas de seu funcionamento, englobando desde a programação e produção da *matéria-prima* até a sua rotina de processamento. Assim é necessária a existência de uma organização da produção para gerenciar desde a programação da plantação, períodos de corte, até os cronogramas de entrega para manter a operação da agroindústria.

Em sua cartilha a Cooperbio cita que:

- I. A operação da agroindústria deve ser feita por um ou dois jovens, filhos de agricultores ou da comunidade, que se encarregarão de todo o processo industrial;
- II. O regime de funcionamento será definido pelo grupo;

- III. A totalidade da lenha consumida²¹ deverá ser proveniente de florestas energéticas plantadas para esse fim;
- IV. Os custos de transporte dos insumos serão rateados igualmente entre todos os integrantes, independentemente da distância da propriedade de cada um;
- V. Os custos da operação da agroindústria serão rateados entre todos, sendo descontado um percentual do valor do litro do etanol para um fundo destinado a esse fim;
- VI. O corte da cana será feito em mutirão, na forma de troca de serviços entre si, seguindo programação de entrega previamente planejada e decidida pelo grupo.

A operação das microdestilarias fica a cargo de filhos dos agricultores do grupo e da comunidade onde estão inseridos, os quais serão previamente capacitados, de acordo com sua cultura e realidade local. A usina retificadora tem um grupo de produtores a sua volta que fornece a cana para processamento, mas sua operação é feita por funcionários contratados pela cooperativa, entre os associados e seus familiares ou outros membros das comunidades. Estes encarregar-se-ão dos setores de moagem, destilação, calderaria e administração, sendo a gestão centralizada na cooperativa.

²¹ Não existe cogeração de energia elétrica com a queima do bagaço, pois ele destina-se principalmente à produção de ração, adubação e alimentação do gado, sendo apenas uma pequena parte destinada as caldeiras nas usinas. Encontra-se em estudos a adoção de biodigestores para geração de biogás e, por meio da sua queima, gerar eletricidade.

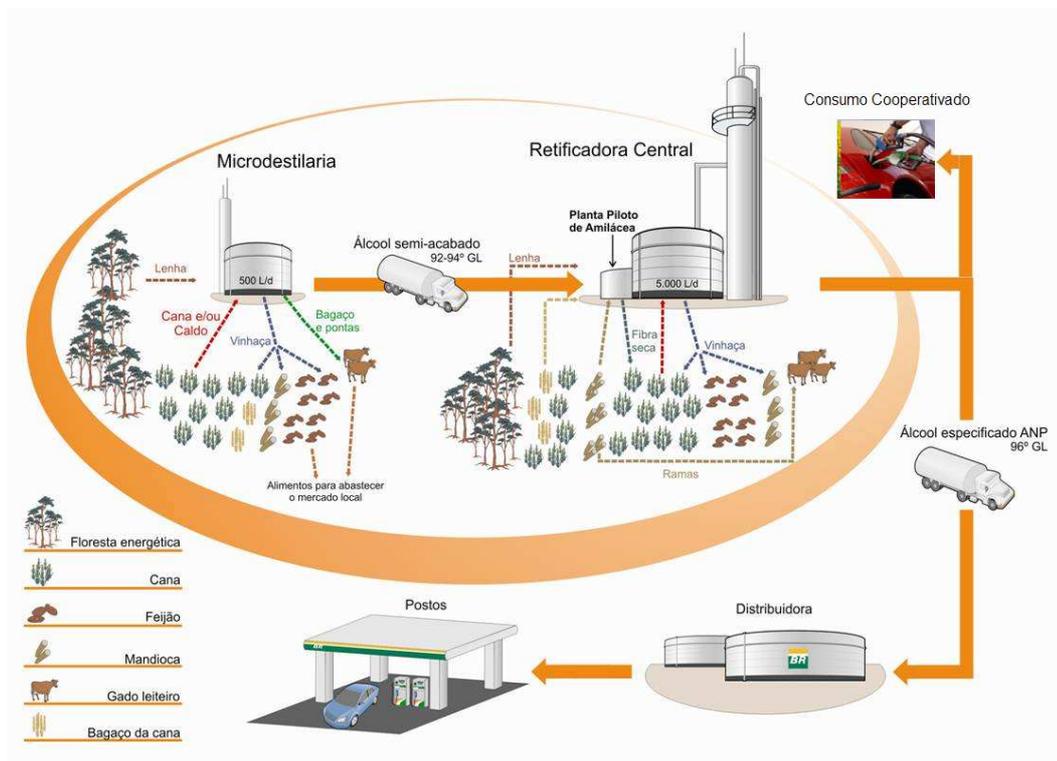


Figura 11. Sistema de produção de etanol Cooperbio

Fonte: Apresentação projeto Cooperbio.

Objetivando que as atividades gerem sinergias entre si, nas propriedades e unidades de produção, existe a mata nativa, formação de agroflorestas produtivas com árvores exóticas destinadas para o uso como lenha nas usinas, como pasto, leguminosas, tubérculos, grãos, culturas para biocombustíveis, criação de gado de leite e corte e agroindústrias, o que pode ser visto representado na Figura 11. Tudo isso interage e gera produtos e coprodutos que podem ser usados dentro das propriedades para autoconsumo e geração de renda adicional direta ou indireta para os produtores.

O etanol produzido, após retornar da usina retificadora,²² pode ser usado para acionar automóveis e outros engenhos, poupando o dispêndio de dinheiro dos camponeses com combustíveis. Existe também a possibilidade de sua queima ou uso como combustível para geração de energia elétrica.

O bagaço, o bagacilho, as pontas e as folhas são utilizados conjuntamente com a mandioca e o vinhoto para a produção de rações balanceadas e blocos de sal energético

²² Objetivando a padronização dos procedimentos, o etanol que será usado pelos produtores e demais sócios, virá da usina retificadora. O produtor entrega o etanol não retificado, e recebe a quantidade necessária para o seu uso em produto já padronizado.

destinados ao gado e que servem de fomento ao desenvolvimento da atividade leiteira e de gado de corte.

O vinhoto é utilizado para ferti-irrigação nas lavouras, podendo ser usado em conjunção com a incorporação do bagaço, palha e pontas. Também, é utilizado em conjunto com o bagaço, na alimentação do gado e na elaboração de rações balanceadas. Além disso, o gado pode beber o vinhoto diretamente, sendo recomendado um total de até quarenta litros por dia por cabeça de gado.

5.2.2 Insumos

A Cooperbio, entende que a vocação principal da agricultura familiar e camponesa é a produção de alimentos, e, assim, não incentiva a expansão dos canaviais em uma área superior a dois ou 3 ha em cada propriedade. Isso se prende à necessidade de prover outras fontes de renda e alimento para os camponeses nos períodos em que a cana não está produzindo, e evitar a redução na produção e diversidade de alimentos que é tradicional da agricultura nas pequenas propriedades.

O insumo básico da produção do etanol é a cana-de-açúcar, com cada núcleo de camponeses abastecendo com suas colheitas a usina a que está ligado. Esses núcleos são formados por 15 a vinte famílias, cada uma delas tendo de dois a 3 ha plantados com cana em suas propriedades. As usinas necessitam, pelo seu porte, de diferentes quantidades de insumos para manterem sua operação, sendo que as microusinas necessitam de vinte a 25 ha de cana para manter seu funcionamento durante a safra e a usina retificadora, que também tem capacidade de produção completa, de 150 a 170 ha. Isso contempla a necessidade total para a operação normal na safra, mais uma área de 20% do total reservada para a renovação da plantação.

O rendimento das propriedades situa-se na casa de sessenta toneladas por hectare, mas estão sendo estudados procedimentos para incrementar essa produção para o patamar de setenta a oitenta toneladas por hectare. Entre essas iniciativas, existe um estudo com 25 variedades de cana, originárias de diversas fontes e locais, objetivando identificar aquelas que mais se adaptam às realidades existentes na região do projeto. Além disso, está em avaliação a produção de etanol usando matérias-primas alternativas como o sorgo sacarino e amiláceas (milho e outros grãos), com o objetivo de permitir um melhor aproveitamento da planta

instalada e a obtenção de flexibilidade operacional em relação aos insumos. Essa opção encontra uma forte dificuldade na necessidade do uso de enzimas,²³ que são de origem estrangeira no seu processo produtivo. A adoção de culturas alternativas para a produção do etanol permitiria a otimização do uso dos equipamentos, pois o período de esmagamento da cana dura de junho a dezembro, ocorrendo ociosidade nos meses restantes. Essas possibilidades alternativas de insumos ainda estão em vias experimentais, com testes de produção e de variedades em curso.



Figura 12. Cana-de-açúcar Consorciada com feijão

Fonte: Apresentação projeto Cooperbio.

Em sua filosofia, o projeto busca que os agricultores tenham o maior grau possível de produção de alimentos e recursos energéticos no interior da propriedade, buscando incorporar todos os produtos e coprodutos gerados na produção as atividades da propriedade, de modo que ela siga uma orientação agroecológica, gerando renda e desenvolvimento socioeconômico nas regiões. Pelos motivos expostos, pode-se produzir nestas microusinas, não só etanol, mas também cachaça, açúcar mascavo, rapadura e outros produtos derivados, que podem ter sua participação na produção, alterados em razão das condições oferecidas pelo mercado. Assim, o arranjo ganha em flexibilidade e capacidade de adaptação às flutuações da demanda.

Pratica-se a plantação em consórcio com outras culturas como o amendoim, o feijão, o girassol, a abóbora e o feijão de porco. Elas são praticadas entre as fileiras da cana, como pode ser visto na Figura 12, e ajudam a fixar o nitrogênio no solo, além de serem coerentes com

²³ No processo de produção a partir de amilácias, necessita-se usar enzimas (alfa-amilase e glicoamilase), para promover a hidrólise do amido em açúcares e sacarificação antes de seguir para a fermentação (BNDES/CGEE, 2008).

os conceitos de sustentabilidade e potencialização das áreas de produção com conceitos agroecológicos. Também tem sido praticada a plantação da cana-de-açúcar com árvores, por intermédio de um programa desenvolvido em parceria com a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Atualmente, está em testes plantações da cana consorciada com o Guapuruvú, a Bracatinga, o Eucalipto, a Canafistúla e o Angico. Além do efeito de fixação de nutrientes, essas outras culturas servem como fonte de alimentação e renda diversificada para os produtores.

O passo anterior à colheita é determinar se a lavoura está no ponto certo de maturação. Existem vários métodos de avaliação com uso de equipamentos como refratômetros, mas no caso da cooperativa, colhem-se amostras de pontos diversos da lavoura, os quais são moídos, e o caldo resultante é testado com o brixímetro, em relação ao seu percentual de sólidos ou brix. Atingindo valores iguais a 18° brix, a cana está no ponto ideal de maturação.

A colheita, nas propriedades da região de atuação da cooperativa, não só nas envolvidas no projeto, mas em todas onde existe a cana-de-açúcar, é feita de maneira manual e sem o uso da queimada, que é prática comum nas plantações em grande escala. Isso é motivado em parte pela topografia do terreno, que apresenta grande ocorrência de declividade, e impede o uso extensivo de maquinaria, e pelo desejo do uso das pontas, das folhas e de outros coprodutos para incorporação no solo como fertilizante ou na alimentação do gado. Além disso, deseja-se evitar a ocorrência de vários prejuízos ambientais como o empobrecimento do solo e a emissão de gases diversos na atmosfera. Está em testes a adoção de roçadeiras costais, para efetuar o corte da cana, a qual, em seguida, é recolhida e empilhada para transporte até a usina e posterior processamento.

Nessa modalidade de colheita o bagaço, as pontas, o vinhoto e outros coprodutos gerados na produção têm de ser levados de volta às propriedades para utilização como fomento das outras atividades produtivas, após o processamento da cana, pois ela é levada inteira até a usina. Isso gera um custo adicional em logística de manejo desses materiais, embora tenha vantagens advindas do uso dos coprodutos nas propriedades. Uma variação desse procedimento consiste no uso de um sistema de moenda móvel, que se desloca até a lavoura rebocada por um trator. A cana, ao ser colhida, é esmagada na própria lavoura, sendo a garapa colocada em um reboque com tanque de armazenamento e, após, conduzida à usina para o processamento. Esse sistema diminui as necessidades de transporte, pois a cana não tem de ser levada até a usina, e tampouco existe o retorno dos coprodutos (bagaço, pontas). A Figura 13, a seguir, mostra o protótipo da moenda móvel.



Figura 13. Protótipo de Moenda Móvel

Fonte: Apresentação projeto Cooperbio.

Segundo a Cooperbio, a adoção do sistema de moenda móvel ou fixa, depende da configuração dos produtores (distância das lavouras e propriedades até a usina), e da decisão tomada pelos núcleos. Estão sendo feitas avaliações entre os benefícios obtidos com a redução nos custos e procedimentos logísticos, e aqueles que seriam gerados pelo aproveitamento desses coprodutos como insumos de outras atividades, sendo que esse estudo está em andamento.

De modo geral ficou caracterizado que aqueles núcleos com as lavouras mais concentradas e próximas às plantas industriais têm optado pelo uso do sistema de moenda fixa anexa à usina preferencialmente ao sistema móvel.

5.2.3 Projeto Produção de Etanol e Alimentos

A Cooperbio tem uma proposta de trabalho para o etanol por meio de um sistema descentralizado de produção, associado à produção de leite e alimentos variados, denominado Projeto de Validação Tecnológica de Produção de Álcool a Partir da Agricultura Camponesa, em parceria com a Petrobrás. Isso é uma opção direcionada para a agricultura camponesa em pequenas e médias propriedades. Nesse enfoque, é dada importância não só para a produção do etanol e da cana-de-açúcar, mas também deles em conjunção com outros produtos derivados não só da cana como de outras culturas. Sobre isso o coordenador do projeto pela Cooperbios comenta:

A gente visa criar um novo sistema produtivo para o etanol, buscando uma rota de insumos que utilize os coprodutos e a produção de alimentos, olhando não só o etanol e a questão energética, mas buscando alternativas aos sistemas petrodependentes, com um balanço emergético favorável, descentralizado e voltado para a população camponesa.

Esse projeto consiste na implantação de nove microusinas com capacidade de produção de quinhentos a seiscentos litros de etanol por dia, cada uma delas centrada em um núcleo de produtores formado por vinte a 25 famílias que se encarregam de fornecer os insumos para o seu funcionamento e de uma usina retificadora com capacidade entre cinco a seis mil litros/dia que, além de produzir seu próprio etanol, ainda se encarregará de receber e padronizar aquele produzido nas demais, de modo a trazê-lo para o padrão necessário para a comercialização. Uma vista da usina retificadora, situada na cidade de Frederico Westphalen/RS é apresentada na Figura 14.



Figura 14. Usina Retificadora Cooperbio Frederico Westphalen, RS

Fonte: Foto do Autor.

Junto a essas microusinas, também será viabilizada uma agroindústria que fará produção de açúcar mascavo, rapadura e outros derivados. Além disso, ocorre a geração de coprodutos, como o vinhoto, o bagaço, as folhas e as pontas que podem ser usados como insumos orgânicos nas propriedades, e como *matéria-prima* para produtos como silagem, rações balanceadas para o gado, sal energético, entre outros.

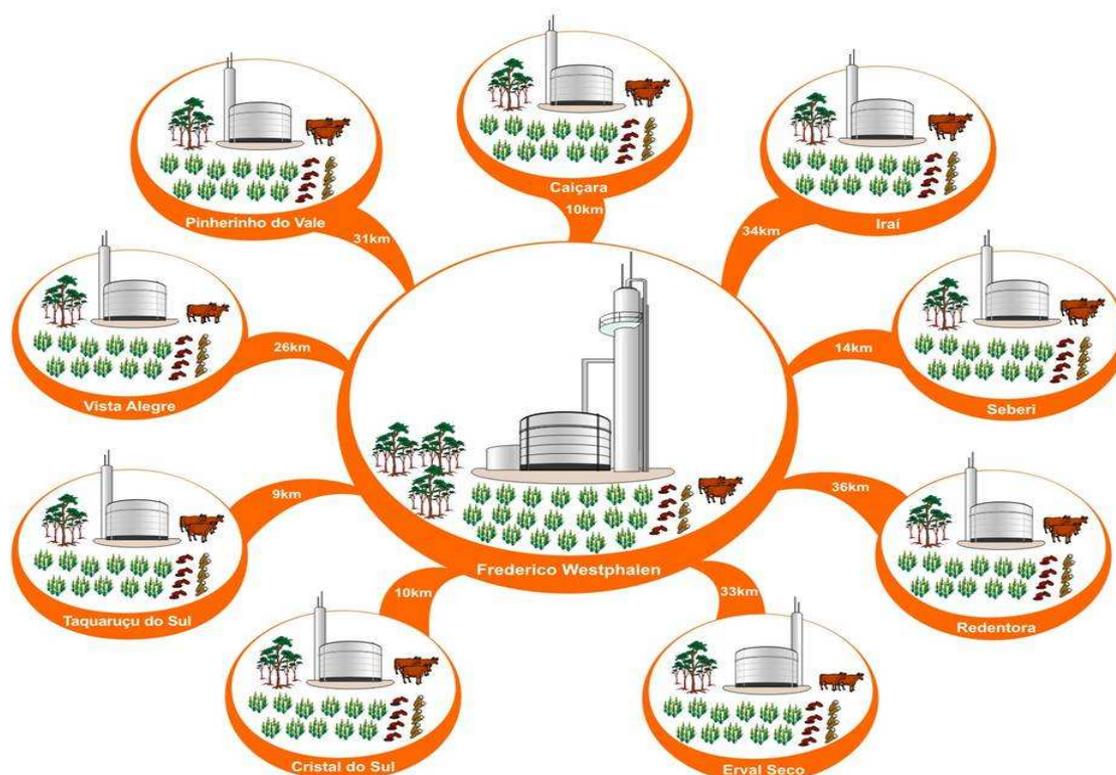


Figura 15. Estrutura do projeto Cooperbio/Petrobrás

Fonte: Cooperbio apresentação do Projeto.

A Figura 15 apresenta um diagrama da estrutura do projeto com a usina retificadora no município de Frederico Westphalen, e a sua volta, em uma disposição circular, as microusinas em Caiçara, Iraí, Seberí, Redentora, Erval Seco, Cristal do Sul, Taquaruçu do Sul, Vista Alegre e Pinheirinho do Vale, as quais se situam em distâncias variando entre nove a 36 quilômetros da usina central. O enfoque deste projeto é a validação de tecnologias e arranjos produtivos e, para esse fim, são usadas diferentes tecnologias e arranjos nas microusinas em que o etanol produzido irá para a unidade retificadora, que o padronizará para as normas da ANP²⁴. Após a retificação ele é disponibilizado primeiro para os associados da cooperativa (produtores e sócios consumidores), por intermédio de pontos de abastecimento (PA) e, posteriormente, para comercialização às distribuidoras. O uso para autoconsumo, bem como a utilização de seus coprodutos para alimento do gado, fertilização do solo e fomento as atividades já existentes nas propriedades, poupa o dispêndio de recursos dos produtores e gera renda adicional.

²⁴ O etanol (AEHC) para comercialização dentro dos padrões da ANP deve ter graduação entre 92,6 e 93,8 GL, regulamentada pela Norma ANP 23/2010. (ANP, 2010).

A intenção é criar uma nova rota de insumos na região, levando em conta não só a questão energética, mas também buscando alternativas aos sistemas petrodependentes, gerando melhoria socioeconômica e ambiental das condições regionais, bem como a geração e agregação de renda aos camponeses por intermédio de um sistema que permita a obtenção do melhor índice possível de renovabilidade. Esse índice utilizado para avaliação dos projetos diversos da Cooperbio, e em especial para esse do etanol, foram obtidos mediante os resultados de um estudo realizado pela Unicamp sobre o balanço energético dos projetos. Os resultados indicaram que o sistema adotado atinge um índice de 70,9% de renovabilidade, enquanto uma usina convencional de grande porte atinge somente 30,9%.

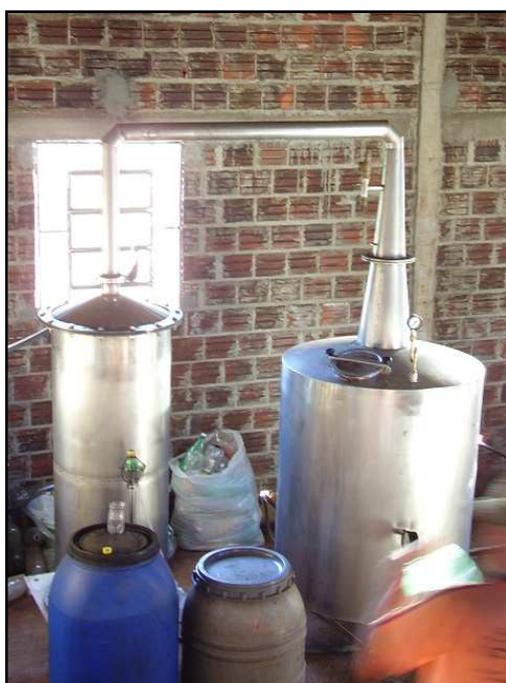


Figura 16. Alambique da microusina de Caiçara, RS
Fonte: Foto do autor.

Conjuntamente à produção de energia, consoante com o conceito de sistemas integrados de produção, em uma opção alternativa aos monocultivos do agronegócio tradicional da cana, são praticadas outras culturas nas propriedades, como a criação de gado leiteiro e de corte com o uso do Pastoreio Racional Voisin (PRV), a avicultura, as agroflorestas com plantação adensada de árvores, os cultivos energéticos para etanol e biodiesel, a agroindústria para produção de cachaça, açúcar mascavo, hortifrutigranjeiros e pomares. Na Figura 16, pode ser visto o alambique existente no núcleo de Caiçara, RS. Além disso, são empreendidas ações para recuperação e manutenção das matas ciliares e fontes de água.

Do total previsto de nove microusinas, quatro delas encontram-se prontas e operando nas cidades de Redentora, Seberí, Caiçara e Vista Alegre. Em diferentes etapas de implantação, encontram-se as de Iraí, Erval Seco, Taquaruçu do Sul, Pinheirinho do Vale e uma segunda unidade para o município de Vista Alegre e a usina retificadora em Frederico Westphalen.

De acordo com o objetivo principal do projeto de validar tecnologias, existe diversidade de fornecedores nos equipamentos. Assim, coexistem unidades implantadas com tecnologia de Marcelo Guimarães Mello, de Minas Gerais, Eliseu Jaques Crispim, de Santa Catarina, Usinas Sociais Inteligentes (USI), de São Vicente do Sul, RS, e da Limana Poliserviços de Jaguari, RS. Também existe diversidade nos sistemas de fermentação, pois utiliza-se o sistema por batelada em Redentora, enquanto as outras usinas estão trabalhando com alimentação contínua.²⁵

Tabela 6. Usinas do projeto Cooperbio/ tecnologia empregada.

Tecnologia	Redentora	Caiçara	Vista Alegre	Seberí	Retificadora
Marcelo Guimarães Mello	X				
Eliseu Jaques Crispim		X	X	X	
USI		X			
Limana					X

Fonte: Compilado pelo autor das entrevistas e materiais Cooperbio.

As unidades de Vista Alegre e Seberí foram implantadas com tecnologia de Eliseu Jaques Crispim, de Santa Catarina. Redentora, que foi a primeira a ser construída, usa tecnologia de Marcelo Guimarães Mello, de Minas Gerais, e Caiçara apresenta um arranjo misto de Eliseu Crispim e Usinas Sociais Inteligentes (USI), de São Vicente do Sul, RS. Além disso, a usina retificadora situada em Frederico Westphalen, fornecida pela Limana Poliserviços de JaguariRS, encontra-se em estágio final de implantação e efetuando processamento em caráter experimental para ajustes de equipamentos.

As usinas e seus arranjos produtivos estão em constante avaliação, e, sobre elas, são feitos relatórios com descrição dos resultados obtidos em rendimento e qualidade em sua

²⁵ Os processos de fermentação podem usar o modo batelada ou de alimentação contínua. O primeiro apresenta-se caracterizado pela necessidade de esvaziamento dos tanques após cada processo de fermentação e o segundo pelo fato de que a saída do produto e entrada de insumos para a fermentação são simultâneas e só se encerram com o final da safra. Geralmente o sistema de batelada é tido como o mais usado e é o que proporciona melhor rendimento. Segundo declaração do pessoal da Cooperbio, eles optaram pelo uso do sistema contínuo em todas as usinas.

produção. Esses dados servem para que sejam projetadas alterações e aperfeiçoamentos a serem aplicados nos equipamentos, bem como auxiliam na definição dos procedimentos operacionais que resultem em melhores resultados. Tudo seguindo o objetivo maior de definir e validar as melhores combinações de práticas e equipamentos para a produção de etanol nas pequenas propriedades. Aquela ou aquelas que forem avaliadas como sendo as que reúnem as melhores combinações de custo, produtividade, facilidade de operação e adaptabilidade as realidades do MPA, tornar-se-ão padrões para uso e replicação no futuro.

Os recursos para a implantação vieram primeiramente da Petrobrás e, nas etapas mais recentes do projeto, do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), havendo participação distinta de uma ou outra fonte nas diversas localidades. Assim, as microusinas de Redentora, Seberí, Caiçara, Vista Alegre e a retificadora de Frederico Westphalen receberam recursos da Petrobrás; e as de Iraí, Erval Seco, Vista Alegre 2, Taquaruçu do Sul e Pinheirinho do Vale do MDA, por meio das Prefeituras locais.

Cumprir ressaltar o funcionamento dos mecanismos de acesso aos recursos. Naquelas etapas atendidas por recursos da Petrobrás, todas compunham o projeto que foi apresentado e aprovado por ela. Os repasses de recursos e equipamentos são diretamente repassados a cooperativa. Os recursos oriundos do MDA, e que fazem parte do projeto Territórios da Cidadania,²⁶ são concedidos aos municípios que sediam as microusinas, devendo eles dar uma contrapartida obrigatória de 2% sobre o montante total dos recursos a serem recebidos. As prefeituras responsabilizam-se por toda a parte de infraestrutura, seguindo todos os procedimentos cabíveis e, após, cedem a estrutura ou recursos para a Cooperbio, representada pelos respectivos consórcios de produtores. Para o fornecimento dos equipamentos são estabelecidos critérios técnicos e emitidas licitações, visando a atender a cada uma das microusinas. Esses critérios e especificações sofrem constantes aperfeiçoamentos, resultantes das experiências adquiridas naquelas unidades já implantadas.

O montante envolvido em cada caso varia entre R\$ 180.000,00 a R\$ 200.000,00 para cada uma das microusinas com capacidade de produção entre quinhentos a seiscentos litros por dia, pronta para operar e com um pequeno trator incluído nesses valores. Para a usina retificadora, com capacidade entre cinco a seis mil litros por dia, os valores ficam na casa de R\$ 1.300.000,00. Na Figura 17, a seguir, pode ser vista a coluna de destilação da microusina de Caiçara, RS.

²⁶ O projeto Territórios da Cidadania do governo federal envolve vários ministérios e órgãos entre eles o MDA, e busca fornecer recursos para projetos de desenvolvimento em áreas que apresentem baixo IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), visando a fomentar o desenvolvimento sustentável nas mesmas (Disponível em: <www.territoriosdacidadania.gov.br>. Acesso em: jun. 2010).

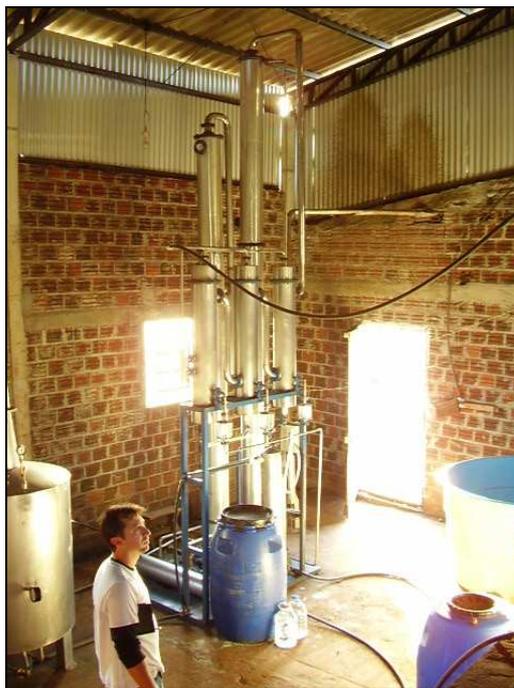


Figura 17. Coluna de destilação microusinaria Caiçara, RS
Fonte: Foto do autor.

5.2.4 Etapa Industrial

As etapas industriais primárias iniciam-se com a chegada da cana-de-açúcar das propriedades à usina para a moagem. Sequencialmente, ocorrem as etapas de filtração, decantação, fermentação e destilação, que podem ser vistas esquematicamente na Figura 20, a seguir. No caso dos núcleos onde se pratica a moagem no campo, o processamento inicia-se na filtração, e segue depois o restante do processo normalmente.

A cana é levada por trator, caminhão, carroça ou carro de bois até a usina ou microusinaria, onde é descarregada manualmente e levada à moenda. Esta pode ser formada por dois conjuntos de rolos (chamados de ternos, pois são conjuntos de três rolos), na usina retificadora ou por um só terno nas microusinas. A maior ou menor capacidade desses ternos é determinante no grau de umidade de saída do bagaço. Isso o torna mais propício ou não à queima nas caldeiras. Na usina retificadora, antes de passar pelo segundo terno, o bagaço recebe um embebedimento com água para facilitar a liberação dos açúcares restantes. Nessa etapa ocorre a geração do bagaço, das pontas e das folhas que são coprodutos valorados no

processo da Cooperbio. A garapa é filtrada, para a retirada de impurezas restantes do esmagamento, e segue para a etapa de decantação em que é novamente purificada. Depois desses processos obtém-se o caldo de cana propriamente dito, que se encontra pronto para o processo de fermentação.

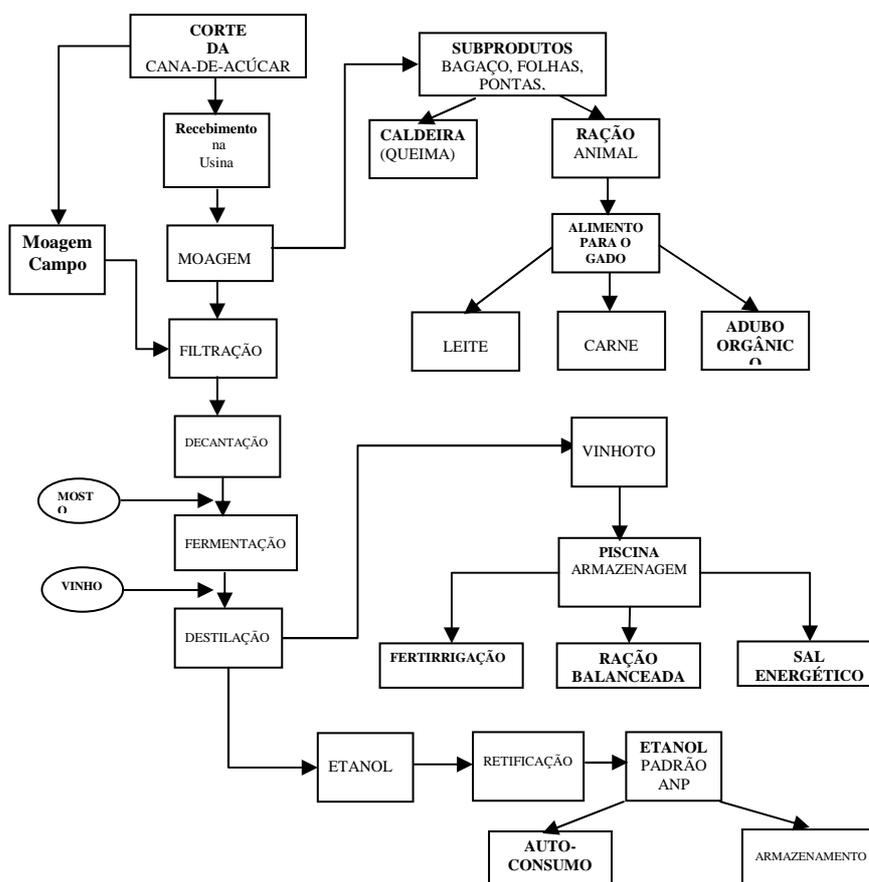


Figura 18. Fluxograma Microusina
Fonte: Cartilha Cooperbio/MPA – 2008.

No passo seguinte, o caldo é avaliado em relação ao seu percentual de sólidos ou brix.²⁷ Este sofre uma padronização e diluição com a adição de água, até ficar por volta de 12° graus brix para enquadrar-se nos padrões para fermentação. Em seguida é aquecido até a temperatura de 30° C, dependendo da temperatura ambiente, e recebe a adição de fermento industrial (leveduras *Saccharomyces Cerevisiae*), na proporção de um grama para cada 100 ml de caldo. Assim dez mil litros de caldo, receberão 10 kg de fermento, para a formação do

²⁷ Esse grau indica o percentual de açúcares presentes no caldo e que são a *matéria-prima*, para a criação (pelos processos de levedura), do etanol. Assim um caldo com 22° Brix apresenta um percentual de 22% de açúcares.

mosto. Deve-se manter a temperatura do mosto em torno de 28° C, que é a melhor para a eficiência das leveduras e nunca igual ou superior a 32° C (BNDES/CGEE, 2008).

A ação das leveduras faz com que a fermentação efetue a transformação da sacarose (açúcares), presente no caldo em etanol. Esse processo dura entre oito a 12 horas e pode ser percebido e acompanhado, pois o brix decresce até atingir zero. Isso sinaliza que toda a sacarose existente no caldo foi transformada em etanol. Nas dornas, o vinho fica em decantação, em média durante três horas, para permitir que as leveduras ativas decantem para o fundo, formando o chamado “pé de cuba” que é utilizado nas fermentações posteriores. O vinho em seguida segue para a coluna de destilação, por gravidade ou com o uso de bombas apropriadas.

A destilação ²⁸ é o processo de separação das frações de álcool da água por meio de vaporização, já que eles possuem pontos de ebulição diferentes, sendo que o etanol tem ponto de ebulição de 78° C, e a água de 100° C. Assim, ao se aplicar calor ao vinho, o álcool vaporiza em primeiro lugar, e através do destilador ou coluna de destilação, ele é condensado e obtido em estado líquido.

Após o término da destilação o que resta é o vinhoto, produzido em grande quantidade no processo de destilação tanto do etanol, quanto da aguardente. Para cada litro de etanol produzido, são gerados de dez a 14 litros desse produto, que é composto de uma grande parte de água e que apresenta altos teores de potássio e de matérias orgânicas (BNDES/CGEE, 2008; SOUZA *et al.*, 2006).

A Graduação Alcoólica ou GL, ²⁹ indica qual o percentual de álcool existente no líquido, o que pode variar bastante em relação à tecnologia e aos equipamentos utilizados. Assim, enquanto a micro-usina de Redentora consegue obter etanol entre 75 e 83° GL, a unidade de Caiçara, com tecnologia mais apurada consegue produzi-lo com graduação entre 94 a 97° GL, atendendo as normas para comercialização³⁰.

A cana-de-açúcar rende por volta de seiscentos litros de garapa por tonelada esmagada, e esta produz em média setenta litros de etanol (BNDES/CGEE, 2008). Assim, tomando-se por base o núcleo de Caiçara, formado por 19 famílias e de que se obtém um rendimento médio de sessenta toneladas por hectare e média de dois hectares de cana-de-açúcar por propriedade cada uma, teríamos a cada safra a produção de 138.600 litros de

²⁸ O processo de destilação é usado para separar substâncias com diferentes pontos de ebulição. (CPT, 2006)

²⁹ O termo GL, foi adotado por serem estas as iniciais do pesquisador francês Gay Lussac, que primeiro instituiu essa medida (CPT, 2006).

³⁰ Resolução ANP 36 de 2005, estabelece padrão mínimo para o AEHC (Álcool Etilico Hidratado Combustível), situado a partir de 92,6 a 93,8 GL (ANP, acesso Junho, 2010).

etanol, considerando a utilização total da cana para esse fim. Pode-se observar que também é gerada uma quantidade expressiva de coprodutos que devem ser levados em conta no planejamento da operação produtiva, pois representam oportunidades de renda e benefícios ambientais adicionais para todo o conjunto da comunidade.

5.2.5 Utilização de coprodutos

A utilização dos coprodutos para a geração de renda e fomento a outras atividades produtivas nas propriedades é um dos pilares desse projeto. São gerados no processo industrial do etanol de cana-de-açúcar pontas e folhas, bagaço e o vinhoto em quantidades consideráveis, os quais são usados de maneiras diversas como elementos de composição da sustentabilidade econômica e ambiental do projeto. Na Tabela 7, pode ser vista a estimativa de geração de produtos/coprodutos, obtida pelo levantamento dos dados, para a operação no período de safra.

Tabela 7. Média estimada de geração de produtos e coprodutos por safra – Caiçara, RS

Área Média Total	Produção Cana	Caldo Obtido	Produção Etanol	Geração de coprodutos		
				Pontas e Folhas	Bagaço	Vinhoto
38 ha	2.280 ton	1.368 m ³	159.6 m ³	304 ton	684 ton	1755,6 m ³

Fonte: Compilado pelo autor das entrevistas e BNDES/CGEE (2008).

A cada hectare colhido, restam aproximadamente oito toneladas de pontas e folhas nas lavouras onde a colheita é manual, sem uso de queimadas. Essas pontas e folhas podem ser servidas *in natura* para o gado, sendo apenas necessário picá-las para servir nos cochos. Esse material apresenta baixo teor de minerais e proteínas, portanto necessita suplementação por meio de sais minerais, uréia e grãos com maior grau proteico. Também pode ser usado para silagem em conjugação com outros produtos como o capim-elefante e o vinhoto ou para ser servido como volumoso para o gado (CPT, 2006; BNDES/CGEE, 2008).

Esse material pode ser deixado no campo, para ser incorporado à fertilização do solo, contribuindo para a melhoria da produtividade e redução no uso de produtos químicos, usado *in natura* para a alimentação do gado ou coletado e armazenado para uso na elaboração de outros produtos como rações para gado de corte ou leite.

O bagaço constitui perto de 30% do volume de cana moída, algo, no caso da produção estimada do núcleo de Caiçara, por volta de 680 toneladas por safra. Uma parte desse material destina-se ao consumo nas caldeiras que acionam as microusinas e a retificadora em complementação à lenha, sendo que o percentual de utilização mantém-se em patamares inferiores a 50% do total de bagaço produzido, pois apresenta ainda um teor relativamente alto de umidade que não favorece a queima na caldeira.

A ração utiliza bagaço triturado, vinhoto, sal mineral, raiz e folhas de mandioca para sua confecção sendo usados dez quilos de bagaço para cada dois litros e meio de vinhoto, visando a aumentar o ponto de umidade e facilitar o rúmen animal.

São gerados entre dez e 14 litros de vinhoto para cada um de etanol produzido, o que representa uma quantidade expressiva a ser manejada. Esse produto apresenta grande poder corrosivo, sofre putrefação, pois tem alta concentração de material orgânico, e pode resultar na poluição do solo e dos recursos hídricos. Por esse motivo, ao final do processo de destilação do etanol ele é depositado em bacias de armazenamento com capacidade de 120 m³, isoladas do solo por mantas plásticas de contenção onde ele fica em repouso para redução de sua carga orgânica.



Figura 19. Vinhoto para consumo do gado

Fonte: apresentação projeto Cooperbio.

O vinhoto pode ser dado *in natura* para o gado beber, como pode ser visto na Figura 19, até quantidades por volta dos quarenta litros/dia por cabeça. Também pode ser servido conjugado com a alimentação seca, o que melhora a taxa de umidade da alimentação do gado

e a digestibilidade para os animais. Igualmente, utiliza-se o vinhoto e o substrato do bagaço, em conjugação com folhas prensadas para a fabricação de blocos de ração para o gado.

Outro grande uso é na fertiirrigação das lavouras, às vezes de forma isolada ou em conjugação com o bagaço. São comuns aplicações de até 100 m³ por hectare, duas vezes a cada safra. Ele é rico em potássio e, em menor grau, possui cálcio, nitrogênio, e enxofre conforme pode ser visto na Tabela 8. Esse uso do produto deve ser utilizado com critério, pois como todo produto orgânico sua adição ao solo provoca alterações diversas, e, dado o seu grau de acidez, o uso em excesso pode resultar em contaminação do solo e morte das culturas. O Coordenador do Projeto Cooperbio comenta que:

O vinhoto é bem ácido e deve ser aplicado com cuidado. Tem de diluir e deixar uns dias de repouso para perder um pouco da sua carga orgânica. O ideal seria deixar uns 120 dias repousando, como se faz com o esterco suíno. Se não tomar estes cuidados acaba contaminando a terra e não nasce mais nada.

Tabela 8. Equivalência Fertilizantes/aplicação Vinhoto

Vinhoto Aplicado	Potássio	Nitrogênio	Fósforo	Cálcio	Enxofre
150 m ³	343 kg/ha.	100 kg/ha.	40 kg/ha.	108 kg/ha.	80 kg/ha.

Fonte: Apresentação projeto Cooperbio.

A cooperativa está estudando a possibilidade de usar o vinhoto em biodigestores, efetuando a geração de gás e, depois do processo finalizado, utilizar o substrato que resta e já está neutralizado como fertilizante para a lavoura. Ainda não existe prazo ou proposta fechada para isso, mas o Coordenador do Projeto considera que é uma possibilidade muito interessante.

5.2.6 Destinação do Etanol

A etapa de comercialização para o mercado ocorre de forma a seguir a determinação da ANP sendo o etanol, após a retificação, entregue as distribuidoras respeitando-se as regras atuais do mercado. Embora a Petrobrás seja parceira na implantação do projeto, não existe obrigação de exclusividade na entrega do etanol produzido para ela. A utilização para

autoconsumo é um dos pilares do projeto, assim a cooperativa tem um ponto de abastecimento (PA) em Frederico Westphalen, que atende sócios e sócios consumidores³¹ fornecendo o etanol retificado. Existe a possibilidade de colocação de pontos de abastecimento nos locais da produção do etanol, já que a ANP determina que, para constituir um desses, havendo menos de 15 mil litros de etanol estocados, basta mandar uma comunicação por escrito a entidade. Para pontos que contenham de trinta a quarenta mil litros, já se exigem licenças ambientais mais complexas³². Esses pontos podem ser colocados em todos os locais onde existe a produção do etanol, respeitando-se a viabilidade logística e econômica. Um dos objetivos perseguidos é o de evitar o passeio do etanol, que sai dos locais de produção e é levado às distribuidoras situadas nas cidades de Ijuí e Canoas, e retorna novamente à região para consumo, com resultante majoração do preço final.

5.2.7 Enfoque Social

O MPA e a Cooperativa têm uma grande preocupação social, não só na geração de oportunidades de renda e postos de trabalho, mas na própria valorização e resgate da autoestima do povo camponês. Assim, são incentivadas uma série de ações envolvendo as crianças, os jovens e as mulheres em uma série de atividades, entre elas a criação de viveiros para mudas, hortas variadas dedicadas à produção de óleos essenciais, hortas de plantas e ervas medicinais, resgatando os conhecimentos da comunidade, e poupando o uso de medicamentos aloterápicos, e formação de técnicos em agroecologia selecionados entre os jovens das comunidades.

5.2.8 Problemas e Expectativas

Uma das maiores preocupações explicitada, liga-se ao envelhecimento dos agricultores e ao abandono das atividades ligadas ao campo e à produção rural pelos seus descendentes.

³¹ A categoria de sócio consumidor não tem o mesmo direito a voto dos sócios plenos, estando ligada à cooperativa apenas para consumo do Etanol. Esses podem ser pessoas físicas ou jurídicas.

³² Resolução ANP número 12 – 21/03/2007.

Isso aponta para o gradual desaparecimento da classe dos pequenos produtores rurais. Consideram que existe no Estado uma falta de cultura produtiva voltada para a cana-de-açúcar e o etanol, que se reflete na falta de opções locais para atender às necessidades técnicas envolvidas no processo de produção de etanol na escala que estão praticando. Apontam a falta de verbas para a execução de pesquisas aplicadas à produção em pequena escala de etanol como uma prova da baixa prioridade dada a esse ramo de produção em comparação com os valores dados para a agricultura patronal.

Com respeito às expectativas, a implantação desse projeto tem a possibilidade de gerar uma nova lógica na produção de biocombustíveis e alimentos, trazendo geração de renda, valorização da atividade dos pequenos produtores e demonstrando a viabilidade de sistemas que usem lógicas de respeito ao meio ambiente e as culturas locais.

Existe a expectativa de que, com a plena operação das microusinas, da usina retificadora e de todas as etapas do projeto de alimentos e energia, sejam geradas oportunidades socioeconômicas não só para o conjunto dos pequenos produtores, mas também que aja a geração de desenvolvimento regional com um efeito sinérgico positivo em muitos ramos de atividade.

5.3 COOPERFUMOS

A COOPERFUMOS atua na região fumageira do Estado. Seu projeto visa à introdução da diversificação da matriz produtiva, por meio dos produtos derivados de cana, alimentos e etanol.

5.3.1 Caracterização e breve histórico

A Cooperativa Mista do Fumicultores do Brasil Ltda. — Cooperfumos do Brasil — foi fundada em março de 2004, possuindo atualmente 10.350 associados, atuando não só na cultura do fumo, mas na pequena agricultura em geral. Tem sua sede em Santa Cruz do Sul, município da região centro-oriental do Rio Grande do Sul, e seu surgimento nasce a partir de uma série de debates sobre organização dos pequenos agricultores produtores de fumo e da

necessidade de diversificação de culturas nas regiões onde a fumicultura é a cultura dominante. Como sua entidade coirmã, a Cooperbio, ela integra o sistema cooperativo do Movimento dos Pequenos Agricultores (MPA).

Suas ações vêm buscando identificar opções de diversificação que possam constituir alternativas viáveis ao fumo e, ao mesmo tempo, atua como entidade de defesa dos interesses da classe dos produtores de fumo. Como um elemento da busca por esses objetivos, foi iniciado o projeto para a produção integrada de alimentos e bioenergia, situado em um complexo agroindustrial e profissionalizante em área cedida pela Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Sul. A abrangência de atuação deste projeto atinge sessenta municípios das regiões dos vales do Rio Pardo, do Taquari, a Região Sul e o Litoral Norte do Rio Grande do Sul. Seus objetivos, que estão ligados à busca da melhoria da renda e qualidade de vida de seus associados, são os seguintes:

- I. Congregar os pequenos agricultores e suas iniciativas de cooperação;
- II. Estimular a cooperação entre os associados e pequenos agricultores;
- III. Estimular o desenvolvimento e defesa das atividades econômicas e sociais de caráter comum;
- IV. Assessorar e coordenar, dentro do possível o planejamento, organização e controle da produção oriunda das propriedades camponesas associadas;
- V. Implementar projetos de energias renováveis, e o plantio e comercialização de culturas de matérias-primas para esse fim bem como a industrialização e comercialização dos biocombustíveis e de seus co-produtos;
- VI. Propor linhas para a produção;
- VII. Prestar serviços com máquinas e equipamentos para suporte aos associados;
- VIII. Efetuar serviços de infra-estrutura de transporte terrestre, beneficiamento, classificação, padronização, embalagem e registro de produtos destinados ao mercado e aos associados;
- IX. Realizar a venda comum da produção agropecuária e industrial dos associados;
- X. Beneficiar a produção;
- XI. Implantar projetos de reflorestamento, produção leiteira e outros necessários para o desenvolvimento dos associados e da cooperativa;
- XII. Estimular a preservação ambiental e produção à partir de métodos agroecológicos;
- XIII. Promover feiras de produtos dos associados, incentivando a comercialização direta;

- XIV. Participar ativamente de campanhas de promoção do cooperativismo, da produção familiar cooperativa, da agroecologia, da agricultura camponesa e dos pequenos produtores;
- XV. Celebrar convênios com todas as instituições, entidade e órgãos, financeiros, públicos municipais, estaduais e federais que propiciem o acesso a crédito e seguro agrícola, abastecimento popular, combate à fome, fornecimento de alimentos para escolas, hospitais, presídios e programas governamentais entre outros;
- XVI. Participar de licitações públicas ou quais quer outras modalidades de concorrência visando aos objetivos da entidade e a comercialização da produção dos seus cooperados ou de cooperativas interligadas;
- XVII. Constituir fundos para garantia e aval, destinados a permitir o acesso de seus cooperativados a crédito, bem como intermediar, conveniar ou contratar junto a entidades creditícias, visando o acesso e repasse de créditos e financiamentos a seus associados, de acordo com os objetivos da cooperativa;
- XVIII. Prestar serviços de locação de veículos, equipamentos e salas da cooperativa para associados e terceiros;
- XIX. Prestar serviço de hospedagem e alimentação para associados e terceiros.

A proposta da Cooperfumos de participação na indústria sucroalcooleira, deriva de uma discussão interna do MPA sobre a questão de produção de energia da biomassa, sem que isto resultasse em redução na produção de alimentos. Essas discussões iniciaram-se com o agrônomo Ênio Guterres, que fez cursos de agroecologia, e estava preparando uma dissertação de mestrado sobre o assunto para a Universidade de Córdoba na Espanha, além de ele possuir um especial interesse na questão energética. Em 2005, ele veio a falecer em resultado de um acidente de carro, mas seus estudos difundiram-se na organização, despertando interesse sobre o assunto (GUTERRES, 2005). O exame mais cuidadoso da questão levou à conclusão de que a produção isolada dos biocombustíveis não era economicamente viável pela óptica convencional, pois a produção em pequena escala de etanol entre 65° e 70° GL³³ não se viabiliza economicamente. Além disso, poderiam ocorrer monocultivos que prejudicariam a oferta de alimentos, e deixariam o produtor a mercê de uma só fonte de sustento. Também, não seria uma proposta interessante para os produtores, pois

³³ Valor referente a um tipo específico de usina usado no início do projeto. Algumas das mais recentes usadas na Cooperbio alcançam 92° a 95° GL.

eles teriam de converter-se a culturas com as quais não estão acostumados. Assim, pensou-se em um sistema no qual existissem várias possibilidades de produção e não só o etanol.

Cogitou-se em uma agroindústria, que trabalhe com os derivados da cana-de-açúcar e também com os combustíveis líquidos e que permita não somente a sua produção e dos seus derivados, primeiramente para atender as necessidades dos produtores, mas também a comercialização dos excedentes primeiramente na comunidade em que ela está inserida e, posteriormente, alcançando o município, o estado e o próprio país. Isso vem trazer vantagens em formam de benefícios diretos e indiretos, pois ela não tem somente o retorno financeiro da venda das culturas e do etanol. Os agricultores: (i) usam o etanol em seu carro; (ii) consomem parte dos produtos derivados; (iii) vendem os excedentes, primeiro nas comunidades próximas, (iv) substituem a adubação pela fertiirrigação com vinhaça; (v) produzem outros alimentos para seu consumo; (vi) usam os coprodutos para a produção de carne e leite. Assim, eles obtêm ganhos com a utilização de seus próprios produtos, evitando despende seu dinheiro para atender necessidades básicas como comida e combustível e, além disso, permitem o acesso das comunidades à alimentação de qualidade, em quantidade e com custos bem acessíveis. Assim, com o somatório de economias geradas e novas rendas, criam-se oportunidades de desenvolvimento socioeconômico e ambiental para os pequenos produtores e as regiões onde estão inseridos.

Existem limitações que, eventualmente, vão atingir os produtos derivados de cana, como o esgotamento dos mercados consumidores ou modificações na composição da demanda e, para isso, o etanol é uma resposta eficaz, pois a demanda por combustíveis líquidos de biomassa terá aumentos muito significativos e previsíveis, resultado da pressão pela adoção de substitutos dos derivados de petróleo e do temor em relação a oferta futura de petróleo.

Os principais pilares conceituais que servem de sustentação ao projeto segundo a Cooperbio (2010) são:

- I. Servir para o fortalecimento da organização de base dos movimentos sociais — o projeto deve servir a geração de condições de vida dignas, atendendo às necessidades básicas da comunidade e democratizando novos projetos que venham a atender essa parcela da população;
- II. Cooperação humana e gestão cooperativada — a cooperação ocorre sempre relacionada a objetivos comuns, necessidades reais, mas têm duração efêmera ao serem atingidos os objetivos. Entretanto, o processo de produção é um tema

- inesgotável, e permite um debate permanente na busca por um sistema de produção organizado, planejado e com fiscalização e controle permanentes;
- III. Produção de alimento e energia — a produção de alimentos é a essência da agricultura camponesa. Ela dar-se-á em conjunto com a energia. Porém, diferentemente do agronegócio com uma lógica da monocultura que será feita em uma combinação de alimentos e energia por intermédio de policultivos, integração de atividades agrícolas, pecuária, florestal, rotação de culturas e sistemas agropastoris e agrosilvopastoris;
 - IV. Produção de óleo vegetal e álcool através de diversas matérias-primas — em especial para o álcool, a cana-de-açúcar, mandioca, batata doce e outras;
 - V. Controle camponês sobre material genético, sementes e mudas — esse controle é fundamental para escapar ao domínio das empresas estrangeiras e seus *royalties*. Assim, fazem-se ações para recuperar as sementes e mudas próprias, e promover sua reprodução. Isso representa uma garantia de independência e custos menores de produção;
 - VI. Produção com base nos recursos naturais — Alterar a lógica da produção embasada em insumos e produtos químicos para uma que use matéria orgânica e os recursos abundantes da natureza para fomentar a produtividade.
 - VII. Geração de novos postos de trabalho e distribuição de renda — o projeto busca que sejam criados novos postos de trabalho, gerando renda e oportunidades nas comunidades e criando novas expectativas para todos, especialmente os jovens.
 - VIII. Participação dos agricultores em todas as etapas da cadeia produtiva — busca aumentar a participação dos produtores em todas as etapas da cadeia produtiva, fazendo com que uma porção maior dos recursos gerados chegue a eles, suas famílias e suas comunidades e não a intermediários;
 - IX. Uso de mecanização leve e adequada às unidades de produção camponesas — buscar o desenvolvimento de tratores e máquinas adaptadas à necessidade e realidade econômica dos pequenos produtores, ajudando-os a desempenhar múltiplas atividades com menor dispêndio de força física e melhor renda;
 - X. Energia como complemento do desenvolvimento social — ao contrário do modo que considera a energia como fonte de lucros e de aumentar o seu poder sobre os povos. Esses projetos são construídos para servirem de elementos para alavancar o desenvolvimento socioeconômico e ambiental, da organização social e da produção.

Para atender a essas premissas, o Complexo Agroindustrial Profissionalizante Alimentos e Bioenergia São Francisco de Assis da Cooperfumos estruturou-se em áreas diversas de atuação. A seguir, segue uma breve explicação de cada uma delas.

- I. Área de produção de bioenergia:
 - a. Composta por uma micro-usina de álcool e uma coluna retificadora com os equipamentos necessários para o processamento da cana-de-açúcar e produção de etanol;
 - b. Cultivo de cana-de-açúcar para abastecer a micro usina e produção de derivados como açúcar mascavo, melaço, doces e aguardente;
 - c. Plantio adensado de árvores para suprir as necessidades de lenha da produção de etanol e de óleos vegetais;
 - d. Produção de sementes e mudas de oleaginosas;
 - e. Instalação de uma extratora de óleos vegetais.
- II. Área de produção de alimentos:
 - a. Criação de bovinos de leite e corte com pastoreio racional Voisin (PRV), com uso de sistema agrosilvopastoril e uso dos coprodutos da produção de etanol a vinhaça, bagaço, pontas e folhas;
 - b. Horta ecológica integrada com produção de suínos e galinhas caipiras, sendo estas para consumo interno do complexo;
 - c. Pomar com diversas espécies nativas e exóticas, consorciadas com o PRV.
- III. Área de Industrialização e Distribuição:
 - a. Secagem, beneficiamento e armazenamento de grãos;
 - b. Unidade Extratora de óleo vegetal para uso em Biodiesel;
 - c. Fábrica de ração;
 - d. Fábrica de adubo orgânico.
- IV. Área de Formação Profissionalizante:
 - a. Centro de formação, construído segundo os princípios da bioconstrução e de modo a permitir a replicação nas comunidades Camponesas;
 - b. Administração do complexo.

A gestão da Cooperfumos segue o modelo adotado na Cooperbio, e que é padrão das cooperativas ligadas ao MPA, sendo feita a partir dos núcleos de base dos produtores, pois o objetivo da criação da cooperativa é servir de apoio a eles. Esse apoio aos agricultores ocorre por intermédio de suporte técnico para as etapas de produção de insumos e industrialização e acesso a créditos. A diretoria compõe-se de presidente, vice-presidente, secretário e

tesoureiro. Atualmente está em implantação apenas um núcleo de produtores em Canguçu, RS, mas esse e os outros que o seguirem terão autonomia para tomar decisões no âmbito da sua área de atuação.

Todo o planejamento de médio e longo prazo é decidido e articulado pelos dirigentes, sendo que associados e funcionários participam nos diversos níveis de discussão. A estrutura diretiva surge a partir dos núcleos de base, sendo que o conselho deliberativo é composto de suas lideranças. Esse conselho trata e discute as propostas originárias das bases que, depois de consensadas, vão para assembleia geral, que é a instância máxima de decisão. Aquelas aprovadas são, então, enviadas para execução pelo conselho de administração. Esse conselho tem a seu encargo a tarefa de implementar as decisões vindas do conselho deliberativo e que, depois de referendadas em assembleia, tornam-se as metas da cooperativa. As ações desse conselho serão acompanhadas pelo conselho fiscal.



Figura 20. Organograma Cooperfumos.

Fonte: Elaborado através das Entrevistas.

A representatividade é garantida a todos os sócios, que estejam em ordem com suas obrigações e sobre os quais não exista impedimento de qualquer natureza, podendo eles votar e serem votados em todas as instâncias.

5.3.1.1 Participação

O projeto encontra-se na fase de apresentação aos agricultores das comunidades da região. Como a cultura do fumo está arraigada nesses locais há muitos anos, ela incorporou-se

à realidade tão fortemente que exige um grande esforço somente para despertar o interesse dos produtores.

Como comentou o Coordenador do Projeto da Cooperfumos:

Não falamos aos produtores para cessarem com a cultura do fumo. Não somos radicais, pois se você fala em não plantar o fumo para o agricultor ele fica doente de ansiedade. Está no sangue dele plantar fumo e viver só disto. Então, propomos colocar uma outra cultura paralela, usando o que sobra da terra, curva de nível e que isto vai gerar duas fontes de renda em épocas diferentes.

A demanda para a implantação da agroindústria parte por intermédio de discussão nos grupos de base do MPA, que congregam e sinalizam a existência de interessados no assunto para a Cooperfumos. Em seguida, seu pessoal técnico promove uma reunião em que é explicado o funcionamento do projeto; segue-se um novo debate na comunidade e, havendo interesse, a equipe retorna e faz uma nova apresentação de maneira mais detalhada abarcando a viabilidade econômica, os equipamentos, as necessidades de insumos.

Como diz o Coordenador do projeto:

Havendo interessados, vamos lá à comunidade e fazemos a discussão, explicando como funciona, como tem de começar. Aí, o povo discute de novo se serve para eles ou não. Se acham que serve, voltamos lá e agora explicamos muito mais detalhado. Como é o funcionamento, quais os equipamentos que precisa, como é a viabilidade econômica.

Apresenta-se aos agricultores como deve funcionar a agroindústria que produzirá derivados da cana e mais o etanol. Mostra-se o uso do produto e coprodutos; que o etanol poderá ser utilizado para acionar os carros da família e que o dinheiro que seria gasto para isso torna-se um ganho para eles; que o uso da vinhaça, substituindo os fertilizantes químicos, gerará economia e que, além disso, ele pode ser dado para o gado juntamente com o bagaço, incentivando a produção de carne e leite, o que também gera retorno econômico.

O etanol combustível tem demanda garantida e, com certeza, de acréscimo nos próximos anos, e os produtos derivados de cana apresentam bom valor agregado como o açúcar mascavo, o melado, a rapadura e a cachaça, que podem ter consumo na propriedade e venda do excedente com ganhos. Assim a flexibilidade de produzir ora combustíveis ora derivados de cana em proporções variadas permite ganho em capacidade de reação frente a variações de preço/demanda.

5.3.1.2 Arranjo Institucional

Seguindo a lógica já usada na Cooperbio, que, tal qual a Cooperfumos, pertence à organização cooperativa do MPA, os arranjos para o funcionamento e regularização dos consórcios de produtores que vão operar as agroindústrias devem seguir seus mesmos padrões e práticas, registrando os núcleos como consórcios informais de produção, com um líder registrado em cartório e os outros produtores, sem nomeação individual. Esses arranjos destinam-se a proteger os agricultores participantes, em relação à descaracterização nas regras que definem aqueles que podem ter o *status* de agricultores familiares. Isso tem implicações em relação à previdência social (aposentadorias e benefícios especiais), acesso a recursos e linhas de crédito específicas e o enquadramento em regimes de taxaÇÃO reduzida. Assim serão garantidos os direitos e evitados prejuÍzos aos camponeses.

A comercialização de etanol, depois de retificado, ocorrerá pela cooperativa, que usará mecanismos de troca adequados em relação aos núcleos, recebendo o etanol para retificação e devolvendo aquele pronto para uso na medida das necessidades dos produtores. Os demais produtos originários das agroindústrias podem ser comercializados conjuntamente, pela própria Cooperfumos ou por intermediação da Cooperativa de comercialização de produtos camponeses (CPC), que é uma organização originada e ligada ao MPA. Os produtores podem comercializar os demais produtos de suas propriedades individualmente ou de forma coletiva, por meio das outras cooperativas que compõem a organização cooperativa do MPA, que tem estruturas para vendas em nível estadual e nacional, conforme sua vontade.

5.3.2 Insumos

O insumo da produção de derivados e etanol será a cana-de-açúcar originária das propriedades dos associados ligados à cada núcleo em volta das agroindústrias. No momento, está em implantação um desses núcleos de produtores em Canguçu, RS, mas, com a entrada de mais produtores e a constituição de outros desses núcleos, devem agregar-se outras unidades produtivas ao projeto.

A implantação da cultura da cana-de-açúcar nessa região de perfil tradicionalmente monocultural fumageiro, é uma das ações que estão sendo apresentadas aos camponeses pelo

peçoal da Cooperfumos. Sua adoção entra no contexto maior da introdução de mudança no perfil das culturas da região, buscando fomentar diversificação na matriz desta e a criação de condições para geração de autonomia alimentar e, posteriormente, energética para os pequenos produtores.

A cooperativa está apresentando aos camponeses a cultura da cana-de-açúcar para uso como insumo nas agroindústrias, como parte de seu projeto de diversificação da matriz produtiva das regiões fumageiras. Nesse, entram também culturas alimentares, agroflorestas, gado de corte e leite, entre outras práticas.

Não se prevê a utilização de áreas maiores que dois a três hectares por propriedade, para evitar a substituição de uma monocultura por outra, e apresentam-se aos agricultores as possibilidades do seu plantio sem necessidade de concentração, podendo-se utilizar curvas de nível e outras áreas livres nas propriedades. Isso visa a diminuir os problemas de choque entre a nova proposta e a cultura arraigada da monocultura do fumo que é predominante na região.

A colheita será feita de forma manual e sem uso de queimada, de modo a preservar o solo e permitir o uso de folhas e pontas para outros usos como alimentação do gado e incorporação no solo para como adubo. Está previsto o uso do sistema de moenda móvel, em que a cana colhida é esmagada já na lavoura, sendo levada para a etapa de industrialização somente a garapa e o restante é deixado na propriedade para uso. A aplicação dessa técnica poupa logística de transporte, pois evita o passear do bagaço, pontas e folhas do processamento de volta às propriedades e alivia a carga de trabalho dos produtores ao eliminar as etapas de carga e descarga da cana.

5.3.3 Operação industrial projeto para produção alimentos e etanol

O projeto visa à produção integrada de alimentos e energia nas comunidades camponesas, por meio da atuação nas áreas de produção de bioenergia, alimentos, industrialização, distribuição e formação profissionalizante. Como o cultivo da cana está sendo colocado como uma opção para diversificação de culturas, em regiões que praticam monocultura fumageira há muitos anos, é extremamente necessário o trabalho de demonstração e convencimento dos produtores para a viabilidade desse arranjo.

A etapa de implantação da produção do etanol para autoconsumo e venda dos excedentes nas comunidades é prevista para ser implementada depois de ativadas todas as

linhas de produtos como açúcar mascavo, melado, doces e cachaça. Essa decisão está embasada no maior retorno imediato oferecido por esses produtos, no fato de que sua produção envolve menor dispêndio de energia e investimentos iniciais, por estes apresentarem maior rendimento na aplicação de insumos/ obtenção do produto final, e a existência de grande demanda que é atendida por produtos oriundos de fora do Estado. A esse respeito o Coordenador do Projeto comentou que:

Economicamente, é muito mais interessante produzir estes outros derivados de cana em primeiro lugar que o etanol. A primeira vantagem deles é no custo de produção que é menor, pois você gasta menos energia e equipamentos. Segunda vantagem é que o valor agregado é maior, você consegue colocar o quilo do açúcar mascavo e do melado no mercado recebendo entre R\$ 2,00 a 5,00. E finalmente a produtividade obtida com a cana é maior. Com uma tonelada de cana você consegue setenta litros de etanol enquanto que se for feito o açúcar se obtém aproximadamente cento e quarenta quilos do mesmo.

O etanol mantém-se como opção importante, pois irá atender uma necessidade que todos os produtores têm que é a independência de fontes externas para o atendimento de suas necessidades de combustíveis. Além disso, a demanda por combustíveis originados da biomassa, ao que as projeções indicam, irá manter grande tendência de elevação, o que não deve ser uma constante em relação aos outros produtos. O Coordenador do Projeto coloca desta maneira a questão:

Existem limites de mercado para estes produtos. Você vai colocar o açúcar mascavo, rapadura, e cachaça primeiro para seu uso, depois para os vizinhos seguidos da comunidade toda, município, Estado e País. E um dia isto terá um limite de demanda que não vai dar mais para colocar o produto de sua comunidade. Isso sem considerar o problema de enfrentar as barreiras do mercado, para ir sucessivamente expandindo os mercados. Para o etanol, pensando em relação ao comportamento de combustíveis, como uma necessidade de energia não existe um limite de demanda previsível para isto.

O projeto busca a geração de renda e oportunidades econômicas com respeito as diversidades culturais dos camponeses, em sistemas integrados, que permitem um grau de liberdade em relação à aspectos específicos do processo em cada uma das comunidades. Isso resulta que todas sigam a linha geral projetada, mas podendo apresentar diversidade entre as unidades produtivas do mesmo projeto em alguns detalhes. Fala o Coordenador sobre esses aspectos:

Os processos de produção têm de ser viáveis economicamente, mas sua organização tem de partir de iniciativas e necessidades da comunidade [...]. Nem sempre o que funciona no Norte do estado vai funcionar aqui, e o que funciona aqui pode não dar certo em outros lugares [...]. Não é padronizado como um processo em uma grande empresa..Cada lugar com algo diferente, mas tudo seguindo a mesma lógica, respeitando as especificidades de cada comunidade.

É tarefa dos coordenadores e técnicos identificarem essas especificidades, e determinarem como elas podem ser convertidas em vantagens para os núcleos e para o conjunto do projeto.

No complexo, estão sendo implantadas uma usina e uma coluna retificadora com capacidade de produção de cinco mil a seis mil litros dia de etanol com tecnologia da Usinas Sociais Inteligentes (USI), de São Vicente do Sul, RS, além de áreas de plantação de cana-de-açúcar para servir de insumo para o etanol e os demais produtos derivados, como açúcar mascavo, rapadura, melado, doces e cachaça. Essa unidade, além de produzir etanol, também atenderá para retificação e padronização do produto aquele produzido nas microusinas dos núcleos de produtores que reproduzem em escala menor todos os procedimentos em relação à produção de etanol, aos alimentos e aos padrões agroecológicos da unidade central.

Para fornecer lenha para uso nas caldeiras e madeira para atividades diversas dentro das propriedades, está sendo feito o plantio adensado de árvores³⁴ inicialmente com acácia negra e eucalipto, mas estão em testes uso de árvores como a Bracatinga, Guapuruvu e outras. Além disso, existe a produção de sementes e mudas de plantas oleaginosas como o tungue e o pinhão manso para servirem ao fornecimento de *matéria-prima* para a operação da unidade extratora de óleos vegetais.

No local é praticada a criação de bovinos de corte e leite, utilizando-se o Pastoreio Racional Voisin (PRV),³⁵ em um sistema agrosilvopastoril,³⁶ conjugado com um pomar onde estão espécies nativas e exóticas. Além do pasto, serão disponibilizados o uso da vinhaça e o bagaço, que são coprodutos da produção do etanol, para uso na alimentação do

³⁴ O plantio de árvores adensado, ou seja, em espaçamento reduzido, resulta na colocação de até vinte mil árvores por hectare. Resulta dessa técnica um crescimento mais rápido de árvores de menor porte, adequadas para lenha e uso em palanques de cercas (ICPJ, 2008).

³⁵ Essa técnica de pastoreio foi criada por um químico francês, André Voisin, que também era produtor de leite e regula a rotação das vacas nas áreas de pasto conforme o tempo necessário para a rebrota da grama (variando entre quarenta e oitenta dias). Os animais são levados à alimentação em uma escala, em que os que mais necessitam ganhar peso entram primeiro (vacas prenhas e em lactação) e, após, o restante do gado. A rebrota da grama é favorecida pela deposição da urina e esterco dos animais nos períodos em que estão consumindo o pasto (ICPJ, 2008).

³⁶ Sistemas agrosilvopastoris são aqueles que associam árvores, campos de cultivo e animais. Com essa combinação consegue-se simultaneamente conservar os recursos naturais, aumentar a produtividade agrícola e pecuária, fixar o homem ao campo com geração de qualidade de vida (ORTEGA, 2008).

gado. Também foi implantada uma horta ecológica integrada a criação de suínos e galinhas caipiras, para suprir as necessidades alimentares do complexo.

O complexo São Francisco dispõe de instalações completas, com alojamentos, refeitório, auditório, biblioteca e salas de aula que permitem que se ministrem cursos sobre as mais variadas áreas de atuação do MPA e da Cooperfumos. Além disso, ali também se localiza a administração do complexo. Seus prédios são construídos seguindo princípios de bioconstrução³⁷, com uso de telhados verdes, paredes com estrutura de madeira e adobe, visando a que possam ser facilmente replicáveis nas comunidades camponesas. Esse complexo encontra-se com parte de edificações em fase adiantada de construção, faltando acabamento dos prédios da agroindústria de derivados de cana-de-açúcar que estão sendo adequados às normas fitossanitárias exigidas para o funcionamento. A usina, para produção e retificação de etanol, e os maquinários da agroindústria estão em montagem e implantação. As diversas culturas destinadas ao etanol, produção de óleo vegetal e as atividades agropastoris já estão em atividade, e o complexo também já está sendo utilizado na realização de cursos destinados a familiarizar os camponeses com os procedimentos e difundir as ideias e as técnicas entre eles.

A primeira das agroindústrias com capacidade para produzir até quinhentos litros por dia de etanol, além dos demais produtos derivados, está em implantação centrada em um núcleo de produtores localizado na cidade de Canguçu, RS. Outros locais encontram-se na fase de mobilização e divulgação do projeto junto aos camponeses, embora haja expectativa da formação de novos núcleos.

Os recursos para a implementação do projeto são originários das contribuições dadas pelos próprios agricultores participantes, suplementadas por linhas de crédito do Pronaf, contraídas junto ao Banco do Brasil pela cooperativa e, pelas quais, responderão os núcleos ao redor de cada uma das agroindústrias a serem implantadas.

³⁷ São construções onde a preocupação ecológica já está no projeto desde sua concepção. Utiliza-se materiais que não agredam o meio ambiente, podendo ser reciclados buscando o máximo aproveitamento. Podem ser feitas com combinações de madeiras e adobe ou superadobe, telhados vivos e outros recursos, buscando integração com o ambiente e facilidade de construção.

5.3.4 Etapa Industrial

A etapa industrial desse projeto iniciar-se-á com a chegada da cana à agroindústria onde essa será beneficiada, seguindo as proporções e objetivos que forem definidos levando-se em conta a demanda e o retorno esperados em porções variáveis de cachaça, açúcar mascavo, melado, etanol ou outros produtos. A etapa que prevê a produção do etanol para autoconsumo e venda dos excedentes é prevista para ser implementada, depois de ativadas todas as linhas de produtos como açúcar mascavo, melado, doces e cachaça. Essa decisão está embasada no maior retorno imediato oferecido por esses produtos, ao fato de sua produção envolver menor dispêndio de energia e investimento inicial, apresentarem maior rendimento na relação insumo/produto final e a existência de grande demanda por esses produtos.

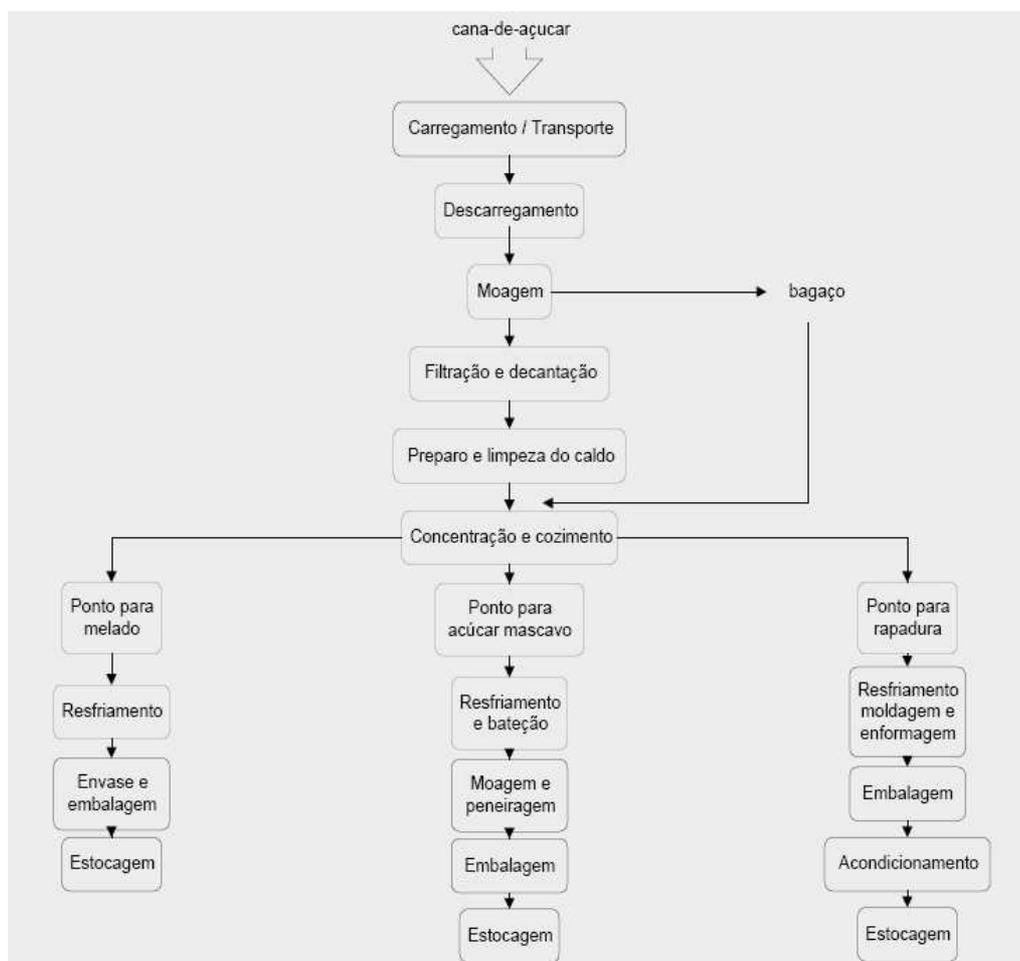


Figura 21. Processo de Produção de Derivados Açucarados de cana-de-açúcar

Fonte: Silva *et al.* (2003).

Para a produção do etanol, os insumos passam pelas etapas de moagem, filtração, decantação, fermentação e destilação, após o que o etanol das microdestilarias segue para a retificação na instalação de Santa Cruz do Sul. Depois de retificado, seguirá para o autoconsumo e os excedentes irão para os tanques de armazenagem para posterior comercialização. No caso do açúcar, da rapadura e de outros derivados, o caminho de produção é diferenciado em relação ao do etanol, pois muda parte do processo como pode ser visto na Figura 22. Ao chegar à etapa de decantação, o caldo de cana vai para os processos de concentração e cozimento, podendo ser processado para a produção do melado, do açúcar mascavo e da rapadura (SILVA *et al.*, 2003).

O Coordenador do projeto salienta que a produção não seguirá moldes industriais clássicos, pois vai guiar-se por atitudes que não entrem em choque com a realidade cultural dos colonos:

O camponês não segue a cultura da indústria [...]. Cada local e comunidade tem uma cultura diferenciada [...]. Eles param no fim de semana, não trabalham 365 dias por ano em turnos. Querem jogar bola, ir na quermesse, festa, jogar bocha [...]. Nossa lógica é totalmente diferente [...]. Não tem como obrigar eles a irem trabalhar, forçar algo de cima para baixo.. Vamos funcionar com respeito às culturas de cada uma das comunidades em que estivermos trabalhando.

5.3.5 Utilização dos coprodutos

O projeto prevê como parte de seu arranjo para sustentabilidade o uso dos coprodutos da produção como insumo para outras atividades já existentes nas propriedades. Essa utilização reverte em ganhos diretos e indiretos, pois permite a economia de recursos em adubação com o uso da fertiirrigação e alimentação para o gado com o uso do bagaço e de rações elaboradas com combinações de bagaço/vinhoto e outros produtos.

Com a aplicação do sistema de moenda móvel, as folhas e as pontas ficariam na propriedade para uso na alimentação do gado ou incorporação ao solo para adubação. Entretanto, assim não se poderia utilizá-los para a queima nas caldeiras, confecção de ração ou outros produtos. Fica a questão da avaliação dos benefícios e retorno da aplicação desse sistema ou do convencional de moagem no local do processamento.

A moagem, processando-se na destilaria/agroindústria, permite que o bagaço seja usado para queima na caldeira e elaboração de ração/silagem, embora se gerem custos pela necessidade de transportá-lo de volta as propriedades para uso dos agricultores.

O vinhoto será utilizado para a ferti-irrigação nas lavouras de cana-de-açúcar e nas demais em que sua utilização puder trazer benefício ao solo e às culturas. Seu uso irá permitir a substituição de fertilização química, poupando recursos, melhorando o solo e aumentando a produtividade. Também está previsto o uso dele em conjugação com o bagaço originário do esmagamento da cana para alimentação animal na criação de corte e leite, para consumo *in natura* pelo gado e uso para a produção de rações balanceadas.

5.3.6 Destinação etanol

A previsão para o início da produção do etanol dar-se-á somente após a fabricação dos outros produtos derivados da cana estar implementada. A motivação para isso liga-se ao fato de que os processos produtivos deles são mais simples e econômicos em relação a necessidades de energia; os produtos têm um bom valor agregado e permitem um bom rendimento na relação insumo/produto. Ao ser implementada a produção, será retificado na usina central em Santa Cruz do Sul, retornando depois disso para as propriedades para autoconsumo. O excedente da produção, juntamente com o etanol produzido na própria usina retificadora, será encaminhado para comercialização por intermédio das distribuidoras.

5.3.7 Enfoque social

O projeto visa a criar alternativas que permitam a melhora dos padrões de alimentação e renda dos camponeses das regiões onde está atuando, e que são regiões tradicionais de monocultura fumageira. Os agricultores vivem da renda dessas lavouras, comprando os produtos alimentícios e tudo o mais que necessitam no comércio, com dispêndio de capital muito maior do que se produzissem em sua propriedade. À respeito, fala o Coordenador do Projeto:

Aqui a nossa região é de fumo, as propriedades são cheias de fumo, não tem praticamente mais nada e tem de comprar tudo no mercado. Sai caro e a alimentação piora no campo. Queremos que o camponês tenha um pouco de tudo, pois aí ele vai economizar o dinheiro dele para outras coisas [...]. Vai ter a batata, feijão, madeira para lenha e palanque das cercas para usar. Vai criar uma vaca e usar o açúcar e o melado primeiro para a família, e o etanol para o carro dele. Primeiro sempre para as necessidades e depois para vender.

Com a produção de alimentos e energia, pretende-se mudar essa situação, permitindo melhoria no padrão e qualidade dos alimentos, que serão produtos ecológicos. Essas vantagens não se limitarão aos camponeses, mas também as comunidades onde eles estão inseridos como continua o Coordenador do Projeto:

Depois de atendida a necessidade da família, o excedente é oferecido para venda na comunidade. O preço é melhor que comprar de fora e a qualidade do produto vindo dos vizinhos, dos conhecidos é muito melhor. São produtos que vão ser ecológicos, sem uso de química seguindo os princípios da agroecologia.

Outra questão lembrada é a geração de condições para os jovens ficarem no campo, pois a população do campo está envelhecendo e os descendentes indo embora para as cidades. O Coordenador do Projeto acredita que, com o desenvolvimento do projeto e a entrada em funcionamento de mais agroindústrias, conjugadas a formação de mão de obra para operá-las, será um elemento importante para retê-los nas atividades rurais. Comenta ele:

O povo do campo está envelhecendo e o jovem não quer ficar lá. Nós achamos que esse processo, onde desenvolvemos mão de obra e implantamos mais agroindústrias, envolvendo os jovens na operação delas vai ajudar. Achamos que assim eles vão ter motivação para ficar.

A essência do projeto Cooperfumos busca a geração de mudança no perfil produtivo das regiões onde está atuando e visando à obtenção de maior independência alimentar e energética dos pequenos produtores. Projetam que isso dar-se-á por intermédio do uso de sistemas agroecológicos e renováveis, com geração de renda e benefícios sociais que tornem a atividade rural atrativa e compensadora, garantindo, assim, a continuidade da produção nas pequenas propriedades por meio dos jovens. Tudo isto resulta em benefícios para o povo camponês e para o conjunto da sociedade.

5.3.8 Problemas e expectativas

Em relação ao etanol, verificam a existência de problemas tecnológicos, ligados à produção em pequena escala. A não disponibilidade de técnicas totalmente consolidadas para a produção de volumes entre cem e duzentos litros dia, com a graduação necessária para comercialização e que permita manter estáveis os padrões, leva a que o etanol feito nas propriedades seja um produto semipronto que necessita da retificação.

Quanto aos insumos, identificam, no tipo de serviço muito pesado e sacrificante ligado à plantação e à colheita, um problema em relação à população do campo que está envelhecendo, e aos jovens. Os primeiros estão perdendo a capacidade para executar tais tarefas e a juventude tem reduzido interesse nelas. Para tentar mitigar o problema, será adotada a moagem na própria lavoura, que reduz a carga de trabalho em relação ao carregamento/descarregamento da cana.

A aceitação do projeto, que rompe com paradigmas estabelecidos há muito tempo pela ocorrência de monocultura que impregnou a cultura local, também é um problema. Os agricultores têm uma ligação muito forte, às vezes até de maneira inconsciente, com a fonte de sustento primário ser o fumo e em forma de monocultura. Para conseguir a “quebra” dessa situação, são realizadas muitas etapas de convencimento, o complexo realiza cursos, palestras e atividades em campo para iniciar o processo de difusão dessa ideia de diversificação de culturas, produzindo alimentos e energia, primeiro para autoconsumo e, só depois, para comercialização. Isso sem que a propriedade torne-se exclusivamente dedicada a um só ramo de atuação.

A inadequação das regras e padrões sanitários em relação a iniciativas, de agroindústrias do porte praticado na Cooperfumos representa outra fonte de problemas, pois elas são feitas, pensando em volumes e padrões de operações em escalas bem maiores que as projetadas para a cooperativa. As exigências não levam em conta que é uma pequena iniciativa camponesa, tratando-a com os mesmos padrões que são aplicáveis a uma produção muito maior. Comenta o Coordenador do Projeto:

Existe um entrave na questão do sistema de inspeção sanitária. Esse é feito para grandes empresas, não para iniciativas diferenciadas como a nossa. Colocam entraves para todos os lados e fica problemático para viabilizar a agroindústria. Não é que os produtores não tenham padrão e higiene nos seus produtos, mas às vezes fica muito difícil. O Fiscal chega e bloqueia tudo por que a parede não tem seis metros de pé direito. Mas às vezes não precisa de um prédio deste tamanho, mas não

pode fabricar e comercializar se não estiver no padrão, não importa se o produto é bom ou não. Queremos regras e padrões, mas que eles levem em conta nosso tamanho e não coloquem no mesmo saco quem faz trinta mil litros de etanol por dia e que faz isto por mês.

Já no que diz respeito às expectativas existentes, há a expectativa de que o projeto tenha aceitação pelos camponeses da região, mesmo com a ligação profunda deles com a monocultura do fumo. A obtenção de ganhos diretos e indiretos que o projeto prevê deve permitir a geração de benefícios socioeconômicos para toda a região e que se obtenha melhoria na renda das propriedades em níveis tais que torne o conjunto das atividades mais rentável e atrativo.

5.4 COOPERGER

A COOPERGER — Cooperativa Godoiense de Energias Renováveis — situa-se em Cândido Godói, RS, e baseia seu projeto de produção de etanol na utilização de milho como insumo primário, aplicando metodologias sistêmicas ligadas à agroecologia e ZERI, para a obtenção de resultados ambientais e economicamente sustentáveis.

5.4.1 Caracterização e breve histórico

A Cooperger — Cooperativa Godoiense de Energias Renováveis Ltda. — foi fundada em 2006, contando atualmente com 94 associados. Têm sua sede em Cândido Godói, RS, município da região Noroeste do Estado com 6.722 habitantes, 1.382 propriedades rurais e economia agrária com destaque para a produção leiteira e a cultura da soja (IBGE, 2006). Seus associados são produtores da região de Cândido Godói e proximidades, que cultivam em suas propriedades milho, trigo, soja e praticam a produção leiteira, a qual se constitui na atividade econômica mais forte da região. Suas propriedades apresentam áreas em média com 12,5 ha, existindo três propriedades maiores que 100 ha. A cooperativa tem como objetivo e foco a produção de biocombustíveis originários da biomassa, e não atua com as demais culturas praticadas nas propriedades as quais são comercializadas de forma isolada pelos

produtores. Para o futuro vislumbram a possibilidade de efetuar a comercialização conjunta da totalidade dos produtos de seus associados por meio da cooperativa, mas ainda não têm planos concretos para tal.

A ideia inicial da cooperativa surgiu da busca ao atendimento de necessidades sentidas pelos produtores da região que, pressionados pelo aumento dos combustíveis, que representa uma parcela importante nas despesas das propriedades, e buscando alternativas para as suas culturas de modo a enfrentarem as estiagens que estão se tornando constantes na região, reuniram-se e chegaram à conclusão de que a agricultura havia se tornado totalmente dependente de quatro pilares que seriam o biológico, o químico, o tecnológico e o energético. Essa dependência dos produtores em relação à genética com sementes e transgênia, a química necessária a fertilizantes e novos fungicidas, as novas tecnologias em maquinários e processos e a escalada de preços dos combustíveis essenciais para a produção levaram à fundação da cooperativa, reunindo pequenos proprietários e agricultores da região, e que tem como seu objetivo principal quebrar um destes pilares de dependência identificados. Buscam por meio do uso de sistemas integrados baseados em princípios emergéticos, agroecológicos e seguindo princípios ZERI alcançar o máximo aproveitamento dos insumos e coprodutos para a geração de renda para os seus associados e, por meio dela, criar oportunidades de ganho econômico-social e retenção da juventude na atividade agrícola.

Assim, a organização visa à produção de energia renovável baseada na biomassa, que capta a energia solar, converte-a em matéria vegetal por intermédio da fotossíntese, podendo ela ser convertida em fonte de energia química (BNDES/CGEE, 2008). Essa energia, líquida para uso como combustível, primeiramente destina-se a atender às necessidades dos associados e os excedentes destinam-se para comercialização. Para isso, pretende-se utilizar uma usina com capacidade de produção de seis mil litros/dia de etanol, utilizando como insumos principais o milho e outras amiláceas, mas com capacidade para utilização de múltiplas culturas como fontes alternativas de *matéria-prima*, como a cana-de-açúcar e o sorgo sacarino.

A escolha das amiláceas, especialmente do milho, fundamenta-se na utilidade do farelo ou torta que resta depois do esmagamento para alimento animal e comercialização. Ele apresenta bom valor agregado e demanda no mercado, além de alto conteúdo proteico que pode beneficiar a criação de gado de leite e corte com o uso direto deste farelo, e pode substituir com vantagem o farelo de soja usado para alimentação da criação. Além disso, os grãos oferecem a possibilidade de estocagem; sua cultura apresenta um porte significativo na

região e está presente na maioria das propriedades dos sócios da cooperativa, o que não ocorre com a cana-de-açúcar.

Desse modo, acompanhando as variações de preços e demanda, existem variadas opções de ação. Se o insumo estocado estiver com a demanda aquecida no mercado existe as opções de vendê-lo sem processar, de produzir farelo para uso em rações ou etanol e mais a torta para uso na alimentação animal. Tudo isso busca obter um sistema que tenha a capacidade de enfrentar as variações sazonais dos insumos e de demanda dos mercados, e, dessa maneira, conseguir a melhor combinação de produção/retorno financeiro para a cooperativa e os produtores que a compõem. Assim, o projeto busca a produção de etanol por intermédio de milho, sorgo em grão ou outras amiláceas com os coprodutos como folhas, palha, farelo e torta residual de milho, sendo utilizados para fomentar atividades já estabelecidas como a criação de gado de corte e leite, ou para própria venda, pois possuem bom valor agregado no mercado.

O projeto prevê a opção da compra de grãos de outros produtores de fora da cooperativa e do mercado, para processamento com agregação de valor, gerando combustível, farelo, ração ou venda *in natura*, com o processo variando conforme as condições de demanda de produto e oferta de insumos.

Um dos pilares conceituais do projeto liga-se ao fato de a cooperativa buscar alcançar seus objetivos por intermédio de processos que componham, no maior grau possível, sistemas fechados em que o insumo e seus coprodutos sejam utilizados em sua totalidade, sem geração de resíduos. Isso dar-se-á com o uso processos que maximizem os resultados, e aliviem o serviço no campo para os camponeses. Todos esses procedimentos ligam-se ao objetivo de obter um ciclo sustentável que reponha os elementos retirados da natureza durante o ciclo de produção, evitando a necessidade de adição de químicos gerados de petróleo e derivados, dando origem a múltiplos produtos e coprodutos sempre com agregação de valor, geração de benefícios sociais e efeitos positivos de retenção de carbono.

A organização considera que ações direcionadas para o etanol no Estado que necessitem ou tenham suas bases ligadas à disponibilidade de pessoal no campo estão condenadas de antemão, visto que não existe mais excedente de mão de obra, e a população rural está envelhecendo, sem que os descendentes se interessem por manter a ligação com a terra. Creditam isso, em parte, a um sentimento de exclusão que os jovens têm em relação a uma “grande comunidade global”, que é o resultado das modernas tecnologias de informação e comunicação, como a Internet, e que parece distante da realidade do campo. Assim, eles preferem abandonar as atividades essencialmente manuais de seus familiares, e seguirem para

a cidade, muitas vezes com piora da situação socioeconômica, buscando integrar-se a essa visão de mundo.

Por consequência, a Cooperger não prevê a preponderância de atividades manuais nas suas operações como forma de geração de postos de trabalho, já que entendem que o êxodo rural tem de ser combatido e que isso só terá algum sucesso, na medida em que conseguirem tecnificar as atividades de modo a torná-las rentáveis e atrativas para os jovens, os quais não aceitam mais trabalhos pesados e repetitivos. Assim, buscam a utilização máxima de maquinário, sempre levando em conta o porte das propriedades e as condições econômicas dos produtores.

A Cooperativa segue o modelo usual de gestão em empresas desse gênero, com os sócios tendo participação nas decisões, e referendando-as ou não, por intermédio de assembleia, que é a instância máxima de decisão e da qual podem participar todos aqueles que estejam em dia com suas obrigações e sobre os quais não pese nenhuma sanção prévia.

Sua organização compõe-se da diretoria e abaixo dela dos conselhos de formação e pesquisa, ética e fiscal. Cada um deles é composto por três pessoas sendo uma delas o líder, que é escolhido pelos demais. Essa composição, representada na Figura 23, visa a aumentar o número de sócios em contato com as atividades diretivas da organização com um percentual de participação entre dez e 15% do quadro social, sendo mantido permanentemente ligado a estas.

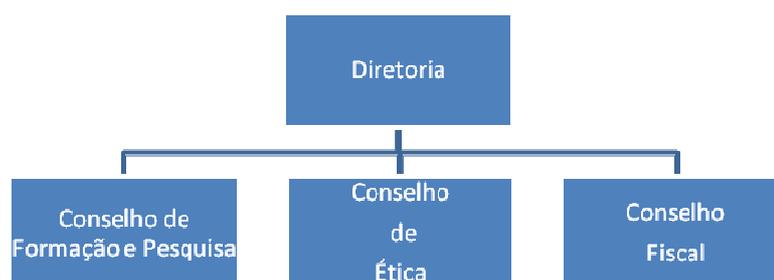


Figura 22. Organograma Cooperger
Fonte: Elaborado através das Entrevistas.

O acesso e busca de novos associados ocorre por intermédio dos participantes, os quais interagem com outros produtores, apresentando suas ideias e angariando interessados potenciais, em participarem do projeto. O número de associados é limitado, consoante o desejo de manter a organização ligada de maneira muito direta aos seus associados, sendo que

o limite estabelecido e aprovado pelos sócios é de 120 membros. Ultrapassado esse patamar, deve-se dar origem a uma nova unidade cooperada, que operará ligada à unidade-mãe em configuração de rede. As unidades que forem se incorporando serão coordenadas pela cooperativa original, estando ainda em definição os procedimentos e ferramentas que serão aplicados. A intenção é que o conjunto das cooperativas geradas venha a formar a “rede Cooperger”, com todas as unidades atuando e coordenadas em consonância com os objetivos e métodos adotados.

A cooperativa, nesse projeto, tem envolvimento com o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, a Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul (FIERGS), a Prefeitura Municipal de Cândido Godói, a Cooperativa de Eletrificação Rural e a Alsol Engenharia e Comércio de Combustíveis Ltda. Essas parcerias atuam em diversas áreas necessárias ao desenvolvimento e à implantação do projeto de produção de etanol. Tendo em vista seu estágio atual, não existe ainda envolvimento com universidades e órgãos de pesquisa agropecuária, embora estejam previstas essas parcerias em etapas futuras.

5.4.2 Insumos

A Cooperger vem maturando a ideia e os conceitos de os insumos serem utilizados, levando em conta as combinações possíveis entre o etanol em relação à geração de produtos com melhor valor agregado. A cultura da cana-de-açúcar teria de ser implantada na região, pois existe de maneira apenas residual, enquanto já existe tradição na produção do milho. Adicionalmente, os coprodutos gerados no processamento da cana para a fabricação do etanol, que são o bagaço e vinhaça, não têm uso imediato para as atividades que já estão sendo desenvolvidas pelos cooperativados da entidade, contrariamente ao que ocorre com o farelo residual de milho, que apresenta alto valor proteico, podendo substituir o farelo de soja adquirido no mercado e usado para suplementar a alimentação do gado além de apresentar boa demanda no mercado. Também permite que a soja cultivada nas propriedades possa ser disponibilizada para comercialização, gerando, assim, receitas diretas e indiretas para os produtores. Vantagens adicionais ligam-se a:

- I. possibilidade de estocagem/silagem dos grãos, o que permite a sua compra em momentos favoráveis de oferta e preço e armazenamento para uso futuro;

- II. domínio das etapas de plantio e colheita destas culturas;
- III. existência de mecanização adequada;
- IV. pequena necessidade de área para sua industrialização.

O conceito utilizado no projeto busca a obtenção do maior grau de controle e independência dos agricultores em relação a produção de energias renováveis, no caso o etanol, a geração de renda, o suporte às atividades já implantadas nas propriedades e o desenvolvimento de outras complementares, que os capacitem a uma melhor resistência às secas que têm atingido a região com frequência. Nesse conceito, a capacidade prevista de uso de insumos variados para a produção representa importante elemento. Por causa disso, a usina a ser adotada, e cuja coluna de destilação já está em fase de testes na ALSOL, deverá ter capacidade de processamento de múltiplas culturas, permitindo maior flexibilidade e capacidade de aproveitamento das variações de demanda/oferta das diversas matérias-primas possíveis de utilização. Comenta sobre isso o Presidente da Cooperativa:

Vamos abrir esse negócio de fazer etanol a partir de grãos, mesmo a posição do Brasil sendo outra [...]. Para nós acho que vai ser interessante, pega o saco de milho de 60 kg, e dá para fazer 25 litros de etanol e mais 18 kg de farelo com 28% de proteínas [...]. Com o milho eu faço álcool quando o valor estiver bom [...]. Compro quando o mercado for favorável, estoco, pois dá para guardar vários meses. O preço está bom faço ele em etanol para comercializar, e uso ou vendo o farelo que sobra [...]. O retorno do milho está melhor vendo o grão [...]. Se a ração estiver mais vantajosa passamos a fabricar ela [...]. Não esperem que usemos só um tipo de *matéria-prima* [...]. Estamos tentando que a usina seja flexível neste ponto e nos dê a vantagem de poder usar o insumo que estiver mais vantajoso [...].

Entendem que, na opção de uso das amiláceas, não é necessário que toda a *matéria-prima* seja produzida pelos participantes, e que deve ser buscada a melhor combinação entre produção e compra no mercado, para que gere resultado econômico positivo. Apesar disso, existe um domínio do conhecimento sobre essa etapa, por parte do conjunto dos agricultores da região, os quais historicamente já a praticam há bastante tempo. Adicionalmente, o milho é uma planta que necessita de rotação de culturas com plantas que fixem o nitrogênio no solo, como a soja e trigo que, também, tem um histórico de produção na região.

A cooperativa não limita o tamanho da área a ser dedicada às culturas destinadas a biocombustíveis nas propriedades dos associados, mas tem como uma de suas metas a não ocorrência de monocultivos, que são vistos como danosos do ponto de vista ambiental e social. No plantio, devem ser adotados métodos ligados a agroecologia e princípios Zeri, buscando a redução da necessidade de reposição de elementos de origem química na natureza,

especialmente aqueles originários de petróleo por meio do uso sistemas integrados. A esse respeito comenta o Presidente da Cooperger:

Quando eu nasci, a agricultura era um sistema integrado. A gente plantava de tudo, colhia e aproveitava tudo. Depois veio a tal da Revolução Verde, que a gente chamava de operação Tatu, por que arrancava tudo de cima da terra, deixando ela lisa para usar máquinas. E aí veio a monocultura, muita gente ganhou dinheiro, mas se tornou uma agricultura dependente de tudo [...]. De combustível, de produtos químicos, de genética e da tecnologia das máquinas [...]. Nada disto a gente dominava [...]. Então nossa ideia é quebrar essa dependência, fazer combustível e produzir alimentos à partir dos recursos abundantes de CO₂, solo, água e luz solar [...]. Capturando carbono e repondo na natureza o que a gente retira, para não ter de usar químicos para restaurar o equilíbrio..Um sistema que não gere resíduos, seguindo meio que o Zeri e o equilíbrio emergético [...]. Na minha produção de leite já quase não uso mais nada de químico e a terra está muito melhor do que era [...].

A região tem *know-how* em todas as etapas do plantio e da colheita de grãos, pois são praticadas as culturas do milho, trigo e soja há bastante tempo. Ela deve ser mecanizada, com o uso de equipamento adequado ao porte das propriedades, não sendo prevista a colheita e manejo manual de plantações, pois, além de não existir mão de obra suficiente, essas técnicas não exercem atratividade sobre os jovens, que se pretende que permaneçam nas atividades agrícolas.

5.4.3 Etapa industrial

A Cooperger visa à produção de energias renováveis, em forma de combustíveis líquidos, etanol e biodiesel, em primeiro lugar para atender às demandas das propriedades e dos produtores associados e, posteriormente, gerando novas fontes de renda diretas e indiretas com a comercialização dos excedentes e a utilização dos coprodutos nas atividades já existentes.

Adotando uma abordagem diferenciada em relação ao que é considerado paradigma no setor de produção de etanol, o insumo básico para a produção serão as amiláceas, em especial o milho. Isso foi definido pela cooperativa, levando em conta que o conjunto de vantagens formado pela produção do etanol e a utilização dos coprodutos gerados, vinhaça e o farelo do milho, criam economia direta e indireta, e possibilitam a geração de renda extra em condições superiores aos da cana. Isso se baseia principalmente no fato de os coprodutos não

apresentarem uma utilidade e complementaridade favorável nas atividades já praticadas nas propriedades da região, e mais ao fato de que a cultura da cana é virtualmente inexistente na região, enquanto o milho, a soja, o trigo e outros grãos têm presença forte, e já são bem conhecidos pelos produtores da região, os quais dominam as técnicas necessárias à sua produção.

Para atingir os objetivos propostos, projeta-se o uso de metodologias sistêmicas que deixem a dependência em relação a derivados de petróleo, maximizando o uso dos recursos abundantes da natureza em carbono, CO², solo, água e energia solar e, por outro lado, minimizem o uso de recursos escassos. Essas diretivas são ligadas aos princípios da agroecologia, princípios Zeri e práticas que buscam a obtenção do melhor balanço emergético possível do sistema.

O estágio atual do projeto tem recursos prometidos do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), ainda não liberados, inclusive cobrindo o estudo de viabilidade econômica a ser desenvolvido pela Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul (FIERGS). Estão também em negociação recursos do governo do Estado, oriundos da consulta popular, mas ainda sem previsão de liberação. Existe também a expectativa de que o parceiro técnico entre com parte do parque industrial necessário, posteriormente arrendando-o ou vendendo-o à cooperativa, mas não existia ainda uma definição à época da entrevista. A Prefeitura Municipal de Cândido Godói apoia o projeto com a cedência de uma área de terra para a implantação da usina. A Cooperger estima que, com um montante aproximado de R\$ 800.000,00, teria condições para iniciar as operações com o etanol.

A cooperativa e a empresa parceira Alsol Engenharia e Comércio de Combustíveis Ltda. desenvolveram a etapa conceitual e, seguindo o objetivo de produzir à partir das amiláceas, já têm as unidades de geração de calor, de destilação, moagem, plantio e colheita com suas tecnologias definidas e já disponíveis. Resta o desenvolvimento — ou a obtenção de outras fontes — do *know-how* para a etapa de fermentação, pois ela utiliza-se da via enzimática para promover a hidrólise do amido em açúcares para permitir a fermentação. Essa tecnologia não é dominada pela Cooperativa nem pela Alsol a quem cabe a criação e adequação da parte técnica da operação.

Na produção de etanol a partir do milho, as etapas primárias iniciam-se com a chegada dos grãos para processamento. Nela, a *matéria-prima* passa sequencialmente pelas etapas de moagem, liquefação, sacarificação, fermentação e destilação até a geração do etanol hidratado

no fim do processo, sendo gerados, além desse, na via de moagem seca,³⁸ coprodutos sendo eles o farelo de milho e a vinhaça. O projeto Cooperger ainda não tem uma usina piloto instalada, e não existe um detalhamento maior da etapa de moagem para múltiplos insumos. Por isso, a descrição do processamento seguirá o que é preconizado para a produção de etanol a partir do milho e outras amiláceas.

Existem dois tipos de processos para a produção de etanol de milho, chamados de moagem úmida e seca. O primeiro foi o processo padrão até a década de 1990, e, atualmente, está sendo suplantado pelo de via seca. Este possibilita a recuperação de mais produtos como o óleo de milho, as proteínas, o CO² e os nutrientes, enquanto aquele recupera somente o etanol e o farelo proteico conhecido como DDGS (*Distillers Dried Grains with Solubles*), que pode ser usado para alimentação do gado, mas apresenta menor custo de implantação e operação em relação àquele de via úmida (BNDES/CGEE, 2008). O processamento da Cooperger deve utilizar-se da via seca pelas características de implantação, operação e coprodutos gerados descritos nas entrevistas.

O processo inicia-se com o recebimento e moagem dos grãos de milho, aos quais são acrescentados água e enzimas (alfa-amilase), para promover a hidrólise do amido em açúcares. Na etapa seguinte, eles são sacarificados pela ação de outra enzima (glicoamilase). A solução resultante segue para o processo de fermentação.

A partir da fermentação, o processo é o mesmo usado para a produção à base de cana-de-açúcar (açúcares). Acrescentam-se as leveduras *Saccharomyces cerevisiae*, que atuam convertendo os açúcares em etanol, sendo o vinho resultante enviado diretamente para a destilação. Nessa etapa, separam-se as frações de álcool da água por meio de vaporização, aplicando calor ao vinho, o álcool vaporiza por meio do destilador ou coluna de destilação, onde é condensado e obtido em estado líquido, restando o vinhoto após esse processo. O vinhoto é, então, adicionado ao farelo do milho residual, sofrendo sucessivas secagens até que o produto restante (DDGS) fique com um grau de umidade em torno de 10% , estando pronto para uso como suplemento proteico animal (BNDES/CGEE, 2008).

Segundo o IBGE (2009), a produtividade do milho obtido na região da Cooperger é de três toneladas por hectare cultivado, existindo 5.800 ha de área dessa cultura na região. Cada tonelada de milho produz em torno de 350 a 450 litros de etanol, trezentos a quatrocentos quilogramas de farelo de milho, e mais a vinhaça (BNDES/ CGEE, 2008). Por meio da

³⁸ A via seca não decompõe o grão do milho em seus componentes, como ocorre na via úmida. Em decorrência disto ele é um processo mais barato e simples, mas gera apenas o etanol, DDGS e a vinhaça (BNDES/CGEE, 2008).

combinação do etanol gerado, o autoconsumo nas propriedades, o aproveitamento dos coprodutos e a venda de excedentes é que deve ser gerada a sustentabilidade econômica do projeto.

As previsões feitas pela Cooperger indicam que, para a operação anual normal, seriam necessárias 2.700 toneladas de insumos equivalendo a 45.000 sacas de milho, conforme pode ser vista na Figura 23.

Consumo de Milho	Etanol	Farelo	Matéria Seca*
45.000 (sacas)	1215 (m3)	810 (ton)	378 (ton)

***Composta do colmo, folhas, sabugo e palha.**

Figura 23. Projeções Produção Etanol Cooperger por Safra.

Fonte: Adaptado pelo autor das Entrevistas

5.4.4 Utilização dos coprodutos

A utilização dos coprodutos gerados durante as operações para produção do etanol servirá para a criação de renda e fomento a outras atividades produtivas nas propriedades, e constitui-se num dos pilares desse projeto. A partir da utilização do milho como insumo, são gerados três coprodutos — farelo residual de milho chamado DDGS, matéria verde e vinhoto. Um dos principais coprodutos gerados na operação é o farelo restante da moagem do milho, o qual tem alto valor proteico podendo ser usado para alimentação do gado de corte e leite. Além dele, restam cerca de 50% da matéria verde da planta, composta pelo colmo, pelas folhas, pela palha e pelo sabugo, que atingem cerca de 1,2 toneladas por hectare colhido. Com o uso de colheita mecanizada, esses materiais ficam na lavoura. A Cooperger pretende que isso seja incorporado ao solo, fertilizando-o sem a geração de metano. O vinhoto gerado servirá para a ferti-irrigação, e combinação com o farelo residual de milho na formação do DDGS a ser usado para alimentação do gado ou para a comercialização para atendimento a demandas do mercado.

5.4.5 Destinação do etanol

A utilização para autoconsumo é permitida pela legislação e é prevista no âmbito da cooperativa, mas os mecanismos para isso ainda não estão definidos. Existe a possibilidade da implantação de um ponto de abastecimento junto a futura usina para uso dos sócios.

A etapa de comercialização para o mercado seguirá as determinações da ANP, sendo o etanol entregue às distribuidoras. Existe a vontade de obter autorização para venda direta ao consumidor, evitando atravessadores e o passeio do etanol até as distribuidoras e o subsequente retorno para os postos de combustíveis com o preço sensivelmente majorado. Mas, entendem que essa demanda, por envolver alteração em dispositivos legais federais é complexa e de difícil obtenção.

5.4.6 Enfoque social

A Cooperger, conjuntamente com a prefeitura local, tem uma grande preocupação com a manutenção da existência do pequeno produtor. No município, existem 1.382 propriedades rurais, mas, nas famílias dos proprietários, somente vivem 576 crianças entre zero e dez anos de idade. Assim, mesmo se todas permanecessem no meio rural já não haveria sucessão para quase dois terços das propriedades. Segundo os dados da Prefeitura, desse total, existe a previsão da permanência de apenas dez ou 12 % deste total. Assim restariam perto de 58 crianças para sucederem seus familiares em todo o município.

Isso deve configurar uma grave falta de mão de obra para as atividades rurais, o que os levou à conclusão de que a mecanização das propriedades não só é inevitável, mas é altamente desejável. Foi identificado por eles que os jovens tem baixa estima, sentindo-se excluídos de um “consciente coletivo” que é ligado à tecnologia e a tudo o que é moderno. Não se adaptam mais à ideia de que a agricultura tem de ser feita na base do esforço manual e, por essa razão, o projeto inclui o uso de tecnologia e mecanização adequada a cada etapa, de maneira a melhorar a produtividade, a otimizar o uso de mão de obra escassa e a tornar as tarefas mais atrativas e rentáveis para os produtores. A organização visa a que, com a maior tecnificação e geração de oportunidades e renda, surjam condições que promovam a permanência de jovens nas atividades produtivas na região. No entanto, não por intermédio

do uso de maneiras antigas e trabalho braçal, mas, sim, com as pequenas propriedades inseridas nos benefícios da evolução tecnológica. Comentou o Presidente da Cooperativa:

A sociedade do ponto de vista pedagógico, já direciona as crianças para eletrônica e máquinas [...]. Com quatro, cinco, seis anos recebem o brinquedo eletrônico, depois vem celular e todas estas tranqueiras e aí vem o pai e diz que ele tem de pegar no cabo da enxada e dar duro. Não entra na cabeça deles o motivo disto [...]. Deve haver máquinas para facilitar isto [...]. Então eles largam e não querem ficar [...]. Por isto pensamos que os pequenos produtores não podem ficar alijados das novas tecnologias [...]. Tem de produzir sim, mas usando a tecnologia para tornar a atividade atraente e rentável para a juventude [...].

O objetivo de produzir o combustível localmente e incentivar as cadeias produtivas já instaladas tem um propósito claro de gerar e reter o maior percentual possível de renda na comunidade. Isso visa a que se criem efeitos de sinergia nas atividades econômicas, com maior volume de dinheiro sendo colocado em circulação. Assim, geram-se benefícios não só nas atividades diretamente ligadas ao projeto, mas também em todas as atividades econômicas da região.

5.4.7 Problemas e expectativas

A cooperativa tem como principal preocupação em relação ao seu projeto, o acesso e obtenção de recursos. Reconhecem que existem linhas de crédito com juros subsidiados para os pequenos produtores, mas entendem que elas são voltadas para garantir que eles continuem a fornecer um fluxo de seus produtos, como *matéria-prima* para industrialização posterior, e não para o desenvolvimento real de opções que permitam maior agregação de valor e independência aos agricultores. A respeito disso comenta o Presidente da cooperativa:

O sistema financeiro nacional não abre linhas que atendam os pequenos agricultores, embora eles sejam melhores pagadores que os grandes. Quando dão alguma querem garantias muito grandes, que são difíceis de conseguir. Portanto, não se vê os projetos das pequenas destilarias andando [...]. Falta crédito.

Acredita ele que a visão que a sociedade e os poderes hegemônicos da economia têm da agricultura familiar são explicitados pelo tipo e volume dos recursos que são colocados à sua disposição, como comentou o Presidente da Cooperativa:

O governo cria linhas de crédito para tratores e implementos com juros de 2% ao ano, carência de três anos e não sei quantos para pagar, mas só para produção de *matéria-prima* [...]. Para a industrialização na ponta, lá no produtor não [...]. Para nada que fuja disto, que tente quebrar paradigmas [...]. Concordam com aquele industrial, não lembro o nome, que num evento da FIERGS disse que precisavam cuidar da AF,³⁹ pois essa sabia produzir matérias-primas enquanto eles sabiam como industrializá-las [...]. Então teriam de cuidar para ela não acabar senão não teriam mais matérias-primas para beneficiar [...].

Também veem o êxodo dos jovens das atividades rurais, juntamente com o envelhecimento dos camponeses como uma ameaça real a continuidade da existência da agricultura familiar. O Secretário Municipal de Agricultura de Cândido Godói afirmou que:

Mais de 90% dos jovens que existem nas propriedades do município devem deixar as atividades rurais. Assim, nos restariam por volta de 50 a 60 deles para assumir as atividades de seus pais. Isso é muito grave, considerando que a atividade agropastoril gera o sustento do município todo. Isso aponta para o fim dos pequenos agricultores e por consequência da própria cidade [...]. Por esse motivo estamos incentivando esse projeto da Cooperger, pois é uma alternativa que pode ser muito positiva para a região.

No quesito expectativas, a Cooperativa espera conseguir viabilizar a ativação de seu projeto, que entende como muito positivo, e que pode constituir-se numa opção para a composição de uma nova matriz energética no Estado, adaptada à realidade rural local e gerando energia, alimento e renda com uma lógica racional e agroecológica. Acreditam que seu projeto pode servir de paradigma para muitas outras iniciativas semelhantes.

Reputam primordial para o desenvolvimento das iniciativas de produção de etanol a partir dos pequenos produtores a criação de linhas de crédito efetivas e que sejam acessíveis aos pequenos produtores e suas organizações, direcionadas para a área dos biocombustíveis. Também entendem que a liberação da comercialização direta pelas cooperativas do etanol, permitiria uma expansão do setor e o fortalecimento das organizações dos pequenos produtores, e resultaria disso a possibilidade da oferta do combustível ao mercado com sensível redução nos preços finais.

³⁹ Abrevitura usada para Agricultura Familiar.

6 ESTUDO COMPARATIVO DOS CASOS

O paradigma para a indústria sucroalcooleira do País tem como característica a ocorrência de grandes empreendimentos, e a produção em larga escala tanto de cana-de-açúcar quanto etanol. No Estado, encontramos a ocorrência de iniciativas com escalas de produção muito menores, propriedades e unidades produtivas organizadas em cooperativas constituídas por pequenos produtores. O estudo comparativo dos casos vai seguir a seguinte estrutura criada com o agrupamento de assuntos relacionados:

- I. Aspectos gerais — afeitos ao modelo de gestão e organização geral;
- II. Insumos — etapa agrícola e assuntos concernentes ao tipo de insumo usado;
- III. Etapa industrial — descrição da operação/projeto da Cooperativa;
- IV. Utilização de coprodutos — destinação dos coprodutos;
- V. Destinação do etanol — comercialização e uso do Etanol;
- VI. Custos de transação e governança — aspectos relacionados aos custos e governança;
- VII. Economias de escala e escopo — fatores relacionados a estas economias;
- VIII. Práticas sustentáveis — práticas ligadas a sustentabilidade e agroecologia;
- IX. Aspectos sociais — influência e ações das cooperativas;
- X. Problemas e expectativas.

6.1 ASPECTOS GERAIS

Todas as organizações estudadas adotam o desenho de organizações cooperativas formadas por pequenos produtores e geridas por eles por intermédio de conselhos eleitos. A composição do meio agrário do Estado, formado em sua maioria por pequenos produtores rurais, que trabalham pequenas propriedades e apresentam baixo poder de investimento, pode ser relacionada como sendo um dos determinantes típicos para a escolha desse modelo para a formação de organizações, pois ela maximiza a capacidade de investimento e obtenção de escala. Dessas, a Coopercana, Cooperbio e Cooperger atendem aos pequenos produtores da região Noroeste e a Cooperfumos, aqueles situados na região Centro-Oriental do Estado.

Cabe destacar que as regiões em que se situam as cooperativas apresentam condições preferenciais para a cultura da cana-de-açúcar, segundo o Zoneamento Pedoclimático feito pela Embrapa. A região Noroeste do Rio Grande do Sul concentra uma área superior a 1.6 milhões de hectares de áreas indicadas como propícias à cultura da cana-de-açúcar, enquanto a região Centro-Oriental, onde se situa a Cooperfumos, apresenta 588.000 hectares (EMBRAPA, 2000). Esse fato coloca-as em localização privilegiada para participar de uma expansão na indústria sucroalcooleira do Estado, tanto em relação aos combustíveis quanto aos produtos derivados da cana como o açúcar mascavo, melado e cachaça.

A opção da Cooperger pelo uso do milho como insumo básico coloca-a em situação singular entre as demais iniciativas do Estado, pois, além de esse insumo ser considerado oficialmente como não viável para esse uso por questões ligadas aos custos de produção, à rentabilidade e ao balanço energético, constitui-se em um alimento com alta demanda de mercado. No entanto, apesar desses argumentos, esse insumo foi avaliado positivamente por eles para a produção de etanol pela combinação de etanol/coprodutos gerados, vantagens advindas da possibilidade de armazenamento sem perda de qualidade e presença da cultura na região com domínio técnico de todas as etapas agrícolas pelos associados.

Essas organizações atuam desde a produção dos insumos, do processamento e da comercialização dos biocombustíveis para o benefício da totalidade de seus associados. A escala de produção do etanol praticada por elas é inferior ao típico do resto do país, centrando-se em pequenas propriedades da agricultura familiar e camponesa, que são a maioria do agronegócio do Rio Grande do Sul. Em vista de suas características e a composição do meio agrário do Estado, a organização cooperativa parece adequar-se à replicação no âmbito da produção de etanol, pois elas destinam-se a possibilitar alternativas a situações adversas, nas quais os produtores não têm, isoladamente, condições para desenvolver-se ou manter-se em uma determinada atividade econômica. Sua atuação possibilita que seus associados tenham acesso a soluções de acesso a recursos, ganhos de escala, poder de barganha, organização e gestão da atividade e das relações entre si (BIALOSKORSKI NETO *apud* BATALHA, 2001).

A gestão dessas entidades ocorre por intermédio de conselhos eleitos e compostos em sua maioria pelos pequenos produtores associados, representando estruturas de organização típicas das organizações cooperativas no país. Os modelos adotados podem ser classificados como autogestionários e democráticos, pois apresentam estruturas que possibilitam a participação dos associados em decisões que os afetam diretamente. Isso lhes dá o poder de

tomar decisões nas áreas mais vitais aos seus interesses (CARVALHO, 1995 *apud* RAMBO, 2006).

Seus modelos constituem-se e atuam de maneira muito semelhante, apresentando mecanismos que facultam a presença dos associados em todas as decisões por meio de núcleos de produtores e conselhos de lideranças. Os modelos da Coopercana, Cooperbio e Cooperfumos iniciam-se com núcleos de base que atuam, respectivamente na gestão por intermédio do conselho deliberativo e dos conselhos deliberativos das lideranças, que atuam em conjunção com os conselhos de administração e fiscal. A Cooperger organiza-se por meio da diretoria e dos conselhos de formação e pesquisa, ética e fiscal. Nesse caso, a diretoria, além dos membros tradicionais, acrescenta os líderes dos outros conselhos e, na prática, desempenha o papel que, nas outras, é do conselho de administração.

Esses modelos de gestão também se mostram eficientes em relação aos custos de transação. As transações são internalizadas, de grande frequência e geralmente executadas de maneira informal ou por meio de contratos simplificados, com a autogestão servindo como um efetivo instrumento de governança. A maior integração das cooperativas, sua composição e inserção junto às comunidades resultam em efeitos positivos na economia das regiões, onde podem esperar-se efeitos sinérgicos pela injeção de capital da organização e de seus associados nas economias locais. Também existe a geração de empregos e surgimento de atividades de apoio direto e indireto às atividades produtivas que se refletem no ambiente econômico regional.

As organizações buscam sempre o crescimento e expansão, mantendo sempre maneiras para a obtenção de novos associados para seus quadros e áreas para sua atuação. Isso se aplica as essas cooperativas, que buscam despertar o interesse dos seus potenciais associados mediante procedimentos específicos.

A Coopercana admite em seus quadros exclusivamente plantadores de cana-de-açúcar já atuantes. Como a entrada de novos sócios agrega capital e novas fontes de matéria-prima; a organização mantém-se sempre na busca de novos associados em áreas que ofereçam possibilidades logísticas e sejam adequadas à cultura. Esse processo é realizado pelo pessoal técnico da organização (engenheiro agrônomo e técnico em agronomia). Os sócios desfrutam de apoio da cooperativa para suas atividades e, entre outras coisas, desfrutam da exclusividade para o preenchimento de vagas e oportunidades de trabalho geradas na organização.

A Cooperbio e a Cooperfumos, como cooperativas ligadas ao MPA,⁴⁰ utilizam-se da mesma metodologia para mostrar seus projetos aos agricultores, apresentando a opção de produção do etanol por intermédio das agroindústrias aos camponeses, como uma atividade complementar àquelas já praticadas nas propriedades, e não uma para a qual ele tenha de converter-se. A Cooperbio demonstra um foco maior na produção de etanol, que é um dos motes centrais do seu projeto, enquanto a Cooperfumos prioriza a manufatura dos produtos derivados como açúcar mascavo, rapadura e cachaça. As ideias são apresentadas aos grupos de base do MPA, em locais onde existem condições técnico-logísticas, pelo corpo técnico das cooperativas. São explicados os conceitos do projeto de alimento e energia, com seu embasamento agroecológico, apresentando pontos ligados (i) ao plantio e sistemas de produção da *matéria-prima*; (ii) ao regime de funcionamento da agroindústria de etanol; (iii) ao sistema de gestão das unidades; (iv) aos fundamentos básicos sobre os equipamentos; (v) à mão de obra necessária para o funcionamento de todo o processo produtivo. Havendo aceitação de um número suficiente de agricultores, procede-se a constituição de um novo núcleo.

Na Cooperger, a participação na organização e em seu plano de produção de energia é apresentada pelos próprios associados e diretoria, em eventos e contato presencial com outros pequenos produtores. De maneira típica, todos os associados e novos candidatos potenciais são da cidade ou de regiões muito próximas, sendo que a expansão do número de associados deve manter-se, respeitando o limite definido pelos associados a partir do qual se gera outra unidade cooperativa.

Partindo dessas primeiras observações gerais, seguem considerações sobre a etapa de insumos, a operação industrial e a destinação do etanol que seguem a orientação de uma cadeia de produção genérica.

6.2 INSUMOS

As cooperativas estudadas utilizam-se ou preveem utilizar-se de dois insumos principais em suas operações, sendo três delas direcionadas para a cana-de-açúcar e uma para o milho.

⁴⁰ Movimento dos Pequenos Agricultores.

A Coopercana usa a cana fornecida por seus associados (99%), e o restante é obtido de área própria da cooperativa. Para o atendimento da necessidade total de insumo na safra 2007-2008 foi utilizada uma área de 2.500 ha,⁴¹ com as propriedades apresentando uma produtividade média de 58 ton/ha (COOPERCANA *apud* KUIAWINSKI, 2008; UNICA, 2010). A organização não estabelece nenhuma medida para restringir áreas a serem usadas na cultura, deixando isso ao encargo dos associados, tomando-se o cuidado de ressaltar-lhes as condições e tempos envolvidos para que a lavoura seja produtiva e produza retorno.

A Cooperbio utiliza-se da cana produzida nos núcleos de base, os quais abastecem as unidades produtivas que estão em suas comunidades, evitando longos passeios da cana para processamento. A necessidade de insumo é proporcional à dimensão da unidade produtiva, sendo que a unidade central retificadora necessita de 150 a 170 ha dedicados para atendê-la, e as microusinas periféricas de vinte a 25 ha cada uma. As propriedades, segundo as informações levantadas junto aos produtores e entidade, apresentam produtividade na faixa de 60 ton/ha e a cooperativa determina que os associados não dediquem mais de dois a 3 ha de suas áreas para essa cultura. Isso objetiva manter a produção de alimentos, e garantir que os camponeses tenham opções de alimentação e renda diversificadas.

A Cooperfumos está atuando para implantar uma diversificação da matriz produtiva agrícola na região fumageira do Estado. Ela visa à implantação da cultura de cana, primordialmente para a produção de produtos derivados como açúcar mascavo e a produção do etanol tem um enfoque secundário. A cana praticamente inexistente na região, e a organização está buscando que os agricultores a introduzam em áreas que não concorram com a cultura do fumo. No momento, existe a cultura no complexo de difusão de tecnologia em Santa Cruz do Sul, e também ela está em implantação no município de Canguçu, RS onde se está constituindo o primeiro núcleo que sediará uma microusina periférica.

A Cooperger vem evoluindo suas ideias e conceitos em relação às matérias-primas a serem utilizadas como insumos da produção, optando por não abraçar o uso da cana-de-açúcar, pois ela praticamente não existe na região, escolhendo para seu projeto o milho como insumo primário, motivado pela:

- I. Flexibilidade que ele proporciona em relação a logística — permite compra antecipada e estocagem por períodos longos de tempo;
- II. Domínio dos associados sobre o *know how* desta cultura — essa já é praticada pela maioria dos associados;

⁴¹ Abreviação de unidade de área – hectare.

- III. Relação de produtos/coprodutos em relação à utilidade deles no apoio às culturas e atividades agropecuárias existentes — os coprodutos podem ser facilmente usados para o apoio as atividades já realizadas nas propriedades, principalmente como alimento para o gado leiteiro que é a atividade econômica mais importante dos associados;
- IV. Flexibilidade em relação a modificações na oferta e demanda de produtos e insumos — com a variação da oferta e da demanda, o milho poderá ser comprado em época de oferta alta e estocado, para beneficiamento nos momentos favoráveis (alta demanda), vendido *in natura* ou processado para ração. Existe possibilidade para a produção de toda essa gama de produtos, em proporções variáveis de acordo com o que está demandando o mercado.

Pretende-se que a usina tenha capacidade de processamento de múltiplas matérias-primas para que o seu funcionamento, tais como o milho, a soja, o sorgo em grão e outras, até mesmo de matéria açucarada como a cana e o sorgo sacarino. Outro ponto importante em relação a esse projeto é sua determinação, já nas etapas iniciais, de comprar o milho no mercado, sem limitar-se àquele originado das propriedades dos associados, beneficiá-lo agregando valor aos produtos, utilizar uma parte para o autoconsumo e fomento das atividades existentes, e comercializar o excedente, obtendo retorno econômico para os seus associados.

6.2.1 Plantio

A etapa do plantio na Coopercana é antecedida pela avaliação das propriedades em relação aos potenciais de produção, ao perfil climático da região, à seleção da variedade de cana mais adequada aos objetivos/produtividade/clima encontrados. Depois disso é elaborado o plano de plantio. Todos esses passos são realizados por funcionários da cooperativa. O plantio propriamente dito pode ser feito de maneira independente ou utilizando-se de pessoal da cooperativa. Essa modalidade é a mais utilizada e gera um custo ao produtor que é descontado de seus recebimentos com a safra.

A Cooperbio tem uma política voltada para que não ocorra redução na cultura de alimentos e monoculturas e, por esse motivo, recomenda aos associados o uso de somente parte da propriedade para a cultura da cana. O plantio dura de junho a setembro, com a cultura

apresentando um ciclo médio de 12 meses, dependendo da variedade usada. A cooperativa presta assistência com pessoal técnico aos produtores, que fazem o plantio de maneira individualizada em suas propriedades. Seguindo os princípios agroecológicos e de sustentabilidade adotados, a cultura é praticada consorciadamente com amendoim, feijão, girassol, abóbora e feijão de porco, que auxiliam na fixação de nutrientes no solo e servem como fontes de renda e alimentação. Também se consorcia essa cultura com plantações de árvores exóticas e nativas

A Cooperfumos propõe aos agricultores o plantio da cana nas curvas de nível e em outras partes da propriedade que não venham a concorrer com a cultura predominante do fumo. Esse procedimento é adotado como maneira de minorar os choques entre a cultura vigente do monocultivo e a proposta de diversificação, tornando mais fácil que ela seja aceita pelos agricultores da região fumageira.

A cultura do milho, que é o insumo primário selecionado pela Cooperger, é praticada há bastante tempo na região, o que permite que os associados já possuam domínio técnico sobre ela. Adicionalmente, ela pode sofrer rotação ou ser consorciada com a soja e o trigo que também tem um histórico de produção na região. A organização não tem uma diretriz, limitando a quantidade de área que é recomendada a cada produtor para destinar à cultura do milho para o etanol, mas seu modo de pensar a operação guia-se por conceitos agroecológicos e ZERI, onde as diversidades de culturas são ideias centrais.

6.2.2 Colheita

Como etapa prévia à colheita, a Coopercana realiza amostragens para determinar o grau de maturação e, assim, determinar se a cana está no ponto para colheita. As lavouras consideradas aptas são listadas, e é feita uma programação para as equipes de corte, carregamento e transporte, que são terceirizadas. Antes do início do corte, realiza-se a queimada do canavial, para a retirada da palha seca e melhoria das condições de corte. Esse corte é feito de forma manual com facões e podões por equipes de cortadores terceirizados. A cana colhida é recolhida por carregadeiras, sendo o transporte até a usina feito por caminhões contratados para essa tarefa. Todas as despesas com o corte e o carregamento, embora coordenadas pela cooperativa, correm por conta do produtor, e são posteriormente descontadas de seus recebimentos.

Na Cooperbio, o corte da cana é feito manualmente, em mutirão pelos agricultores de cada consórcio sem o uso de queimada. Experimentalmente, estão em uso roçadeiras costais, para aumentar a velocidade da colheita, e proporcionar menor dispêndio de esforço e pessoal, mas esse procedimento ainda não é padrão. Na etapa prévia à colheita, verifica-se o grau de maturação da cana. São colhidas canas em vários locais da lavoura, são moídas e o teor brix (percentual de sólidos) do caldo resultante verificado. Se o teste indicar valores na casa dos 18° brix, a cana está madura para a colheita. O transporte é feito com meios próprios de cada núcleo, por carreta, por trator ou manualmente até o processamento na unidade produtiva local, sendo o custo envolvido nesse processo rateado igualmente entre todos os seus componentes. Em alguns dos consórcios, em que há maiores distâncias entre a lavoura e a microusina, adotou-se a moagem na lavoura, em que a cana cortada é imediatamente moída transportando-se, por intermédio de reboque-tanque, o caldo resultante para processamento.

A Cooperfumos utilizar-se-á dos mesmos procedimentos adotados na operação da Cooperbio em relação à colheita da cana-de-açúcar, assim que sua operação estiver em andamento pleno.

A Cooperger utilizar-se-á das tecnologias disponíveis para a cultura do milho e fará a colheita mecanizada, de forma a poupar a necessidade de mão de obra que é escassa no meio rural, visando a tornar a atividade mais atraente para os jovens.

6.3 ETAPA INDUSTRIAL

As cooperativas estudadas apresentam diferentes estágios em relação à operação de produção do etanol. A única em funcionamento pleno é a Coopercana, que se originou de uma destilaria falida e está em operação desde 1999, enquanto as outras iniciativas apresentam-se em estágio de implantação ou estudo conceitual avançado.

A Coopercana opera uma única destilaria que, utilizando-se da cana originária das propriedades dos associados que apresentaram um rendimento médio superior a sessenta litros/tonelada, permitiu que a cooperativa produzisse 6.300 m³ de etanol, processando 128 mil toneladas na safra 2007-2008. A planta produtiva encontra-se em operação nos meses de junho a dezembro, em regime de trabalho industrial. Esse apresenta três turnos cobrindo as 24 horas do dia para atender ao período da safra. Em ritmo máximo de funcionamento, podem ser processadas até novecentas toneladas de cana ao dia, que resultam em aproximadamente

60 m³ de etanol. As operações sofrem interrupção no período da entressafra, que dura de janeiro a maio, e quando se executam a manutenção dos equipamentos. Sua operação pode ser considerada como alinhada com as práticas da indústria sucroalcooleira do restante do País, excetuando-se suas dimensões, que ficam aquém do típico. A cana produzida pelos cooperativados é entregue na planta, processada, e o etanol é estocado até sua comercialização em tanques com capacidade de 6.000 m³ do produto. Os associados obtêm seu retorno a partir dos rendimentos conseguidos pela cana entregue à cooperativa e mais a participação proporcional nos resultados da cooperativa.

Essa etapa na Cooperbios inicia-se com a chegada da cana para moagem nas microusinas situadas nas comunidades de agricultores ou na usina retificadora central que tem capacidade plena de produção. Após isso ela passa pelo processamento por intermédio da moagem, da filtração, da decantação, da fermentação e da destilação, resultando no produto final. As estimativas indicam, tomando por base o consórcio de Caiçara que está instalado,⁴² uma capacidade de produção de cana de 2.280 toneladas por safra, que, se processada em sua totalidade para a fabricação de etanol com um rendimento na casa de setenta litros/tonelada, geraria um volume de etanol de 159,6 m³. Tomando-se essas medidas como base para estimativa, pode-se chegar a uma produção total de 1.434,6 m³ por safra, com todas as unidades implantadas e em produção plena.⁴³ Encontram-se em operação as microusinas de Redentora, Seberí, Caiçara e Vista Alegre, sendo que a usina retificadora de Frederico Westphalen e as microusinas de Iraí, Erval Seco, Taquaruçu do Sul, Pinheirinho do Vale e uma segunda unidade para Vista Alegre estão em estágios variados de implantação. A instalação de Seberí, RS, é a única que apresenta a produção de açúcar mascavo em andamento, enquanto as outras unidades ainda não receberam os equipamentos necessários. Os coprodutos são valorados na operação e utilizados para apoio às culturas praticadas pelos associados. Nas propriedades existem agroflorestas para fornecimento de madeira para lenha e uso nas propriedades e criação de gado em sistemas PRV⁴⁴.

O projeto da Cooperfumos visa à produção integrada de alimentos e energia nas pequenas propriedades através da atuação nas áreas de produção de bioenergia, alimentos, industrialização, distribuição e formação profissionalizante. Na área de energia, utilizar-se-á

⁴² O consórcio de produtores de Caiçara é composto de 19 famílias de agricultores, que dedicam uma área estimada de 38 hectares para a cana-de-açúcar.

⁴³ Esses valores são nominais, podendo sofrer variação, e consideram a utilização total da cana produzida para esse fim. Levou-se em consideração apenas a produção estimada das microusinas periféricas, pois a retificadora tem como objetivo primordial padronizar o que vem delas e a produção própria como tarefa secundária.

⁴⁴ Pastoreio Racional Voisin.

de uma unidade central retificadora, que está em montagem final, e um número ainda não determinado de agroindústrias para a produção do etanol. A usina para produção e retificação de etanol terá sua capacidade de produção situada entre cinco e 6 m³ de etanol/dia, quando estiver em operação normal. O complexo São Francisco da cooperativa, em Santa Cruz do Sul, encontra-se com a maior parte das edificações concluídas, aguardando acabamento dos prédios da agroindústria que estão sendo adequados às normas fitossanitárias exigidas para o funcionamento. As diversas culturas destinadas ao etanol, à produção de óleo vegetal e às atividades agropastoris já estão em atividade, e o local sendo usado na realização de cursos destinados a familiarizar e difundir as ideias e técnicas entre os camponeses. Encontra-se em implantação a primeira unidade das agroindústrias, na cidade de Canguçu, RS, enquanto em outros locais ainda estão em estágios iniciais de convencimento das comunidades. O foco principal desse arranjo situa-se nos produtos derivados de cana como o açúcar mascavo, a rapadura, os doces e a cachaça. O etanol só deve ser produzido após o estabelecimento dessa linha de produtos. Isso se deve a que sua implantação é mais dispendiosa em relação à energia e à dificuldade de operação em relação ao processo dos outros produtos. Além disso, eles apresentam demanda aquecida e bom valor agregado, além de poderem ser usados na alimentação das famílias camponesas. Como na Cooperbio, serão praticadas culturas diversas, agroflorestas e criação de gado com uso do PRV.

A Cooperger projeta a produção de etanol e fomento à criação de gado leiteiro, prevê o uso de uma única destilaria que está em desenvolvimento pela Alsol Tecnologia e Comércio de Combustíveis, com capacidade de produção na casa dos cinco a seis mil litros por dia. Também se pretende que ela apresente possibilidade de conversão para uso de matérias-primas variadas tanto amilácias, como aquelas com base açucarada como insumos para o etanol. A produção usará o milho como insumo principal. Ele foi selecionado pela facilidade de estocagem apresentada, e pela composição de seus coprodutos, que se mostram mais adequados ao suporte das atividades leiteiras praticadas nas propriedades. Os associados receberão seu retorno a partir dos rendimentos diretos e indiretos de diferentes configurações da comercialização e do autoconsumo de etanol, das rações e de outros coprodutos. O projeto apresenta, com tecnologias definidas, as etapas das unidades de geração de calor, moagem, destilação, plantio e colheita em relação ao milho. Resta a obtenção de domínio sobre a etapa de fermentação a qual se utiliza de enzimas que são importadas e implicam o uso de tecnologias não dominadas pela cooperativa ou a empresa parceira.

Para a implementação de seus projetos, as cooperativas buscaram recursos em fontes diversas. A Coopercana assumiu a massa falida da antiga Usina de Álcool de Porto Xavier

(ALPOX) em leilão, comprometendo-se com o pagamento do valor da compra em parcelas, que foram encerradas no ano de 2005. Para carrear o montante necessário para saldar os compromissos, foram utilizados recursos vindos dos associados, de linhas de crédito obtidas junto a instituições financeiras e das receitas da operação.

O projeto Cooperbios recebeu seus recursos em parte da Petrobrás e em parte do programa do Governo Federal chamado Territórios da Cidadania, por meio do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). As verbas oriundas da Petrobrás foram usadas na implantação da usina retificadora e nas usinas periféricas de Redentora, Seberi, Caiçara e Vista Alegre, enquanto os recursos do MDA destinam-se às instalações de Iraí, Erval Seco, Vista Alegre 2, Taquaruçu do Sul e Pinheirinho do Vale. O valor para a usina retificadora atinge a R\$ 1.200.000,00, enquanto as microusinas giram em torno de R\$ 180.000,00 a R\$ 200.000,00 cada uma.

A operação da Cooperfumos efetua levantamento de verba, por intermédio de linhas de crédito para cada uma das usinas que irá implantar. Esses recursos, a maioria originados do PRONAF⁴⁵, ficam como dívida do consórcio que o receber, com a entidade financeira, devendo ser pago solidariamente por todos os seus componentes.

O projeto da Cooperger ainda não tem a verba definida, estando prometidos recursos do MDA e do Governo do Estado por meio da consulta popular. A cooperativa estima que com um montante aproximado de R\$ 800.000,00 teria condições de entrar em operação, mas não tem ainda previsão para a obtenção desses recursos.

6.4 UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS

A produção de etanol gera uma série de coprodutos que, anteriormente, e no caso da Coopercana até o momento, eram considerados como resíduos e tratados como tal. Mas como eles são gerados em volumes expressivos, torna-se muito interessante, econômica e ambientalmente, buscar a sua utilização de maneira a obter retornos para o total da operação.

A Coopercana usa a queimada como etapa prévia de sua colheita, o que determina que a matéria seca composta pelas folhas seja destruída no processo. As pontas são cortadas no processo de colheita e deixadas no campo. Os demais coprodutos ainda são encarados como

⁴⁵ Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura familiar — programa federal de crédito destinado especificamente para a agricultura familiar.

resíduos pela cooperativa. No processo de produção restam por volta de 30% do volume total da cana processada em bagaço. Isso, levando em conta a capacidade nominal máxima de moagem da planta, representaria um total superior a trinta mil toneladas por safra. A Cooperativa destina perto de 70% desse material para queima nas caldeiras, e o restante é distribuído para uso dos associados na alimentação do gado. Além disso, é gerado o vinhoto em quantidades que variam de dez a 14 litros para cada litro de etanol produzido. Tomando por base a produção da safra 2007-2008, restariam de 63.000 a 88.000 m³ desse material para utilização. Seu principal uso é para ferti-irrigação nas lavouras dos associados que, assim como ocorre com o bagaço, o recebem sem custos da cooperativa. A organização estuda outros usos para esse produto relacionados à confecção de rações, mas ainda não existe uma definição sobre isto.

A Cooperbio não se utiliza de queimada prévia à colheita, restando a cada hectare colhido aproximadamente oito toneladas de folhas e pontas. A quantidade que seria gerada com a operação em ritmo de trabalho pleno⁴⁶ atingiria um quantitativo de mais de duas mil toneladas⁴⁷ por safra. Parte do material é servido *in natura* para o gado, parte fica na lavoura para fertilizar o solo, e o restante entra na composição de rações. A Cooperbio tem um planejamento definido para o uso do bagaço, do qual devem ser geradas perto de seis mil toneladas deste material a cada safra. Parte é destinada à queima nas caldeiras nas diversas unidades de produção como complemento da lenha, embora esse uso não atinja 50% do total produzido. O restante está sendo destinado à produção de rações balanceadas, em que se combinam com o vinhoto, as pontas e as folhas, o sal mineral, a raiz e as folhas de mandioca. A cooperativa destina o vinhoto para vários usos. O primeiro, que é tradicional em relação a esse material, é o uso na ferti-irrigação, pois ele é rico em potássio e outros elementos. São feitas aplicações de até 100m³ por hectare nas lavouras, por até duas vezes ao ano. Também ele está sendo servido *in natura* para o gado beber, em quantidades de até quarenta litros por dia por cabeça, e é utilizado para a confecção de rações em bloco, combinado com o bagaço e folhas. Está em estudo o uso desse produto em biodigestores para geração de gás e eletricidade, e o substrato restante é destinado para fertilizar as lavouras, mas não existe ainda definição definitiva sobre o assunto.

A Cooperfumos está avaliando o uso do sistema de moenda móvel e, neste caso, as folhas e as pontas ficariam nas lavouras para adubação. Os procedimentos para uso do bagaço

⁴⁶ Somente a usina retificadora e quatro das microusinas estão em operação limitada, as restantes encontram-se em estágios variados de implantação.

⁴⁷ Total estimado tomando-se por base os quantitativos do consórcio de Caiçara, RS, e extrapolando-os para o restante da operação.

da cana e do vinhoto, quando se iniciar a produção do etanol, seguirão o padrão definido pela Cooperbio, buscando agregar valor por meio de rações que combinem esses materiais, usando-os para alimentação do gado e ferti-irrigação.

A Cooperger fará sua produção de etanol, usando o milho como insumo. Ele deixa perto de 15 toneladas de material composto pelo colmo, pela palha e pelo sabugo após a colheita, e esses resíduos serão incorporados ao solo das lavouras para fins de adubação. Outro dos coprodutos gerado após os processos produtivos é um substrato do farelo chamado DDGS, que tem alto valor proteico, e pode ser usado muito bem para alimentação do gado, constituindo-se em um dos motivos para a escolha do milho como insumo primário de sua operação. A cada tonelada seca processada do milho são gerados por volta de 380 quilos do DDGS (BNDES/CGEE, 2008). Fazendo uma projeção sobre as estimativas de uso de milho para a operação na safra, existe a possibilidade da geração de até 810 toneladas deste material por safra.

6.5 DESTINAÇÃO DO ETANOL

A destinação do etanol apresenta duas variantes nas cooperativas estudadas, uma direcionando a totalidade da produção para a comercialização por meio das distribuidoras, atendendo a demandas do mercado, e outra, com o foco primário no autoconsumo, destinando apenas o excedente à comercialização.

A Coopercana destina toda a sua produção para comercialização, utilizando-se da intermediação da Alcopar, que realiza a negociação propriamente dita, sendo a responsabilidade da Cooperativa limitada a conclusão da comercialização e entrega do produto. A cooperativa estuda maneiras que a permitam avançar nessa etapa, seja por meio do estabelecimento de pontos de abastecimento, seja por compra de uma rede de postos, mas existem apenas estudos em andamento sem que haja ainda definição sobre isso.

A Cooperbio vai comercializar o etanol por intermédio das distribuidoras, aplicando-se isso somente ao excedente restante após o autoconsumo dos associados e associados consumidores.⁴⁸ Eles têm acesso a um ponto de abastecimento (PA) em Frederico Westphalen, o qual atende às suas necessidades, estando em estudos a implantação de outros

⁴⁸ Os sócios consumidores ligam-se à cooperativa com o propósito de consumirem etanol, não tendo a mesma representatividade que os associados produtores, que podem ser pessoas físicas ou jurídicas.

destes, pois desde que não ultrapassem a capacidade de armazenamento de 15 m³ de combustível estocado, as exigências legais para sua implantação são bastante simples.

A Cooperfumos irá iniciar a produção de etanol, somente após a consolidação da elaboração processo dos produtos derivados de cana, mas já existe a definição que o uso primeiro seja para o autoconsumo, sendo o excedente comercializado, seguindo as regras vigentes do setor, conquanto não ocorra nada nesse intervalo de tempo, que permita a comercialização direta ao consumidor final.

A Cooperger destinará o etanol para o autoconsumo, havendo a disposição de implantação de um ponto de abastecimento para atender aos associados. A comercialização dos excedentes seguirá as regras da ANP, sendo feita através dos distribuidores.

6.6 CUSTOS DE TRANSAÇÃO E A GOVERNANÇA

As atividades relacionadas com a participação dessas organizações na indústria sucroalcooleira, encerram muitos elementos sobre os quais podem incorrer custos de transação. Existe a questão da incerteza, inerente às atividades agrícolas, as quais têm alta dependência em relação à ocorrência ou não de chuvas, secas e outros fenômenos climáticos que impactam o conjunto das operações e da suscetibilidade às variações dos mercados que podem impactar seriamente nas operações. De igual maneira, foram identificados nos estudos de casos a ocorrência de especificidade de ativos variados sendo eles: (i) locacionais — com as unidades produtivas, localizando-se próxima ou nas áreas de produção dos insumos, de modo a obterem vantagens de logística; (ii) temporais — ligados ao fato de a produção estar ligada aos períodos específicos das safras e de comercialização dos produtos; (iii) ativos dedicados — existe a necessidade de equipamentos como as colunas de destilação, moendas e o conjunto das usinas para permitir a produção; (iv) recursos humanos — o conjunto da operação exige a capacitação ou recrutamento de pessoal com variadas expertises.

As usinas e equipamentos correlatos são ativos de alta especificidade, com limitada capacidade de readequação para outras aplicações e necessidade de capital para a manutenção de sua funcionalidade. A sua utilização somente durante os sete meses do período da safra, no caso de três das cooperativas, implica geração de custos para sua manutenção e perdas de receita. Esse aspecto da sazonalidade da operação da planta foi um dos elementos que foi

levado em conta pela Cooperger para tomar a decisão pelo uso do milho, que permite a operação durante todo o ano.

Esse conjunto de fatores tem impacto no conjunto das operações e seus custos de transação e as cooperativas têm atuado em relação a eles:

- I. primeiramente disponibilizando assistência técnica por intermédio de pessoal próprio para as etapas ligadas ao plantio e à colheita, de modo a reduzir as incertezas decorrentes de riscos para o produtor. nesse sentido, reconhecem-se as buscas por variedades mais adequadas aos padrões climáticos e solos encontrados e a busca por culturas que possam constituir-se em opções, como importantes iniciativas;
- II. buscando a identificação de alternativas em culturas que permita maior tempo de utilização das usinas, que apresentam períodos de ociosidade ligados aos ciclos de safra/entressafra da cana-de-açúcar;
- III. utilizando-se em suas operações de múltiplas culturas como insumo para a produção, como no caso da Cooperger que usa o milho e projeta a usina com capacidade para variação no tipo de insumo utilizado.

Os projetos que se utilizam de uma maior diversidade de culturas parecem gerar aspectos positivos em relação à mitigação da incerteza, pela ação em relação às especificidades locais. Isso foi destacado nas entrevistas. Motivado pela existência de múltiplas fontes de renda e alimentação, ocorre uma redução na dependência, o que reduz a incerteza e o grau da especificidade.

A governança atua de forma trilateral com as cooperativas, agindo como ligação entre os produtores associados e as estruturas do mercado. As transações são, em sua maior parte, realizadas de maneira intraorganizacional, apresentando grande frequência e relacionamentos de longa duração, utilizando-se de contratos simples ou de compromissos informais com consequente redução ou eliminação dos custos de transação. Observa-se grande valor na reputação dentro das estruturas cooperativas, algumas vezes vinculadas à existência de mecanismos de coerção formalizados e informais de atuação reconhecida. As estruturas de coordenação e gestão também relacionam-se com a governança.

As estruturas de gestão adotadas nas organizações estudadas apresentam características inerentes ao sistema cooperativo, com a existência da cooperação, a organização e a coordenação dos seus associados, sendo que os modelos das cooperativas estudadas constituem-se e atuam de maneira muito semelhante, apresentando mecanismos que facultam a presença dos associados em todas as decisões por meio de núcleos de produtores e

conselhos de lideranças. Aqueles praticados pela Coopercana, Cooperbio e Cooperfumos iniciam-se com núcleos de base que atuam, respectivamente, na gestão por meio dos conselhos deliberativos das lideranças que, por sua vez, agem em conjunção com os conselhos de administração e fiscal. A Cooperger organiza-se por meio da diretoria e dos conselhos de formação e pesquisa ética e fiscal, sendo que a diretoria executa a função do conselho de administração.

Essa participação resulta em diminuição da incerteza em relação à atuação global na atividade econômica, visto que os associados conseguem opinar naquelas questões que são vitais para eles. Também foi observado, como um componente importante na redução de tendências oportunistas, o papel representado pela reputação dentro das comunidades. Relatos nas entrevistas permitiram ver que existem, e atuam com vigor, mecanismos informais de coerção em casos de atitudes consideradas inadequadas pelos grupos.

6.7 ECONOMIAS DE ESCALA E ESCOPO

A Coopercana, entre as operações existentes, parece ser a única, pelo seu nível de produção, a dispor maiores economias de escala, além do que, por conta de seu volume de produção, vislumbra-se a geração de economias de escala pecuniárias. A empresa atua desde 1999 nessa indústria, portanto já reúne uma considerável experiência que pode traduzir-se em vantagens de especialização. Além disso, vem apresentando aumentos sucessivos na produção, o que leva à conclusão de que se beneficia de vantagens de indivisibilidade técnica em sua planta produtiva.

A Cooperbio e Cooperfumos possuem características de cooperativas típicas, seus associados apresentam uma produção com maior diversidade do que quantidade e pequenas áreas para cultura. Suas plantas produtivas ajustam-se a conceitos de uso relacionados aos parâmetros de conduta desejados em seus projetos, com produção pequena e descentralizada colocada próximo aos locais de produção de insumos. Desse modo, a obtenção de volumes de produção que os capacitem a desfrutar de economias significativas de escala torna-se pouco provável. Esse fato foi bem explicitado pelas entrevistas e nas observações, nas quais os participantes tornaram claro que a produção exclusiva de etanol não lhes permitiria viabilizar a operação, razão pela qual suas operações buscam a viabilidade por intermédio de um

conjunto de atividades/culturas. Assim, elas se valem, entre outras coisas, das economias de escopo.

Em relação à Cooperbio e à Cooperfumos, verifica-se a existência de economias decorrentes de fatores comuns e complementaridades tecnológicas. São adotados procedimentos que preveem o uso dos coprodutos da cana, no caso folhas e pontas, bagaço e vinhaça, como insumo nas outras atividades dos associados. Assim, produzem-se alimentos, incentiva-se a criação de gado de leite e corte com economia de fertilizantes, rações e sal para o gado gerando rendas adicionais. Em relação às complementaridades tecnológicas, são produzidos os derivados de cana como o açúcar mascavo, o melado, a cachaça e a rapadura, que têm uso na alimentação dos camponeses, gerando economia, pois elimina a necessidade de aquisição desses produtos fora das propriedades, e os excedentes podem ser vendidos, pois têm boa aceitação no mercado.

A Cooperger, em sua operação, deverá ter acesso limitado a vantagens de escala, baseando sua operação em uma combinação de múltiplas atividades e culturas. Utilizará o farelo residual de milho (DDGS) como alimento para a cultura de leite que é a principal atividade econômica de seus associados. Isso deve permitir que cessem a compra de farelo de soja usado na alimentação do gado, liberando seus excedentes produzidos em algumas das propriedades, para que sejam oferecidos ao mercado, gerando economia direta e geração de renda adicional. A vinhaça originária do processamento deve ser usada para ferti-irrigação e parte na elaboração do farelo. Além disso, resta toda a massa verde formada pelo colmo, pelas folhas, pela palha e pelos sabugos que se pretende deixar na lavoura para adubação do solo.

Nas organizações com menores níveis de produção e projetos baseados em múltiplas atividades/culturas, práticas sustentáveis ligadas ao aproveitamento de recursos e práticas agroecológicas têm participação importante na composição da viabilidade das operações.

6.8 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

A linha de atuação da Coopercana mantém seu alinhamento com as práticas mais convencionais dessa indústria. Ela trata o foco principal de suas atividades em dispor de *matéria-prima*, processá-la e vender o etanol, lidando com o vinhoto e o bagaço como resíduos. Utiliza a ferti-irrigação com o vinhoto, e destina parte do bagaço para queima na

caldeira. O restante é distribuído aos associados para alimentação do gado, com os seus custos de transporte sendo bancados pela cooperativa.

O direcionamento das iniciativas da Cooperbio, da Cooperfumos e da Cooperger são claros em relação ao embasamento em práticas sustentáveis como elementos de sustentabilidade de seus projetos. As duas primeiras ligadas ao MPA, atuam seguindo as mesmas diretivas, adotando, além das práticas relativas ao uso dos coprodutos, procedimentos na criação de gado leiteiro e de corte com o uso do Pastoreio Racional Voisin, em que a rotação do gado entre diversos locais resulta em melhoria da pastagem, plantio adensado de árvores para uso como lenha e em palanques de cercas, hortifrutigrangeiros e pomares. Seus projetos sofreram análise por meio do balanço emergético, e apresentaram altos índices de renovabilidade, que indicam que são ambientalmente sustentáveis.

A Cooperger tem a intenção de utilizar-se dos princípios ZERI em uma abordagem sistêmica, destinada ao máximo aproveitamento dos insumos, e o retorno proporcional de materiais para recompor o que é retirado do ambiente pela produção. Esses, de maneira resumida, pregam a emissão zero de resíduos, tratando-os como coprodutos, de maneira que o que resta de um processo deve servir de insumo para outra atividade sucessivamente até que não existam resíduos ou suas quantidades sejam muito reduzidas. Todos esses processos devem gerar, além de vantagens ambientais, retornos econômicos para a organização, compondo itens importantes no *mix* econômico do projeto. Assim, o etanol é usado para o autoconsumo e venda, o farelo de milho alimenta o gado, o vinhoto participa na ferti-irrigação e na formulação do farelo, e os restos da colheita adubam o solo, poupando recursos e colaborando para a redução no uso de fertilizantes e outros produtos de origem não renovável.

6.9 ASPECTOS SOCIAIS

A importância social da Coopercana inicia-se pela geração de renda e empregos na sua região de atuação. Considerando-se os associados e os postos de trabalho gerados na safra seriam cerca de novecentas pessoas ligadas diretamente à atividade, movimentando a economia e gerando uma sinergia com variadas áreas de atuação econômica, atuando no desenvolvimento regional. De igual importância é o fato de que a geração desses postos de trabalho colabora para a redução do êxodo de jovens, pois, na medida em que eles se colocam nas atividades ligadas à produção da cana e do etanol, não deixam a região.

A Cooperbio, busca a geração de oportunidades de renda e trabalho, sobretudo buscando a valorização e resgate da autoestima ⁴⁹ do povo camponês. Além da geração dos postos de trabalho diretos e indiretos ligados à produção da cana e do etanol, são executadas ações com as mulheres, as crianças e os jovens na criação de viveiros de mudas, hortas variadas de ervas para óleos essenciais, medicinais e feita a formação de técnicos em agroecologia selecionados nas comunidades. Elas geram fontes de renda alternativas e a economia em medicamentos convencionais, resgatam costumes tradicionais e valorizam a atividade dos pequenos produtores visando a que os jovens se mantenham ligados às atividades rurais.

A Cooperfumos visa à implantação de diversificação da matriz produtiva com melhoria de questões de acesso à boa alimentação e à produção dos alimentos nas propriedades, nas comunidades, gerando oportunidades para os camponeses e suas regiões. Nesse processo, buscam gerar oportunidades de geração de renda em atividades alternativas à cultura fumageira que é dominante nas regiões onde atua.

A Cooperger visa à geração de renda para os produtores, com a criação de melhores perspectivas para os jovens do meio rural, pois apresenta preocupação com o êxodo da juventude da região, que aponta para o desaparecimento da categoria dos pequenos produtores. Seu projeto prevê o uso de mecanização como modo de otimizar a mão de obra, que é cada vez mais escassa, e tornar a atividade rural atrativa para os jovens, motivando-os a permanecerem nos campos.

6.10 PROBLEMAS E EXPECTATIVAS

A Coopercana identifica como problemas envolvidos na atuação com o etanol a dificuldade de acesso a soluções técnicas que sejam adequadas aos níveis de produção utilizados por eles. As empresas que dominam esse mercado têm foco no atendimento dos centros hegemônicos dessa cultura, não havendo preocupação em atender iniciativas menores como as praticadas por eles. Notam a necessidade de pesquisas varietais, a fim de que se determinem tipos que se adaptem ao clima do Estado e das regiões onde serão cultivadas. Outro problema notado, relaciona-se à existência do período de entressafra em que a usina fica

⁴⁹ Nas entrevistas, foi destacado que os camponeses se sentem discriminados pelo povo da cidade, chamados por alguns de “urbanos”, que os considerariam atrasados e destruidores da mata.

parada. Essa situação requer uma solução por meio do uso de alguma cultura que permita alternância com a safra da cana. Uma necessidade mais urgente liga-se à ampliação da capacidade de moagem, pois representa o gargalo da operação da cooperativa.

Na Cooperbio, entendem eles que o envelhecimento do povo camponês e o exôdo da juventude, abandonando as atividades rurais, apontam para a possibilidade de desaparecimento da classe dos pequenos produtores. Igualmente, identificam a falta de uma cultura produtiva voltada para a cana e o etanol no Estado e, assim, não existem opções locais que possam atender às necessidades técnicas envolvidas na sua produção em pequena escala. Outro aspecto destacado é a falta de verbas para pesquisas em comparação ao que é investido pelo governo na agricultura patronal.

A Cooperfumo identifica o êxodo rural e o envelhecimento da população camponesa como sérios problemas, que ameaçam a continuidade dos pequenos produtores. Além disso, observam a existência de problemas tecnológicos para a produção em pequena escala, e a inexistência de processos tecnológicos que sejam plenamente desenvolvidos para isso. A aceitação do projeto de alimento e energia na região de Santa Cruz pelos agricultores da região fumageira também é identificada como um problema, pois ocorre um choque cultural entre a vivência ligada ao monocultivo e a proposta que está sendo apresentada. Em relação à implantação das agroindústrias de derivados de cana, reclamam sobre a inadequação dos padrões fitossanitários usados para licenciar seu funcionamento. Esses não levam em consideração o porte e volume de produção praticado, e aplica o mesmo padrão a grandes empresas e a eles.

Na Cooperger, identificam que o seu principal problema em relação ao projeto, prende-se à dificuldade em levantar o montante necessário ao início das operações. Consideram que o sistema financeiro nacional dá pouca importância à liberação de recursos para pequenos produtores e para a agricultura familiar, em geral, se comparado com os totais aplicados na agricultura patronal. Um fator que considera primordial é a efetivação de ações para manter a juventude ligada às atividades da terra. Na sua região, menos de 10% dos jovens permanece nas propriedades, o que está levando ao abandono das terras e o gradual desaparecimento dos pequenos agricultores.

Em relação ao futuro, a Coopercana espera obter meios de avançar na comercialização seja por intermédio da comercialização direta, se houver alteração na legislação sobre o assunto, seja pela compra de postos de combustível e adequação para tornar-se uma distribuidora. Igualmente, buscam os recursos, por meio do ingresso de novos sócios, para

expansão dos equipamentos de moagem e estão em estudos procedimentos para encontrar novas aplicações para os resíduos (coprodutos) gerados na produção do etanol.

As expectativas da Cooperbio ligam-se ao sucesso esperado para seu projeto, e que esse colabore com o surgimento de uma nova lógica na produção de biocombustíveis e alimentos, gerando renda, valorização da atividade dos pequenos produtores e demonstrando a viabilidade de sistemas que usem lógicas de respeito ao meio ambiente e às culturas locais. Também esperam que, por intermédio do seu projeto de alimentos e energia, sejam geradas oportunidades socioeconômicas não só para o conjunto dos pequenos produtores, mas que isso sirva de indutor para o desenvolvimento regional. A Cooperbio tem expectativas em relação a uma possível liberação da comercialização direta ao consumidor final, que seria muito vantajosa para eles e o restante das pequenas operações de produção de etanol.

As perspectivas da Cooperfumo centram-se em que o seu projeto tenha aceitação pelos camponeses da região, apesar da ligação desses com a cultura fumo, e que por meio de sua expansão consigam obter a geração de benefícios econômicos e sociais para os seus associados e para a região como um todo.

A Cooperger acredita na viabilização de seu projeto e que ele possa contribuir para a criação de uma nova matriz energética no Estado, adaptada à realidade rural, gerando energia, alimento e renda, agindo a partir de uma lógica racional e agroecológica, podendo servir de paradigma para outras iniciativas semelhantes. Avaliam como essencial a criação de linhas de crédito viáveis, direcionadas para essas iniciativas de etanol e pequenos produtores, pois as que existem são inadequadas, além de apresentarem muitas dificuldades para sua obtenção. Em relação à comercialização direta do etanol, consideram que essa medida teria um efeito potencial muito grande sobre as operações do porte da sua, pois permitir-lhes-ia o acesso a ganhos maiores e benefícios para a população com a oferta de combustível mais barato.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo busca responder à questão central da pesquisa, qual seja “descrever as formas de organização adotadas pela *Coopercana, Cooperbio, Cooperfumo e Cooperger* para a produção de etanol no Estado do Rio Grande do Sul” e às questões específicas ligadas à motivação da atuação, às formas de organização da produção, seus arranjos e modos de atuação, às etapas envolvidas desde a produção dos insumos até a obtenção do(s) produto(s) acabado(s) e como se compõe a sustentabilidade das operações/projetos.

A motivação para o surgimento dessas organizações liga-se às razões clássicas que levam a comportamentos cooperativos, relacionadas à busca de objetivos que individualmente os agricultores não teriam condições de alcançar. Nas entrevistas, foram recorrentes alguns motivos para isso. Os principais ligavam-se à busca de escala de produção e ao acesso aos capitais necessários para a operação nessa atividade. As cooperativas originaram-se de núcleos de pequenos produtores rurais, no caso da Coopercana, unindo-se para a manutenção da atividade econômica com a qual mantinham ligação e que seria encerrada com a falência da empresa Alpox, enquanto a Cooperbio e a Cooperfumos surgem, buscando alterar condições de dependência alimentar e energética, dentro de um projeto maior de criação de paradigmas colocados em contraponto com as práticas do agronegócio patronal. Finalmente, a Cooperger surge, buscando a quebra de condições de dependência da agricultura familiar em relação, inicialmente a combustíveis, mas com a intenção de iniciar uma tendência em direção a novas práticas e paradigmas para a atuação dos pequenos produtores em relação à energia.

As formas de organização adotadas seguem modelos de autogestão, pois, em sua concepção, o que foi bastante salientado nas entrevistas e observações de campo, elas surgem geridas a partir de suas bases. A Coopercana, a Cooperbio e a Cooperfumos iniciam sua organização a partir da existência e atuação de: (i) comunidades de base de agricultores; (ii) conselho de lideranças; e (iii) de um conselho de administração. A Cooperger organiza-se por intermédio dos conselhos de formação e pesquisa, de ética e da sua diretoria que, na prática, acumula a função do conselho de administração.

As etapas ligadas à produção agrícola apresentam as particularidades de cada organização. A Coopercana tem a metodologia de trabalho ligada às práticas convencionais dessa indústria no resto do país, buscando a produção da cana em escala maior, como insumo do etanol. Não recomenda nenhuma limitação de área para a cultura nas propriedades,

deixando isso a cargo dos agricultores. A Cooperbio e a Cooperfumos seguem uma ideia diversa. Primeiramente, mantêm a diversidade de culturas, principalmente alimentícias, e tendo a cana, limitada a dois ou três hectares por propriedade, atuando como um componente de um composto de alimentos e energia. A Cooperbios prioriza a produção de etanol como elemento primário em seu *mix* de atuação, enquanto a Cooperfumos prioriza os produtos derivados, e o etanol tem presença secundária em respeito às estratégias adotadas para suas atuações. A Cooperger vai atuar por meio de etanol e multiculturas, utilizando-se de milho oriundo das propriedades de seus associados como matéria-prima, mas não com exclusividade, tendo já a orientação clara de que irá comprar esse insumo no mercado.

Os processos de colheita e transporte dos insumos para a usina apresentam algumas diversidades. As práticas da Coopercana para a colheita iniciam-se com a queimada do canavial para limpar a palha e facilitar o corte, que é feito manualmente por safristas terceirizados, recolhido por carregadeiras e caminhões, sendo a cana levada para a usina. Os custos ligados a essas etapas são pagos pelos produtores. As Cooperativas do MPA (Cooperbio e Cooperfumos) efetuam o corte manual, sem queima, em respeito à conservação do solo, a não emissão de gases na atmosfera e à manutenção dos coprodutos, das folhas e das pontas, valorados por eles na operação, que é feita em mutirão de forma manual pelos agricultores afeitos a cada núcleo à volta das unidades produtivas. Depois, recolhem a cana e a transportam para as microusinas ou a usina central. Os custos do transporte são rateados entre todos os associados do núcleo igualmente. A Cooperger planeja usar colheita e o transporte mecanizado, nas lavouras próprias, visando a poupar mão de obra e tornar a tarefa atraente para a juventude rural.

Na etapa industrial, evidenciam-se as diferenças em porte das operações e projetos, podendo-se notar uma grande diferença nas escalas de atuação. A Coopercana, cuja operação está em atuação plena, processou 128 mil toneladas de cana que resultaram na produção de 6.300 m³ de etanol na safra 2007-2008. Sua planta opera na safra em regime industrial, com três turnos completos nos sete dias da semana. Esses resultados a mantém como a maior operação do gênero no Estado, embora ainda pequena em relação à média nacional praticada nas empresas tradicionais. A Cooperbios, que está em etapa de implantação avançada, apresenta uma capacidade potencial estimada, considerando-se todas nove microusinas e mais a retificadora em operação e que a cana produzida seja totalmente utilizada para isso, de processar perto de 22 mil toneladas de cana, gerando 1.434 m³ de etanol por safra. Essa estimativa de capacidade apresenta uma baixa possibilidade de realizar-se, pois o enfoque do projeto não é só ligado ao etanol, mas sim nele em composição com outros produtos. Além

disso, as declarações recebidas deixam claro que o ritmo de trabalho das unidades adaptar-se-á às realidades de cada núcleo e não seguirá moldes industriais, a não ser que isso seja decidido pela comunidade. A Cooperfumos, não tem definida ainda um quantitativo de unidades a serem implantadas, mas seu projeto dispõe da unidade central e uma microusina em implantação, com uma capacidade estimada de processamento de cana atingindo em torno de duas mil toneladas (tomando-se por base de os dados de uma instalação do mesmo tipo em operação na Cooperbio), que poderiam gerar 150 m³ de etanol por safra. Como em relação à Cooperbio, esse total é teórico, e dificilmente será atingido, visto que a atuação primária desse projeto prende-se aos derivados alimentícios de cana com o etanol, ocupando uma posição secundária. A projetada planta da Cooperger tem a capacidade estimada de processar duas mil e setecentas toneladas de milho por safra, obtendo um rendimento entre trezentos e quatrocentos litros de etanol a cada uma delas, com a produção do etanol alcançando 1.200 m³. A filosofia do projeto leva em conta a operação dessa planta em ritmo industrial durante o ano todo sem parada, utilizando primeiro os insumos locais e, após, valendo-se da compra no mercado.

Essas cooperativas apresentam uma postura em relação ao etanol, alinhada com seus projetos e às concepções que os guiam, variando entre a entrega direta, atendendo a demandas do mercado por meio dos distribuidores, e o autoconsumo seguido da comercialização dos excedentes. A Coopercana tem a postura clássica da indústria, produz seu etanol como objetivo primário de supri-lo ao mercado. Toda a sua produção é comercializada por intermédio de agenciamento, e entregue aos distribuidores, seguindo a legislação vigente. As cooperativas do MPA pretendem utilizá-lo para autoconsumo em seu pontos de abastecimento, e revender o excedente ao mercado. A Cooperger segue a mesma linha de atuação, priorizando as necessidades dos associados e, depois, a venda ao mercado.

Em relação aos custos de transação, pode-se observar a ocorrência de determinantes ligados à incerteza, especificidade dos ativos e relacionados a transações. Em relação a fatores geradores de incerteza ligados ao plantio, à colheita e às demais etapas técnicas, as cooperativas atuam com pessoal próprio, dando assessoramento aos associados e realizando pesquisas para obtenção de variedades de cana mais adequadas aos tipos de solo e perfil climático existente nas suas regiões. A constituição dos projetos também tem efeito na redução da incerteza, tendo sido notado, nas entrevistas, que aqueles que mantêm uma diversidade de culturas geram menores níveis delas nos associados. Os custos relativos aos itens de alta especificidade, principalmente as usinas, motivam a busca por melhoria de seus rendimentos ou incorporação de medidas que aumentem sua flexibilidade de uso. Tendo isso

por objetivo, as cooperativas têm buscado novas alternativas em relação a matérias-primas que permitam contornar o período de entressafra de cinco meses, e manter a operação o ano todo. A Cooperger baseou-se em parte nesse fato para embasar sua decisão de produzir, usando milho como insumo.

A forma de atuação e governança das cooperativas, englobando dentro da organização todas as etapas da matéria-prima até a produção do etanol, que as caracteriza como organizações verticalizadas, atua positivamente nos custos de transação, pois a grande maioria delas é intraorganizacional, de grande frequência e baixa formalidade, poupando custos em transações no mercado. O caso da Cooperger, que vai comprar parte de sua matéria-prima no mercado, ainda não teve seus mecanismos detalhados, mas *a priori* devem ser gerados custos para a elaboração e controle dessas transações. Também as características inerentes dessas organizações com a existência de cooperação, organização e coordenação dos associados resultam em diminuição de incertezas e redução na ocorrência de assimetrias de informação. Pode-se observar que são aplicados mecanismos informais de coerção sobre casos de oportunismo, que salientam a importância da influência da reputação.

Uma afirmação em relação aos volumes e escala de produção foi dita pelos membros das três cooperativas com atuação apoiada em combinações de culturas, que a produção somente do etanol nas escalas praticadas por eles seria inviável. Seus volumes de produção não permitiriam que alcançassem economias de escala compensadoras, esse é um dos motivos de seus arranjos serem compostos de múltiplas atividades. Conseguem desfrutar de economias de escopo, na medida em que existe a ocorrência de fatores comuns e com o uso dos coprodutos do processo de fabricação do etanol. No caso da Cooperbio e Cooperfumos, são fabricadas rações e outros produtos a partir deles, e praticada a produção de derivados de cana, aproveitando-se das complementaridades tecnológicas existentes. A utilização de princípios agroecológicos ligados aos princípios ZERI — em que se obtém geração de renda adicional, seja de forma indireta, ao poupar dispêndio de capitais dos produtores com insumos e autossustento, seja direta, ao proporcionar novas fontes de receita — tem um peso considerável na composição do *mix* que compõe a sustentabilidade dos arranjos que se utilizam de múltiplas culturas. A Cooperger, além desses, projeta utilizar-se de uma planta industrial que permita o processamento de múltiplas culturas como insumo da produção do etanol para a obtenção de vantagens derivadas dessa flexibilidade. Conquanto sejam reconhecidos como essenciais pelos entrevistados, não existe ainda um conjunto de dados que permita julgar e quantificar se esses arranjos conseguem efetivamente apresentar rentabilidade

que os tornem competitivos em relação ao montante de recursos necessários à sua implantação.

As cooperativas têm impacto social e econômico nas áreas em que atuam, mantendo interação com as comunidades e entidades do ambiente institucional e organizacional, ligadas a variadas facetas de seus projetos ou à legislação afeita ao setor. A Coopercana apresenta elevada participação na geração de renda na região onde atua, pois, entre associados e postos de trabalho, envolvem-se com a operação mais de novecentas pessoas que têm sua renda ligada a essa atividade. Além da própria cooperativa, que colabora com a economia regional, essa massa de pessoas aplica seus rendimentos em variados ramos de atividades, de alimentação a lazer, gerando desenvolvimento regional. A Cooperbio busca a geração de oportunidades de trabalho e renda para o povo camponês, mas, além disso, trabalha na valorização de seu modo de vida e resgate sua autoestima. Para isso executam ações envolvendo mulheres, crianças e jovens em atividades ligadas à criação de viveiros de mudas, a hortas de plantas medicinais e outras, além de encaminharem jovens das comunidades para formação como técnicos em agroecologia.

As cooperativas estudadas identificam uma série de problemas em relação aos seus projetos e aos pequenos produtores. Problemas de cunho técnico são identificados pela Coopercana, Cooperbio e Cooperfumos, ligados à inadequação das soluções técnicas existentes para suas escalas de operação e falta de uma cultura voltada para o setor. Em relação ao acesso a recursos para financiamento e pesquisa voltada para o setor, existe uma unanimidade de todas. Uma preocupação que se destaca em é a ligada ao envelhecimento da população rural e ao abandono das atividades agrícolas pelos jovens. Todos os entrevistados declararam que essa preocupação é central para eles, pois pode representar o fim da categoria dos pequenos produtores. Assim, a preocupação em gerar opções que tornem atrativas as atividades para os jovens está presente em todas as cooperativas. A Coopercana tenta o uso da geração de postos de trabalho para esse fim, e a Coopercana e a Cooperfumos seguem uma linha de valorização das atividades e do modo de vida, conjugada à geração de renda. A Cooperger planeja o uso da mecanização, pois entende que maneiras que prevejam o uso de atividades manuais, pesadas e repetitivas não vão ser atrativas para a juventude, enquanto o uso de tecnologias diversas poderá exercer este efeito.

Podem-se distinguir duas maneiras distintas de atuação nessas cooperativas, uma relacionada à produção exclusiva do etanol para fornecimento ao mercado; outra composta por múltiplas culturas e práticas complementares, com o etanol sendo um destes elementos.

A Coopercana apresenta uma postura industrial clássica. Utiliza-se da matéria-prima obtida de seus associados para produzir o etanol e fornecê-lo ao mercado, obtendo dele seu retorno e sustentabilidade. Durante o período de safra, a planta opera em ritmo industrial de três turnos, durante as 24 horas do dia. Embasa sua operação por intermédio de ganhos de escala, advindos do volume de produção, que é o maior do Estado, e lida com os custos de transação mediante a internalização de todas as etapas do processo de produção desde a obtenção da cana até a produção do etanol. Utiliza-se de queimada em seu processo de colheita, e o plantio não é limitado, mas deixado a critério dos agricultores que podem plantá-la na quantidade que definirem.

O modelo adotado pela Cooperbio, pela Coopercana e pela Cooperger busca sua viabilização por meio de um *mix* em que o etanol compõe um elemento com maior ou menor prioridade. Essas cooperativas guiam-se por lógicas ligadas a princípios agroecológicos cuja diversidade de culturas constitui um dos princípios maiores. Também buscam a substituição dos insumos químicos e práticas convencionais por outros de cunho renovável. Assim, existe a produção de cana de açúcar em partes das propriedades, mas não ultrapassa 3 ha delas. Esse plantio ocorre consorciado com culturas alimentícias diversas de modo a não comprometer a possibilidade de obtenção de alimento e rendas diversificadas. Essa cana é beneficiada em microusinas situadas nas comunidades nos casos da Cooperbio e Cooperfumos, gerando, de acordo com a prioridade definida, etanol ou produtos derivados de cana. Tanto o etanol, quanto os produtos derivados destinam-se primeiramente ao autoconsumo; só depois disso o excedente é enviado para comercialização. As usinas e microusinas funcionarão em regimes determinados pelas comunidades, sem que haja uma obrigatoriedade de produção em ritmo industrial. Finalmente, os coprodutos da produção de etanol são usados na confecção de rações, para a alimentação do gado de corte e de leite, alimentação da caldeira e, em relação ao vinhoto, ele vai para a ferti-irrigação. Existe ainda uma variação dentro desse modelo, pois a Cooperger irá operar com milho, buscando a viabilização da atividade por intermédio do uso do farelo residual que resta após o processamento para a alimentação de gado leiteiro.

Com o apanhado geral dessas informações, pode-se concluir que a maneira que viabiliza a operação dos pequenos agricultores nessa indústria é a organização cooperativa, pelas características intrínsecas desse tipo de organização. Os arranjos buscam maneiras alternativas para lidarem com suas dificuldades de escala, sendo aquelas ligadas às práticas sustentáveis consideradas essenciais para a composição da sustentabilidade. Como se verificou nas entrevistas, existem dificuldades envolvidas na identificação e valoração das

diversas economias e rendas adicionais que se esperam sejam geradas, e isso se aplica igualmente às externalidades que se esperam também serem geradas por suas atuações.

Assim, este trabalho apresentou a descrição pormenorizada das operações e projetos que estão sendo praticados no Estado do Rio Grande do Sul com relação à produção de etanol por pequenos produtores, mas restam muitas questões a serem estudadas relacionadas com a comprovação da validade deles em relação a seus objetivos propostos.

7.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

É possível apontar as seguintes limitações no trabalho:

- I. Dadas às diversidades de estágios das organizações, pois uma delas encontra-se em operação normal e as outras em variados estágios de implantação, e um caso em planejamento avançado, as análises e conclusões devem ser entendidas a partir de uma percepção ligada à exploração e apresentação e não na busca de obtenção de questões fechadas;
- II. A abordagem utilizada lançou mão de uma perspectiva eminentemente descritiva, não tendo avançado na análise em profundidade de cada uma das cooperativas pesquisadas.

7.2 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

O seguimento do trabalho permitiu vislumbrar como opções para trabalhos futuros:

- I. A replicação deste trabalho, com alteração de seu referencial teórico e metodologia, permitiria explorar aspectos que não foram explicitados, como mecanismos ligados a definições estratégicas e políticas de crescimento de organização.
- II. O estágio de operação limitada ou da implantação das operações de três das cooperativas não permitiu que se realizassem avaliações quantitativas em relação a volumes e custos em relação a elas. Pesquisas que abordassem o

assunto dessa maneira trariam dados importantes para servir de apoio às tomadas de decisão de gestores públicos, entidades cooperativas e dos próprios agricultores.

- III. A forma de abordagem das iniciativas, buscando formar a visão de conjunto, delimitou o detalhamento possível a um nível mais geral. Sendo assim a execução de trabalhos com enfoque nas organizações individualmente permitiria uma compreensão em maior detalhe das características específicas de cada uma delas.
- IV. Estudos que levem em conta a geração de alternativas adequadas econômica e tecnologicamente para a implantação de mecanização nas atividades agrícolas das pequenas propriedades.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (ANP). **Legislação**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=9789&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1287323594656>>. Acesso em: dez. de 2008.

_____. **Portaria nº 23/2010**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=9789&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1287323594656>>. Acesso em: julho de 2010.

_____. **Portaria nº 29/1999**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=9789&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1287323594656>>. Acesso em: julho de 2010.

ALBERT, P. C. **Organización industrial y sistema agro-alimentario**. Córdoba, ETEA, 1991.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Relatório da Subcomissão da Cana-de-açúcar, do Alcool e do Etanol**. Porto Alegre, ago. 2007. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov/>>. Acesso em: jul. 2010.

ASSIS, R. L. **Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia**. Rio de Janeiro: Junho 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eoa/v10n1/28699.pdf>>. Acesso em: abr. 2010.

BACARIN, J. G.; GEBARA, J. J.; FACTORE, C. O. Concentração e integração vertical do setor sucroalcooleiro no centro-sul do Brasil, entre 2006 e 2007. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 3, mar. 2009.

BAIN, J. S. **Organização industrial**. New York: Wiley & Sons, 1959.

BATALHA, M. O. **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 2001.

BAUTISTA VIDAL, J. W. **Soberania e dignidade: Raízes da Sobrevivência**. Petrópolis: Vozes, 1991.

BIALOSKORSKI NETO, S. Agronegócio Cooperativo. In: BATALHA, M. O. **Gestão Agroindustrial**. São Paulo, Atlas, 2001. .p. 585 a 686.

_____. **Cooperativas: economia e estrutura de capital**. 1998. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

_____. **Ensaio em Cooperativismo**. Piracicaba, Série Didática n. 121, 1998.

BIALOSKORSKI NETO, S. **Estratégias e cooperativas agropecuárias**: um ensaio analítico. FEARP, 2002. Disponível em: <www.fearp.usp.br/~sigbial/inserir_out2002/estrategias_e_cooperativas_sig2.pdf>. Acesso em: jul. 2010.

BLUM, R. Agricultura familiar: estudo preliminar da definição, classificação e problemática. In: TEDESCO, J. C. **Agricultura familiar**: realidades e perspectivas. Passo Fundo, RS: UPF, 2001. p. 57-106.

BNDES/CGEE. **Bioetanol de cana-de-açúcar**: energia para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: BNDES, 2008.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos **Lei n. 11.326 de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm>. Acesso em; julho 2010.

BRASKEM. **Braskem inicia recebimento de etanol por ferrovia**. 12 jul. 2010. Disponível em: <http://www.braskem.com.br/site/portal_braskem/pt/sala_de_imprensa/sala_de_imprensa_detalhes_10269.aspx>. Acesso em: jul. 2010.

CAPORAL, F. R; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia**: alguns conceitos e princípios, Brasília: MDA/SAF/DATER – IICA, 2004.

COASE, R. H. **La empresa, el mercado y la ley**. Madri: ALIANZA, 1994.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração**: um guia prático para alunos da graduação e pós-graduação. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira cana-de-açúcar 2007/2008**. nov. 2007. Disponível em: <http://www.udop.com.br/download/estatistica/publicacoes/acomp_safra_bra_0708_seg_levantamento.pdf>. Acesso em: dez. de 2008.

_____. **Acompanhamento da safra brasileira cana-de-açúcar 2010/2011**. abr. 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/344b55c90f6d37e3beca41418e5df0e5..pdf>>. Acesso em: jul. de 2010.

CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS. Disponível em: <[http://www.biofuels2008.com/CMS/uploads/publicacoes/08.11.16-17.49.18-documento-de-referencia\[1\].pdf](http://www.biofuels2008.com/CMS/uploads/publicacoes/08.11.16-17.49.18-documento-de-referencia[1].pdf)>. Acesso em: mar. 2009.

_____. Disponível em: <[http://www.biofuels2008.com/CMS/uploads/publicacoes/08.11.16-17.26.10-documento-de-referencia\[1\].pdf](http://www.biofuels2008.com/CMS/uploads/publicacoes/08.11.16-17.26.10-documento-de-referencia[1].pdf)>. Acesso em: mar. 2009.

_____. **Os biocombustíveis como vetor do desenvolvimento sustentável**. São Paulo, 2008 Disponível em: <<http://www.biofuels2008.com>>. Acesso em: mar. 2009.

COOPERATIVA DOS FUMICULTORES DO BRASIL (COOPERFUMOS/MPA). **Currículo da Organização**. Santa Cruz do Sul: Cooperfumos, 2010.

COOPERATIVA DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR DE PORTO XAVIER Ltda. – COOPERCANA. **Currículo da Organização**. Disponível em: <<http://www.coopercana.com.br>>. Acesso em: dez. de 2008.

COOPERATIVA MISTA DE PRODUÇÃO, INDUSTRIALIZAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS DO BRASIL – COOPERBIO. **Pesquisa feita no site raiz**. Disponível em: <<http://www.cooperbio.com.br>>. Acesso em: dez. de 2008.

_____. **Produção consorciada de energia e alimentos**: uma opção sustentável para a agricultura família camponesa. Cartilha Setor Produção Cooperbio/MPA, 2008.

_____. **Currículo da organização**. Cooperbio, 2010.

_____. **Apresentação projeto validação tecnológica de produção de álcool e alimentos a partir da agricultura camponesa**. Cooperbio, 2009.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Zoneamento pedoclimático do rio grande do sul para a cultura da cana-de-açúcar**. Embrapa Solos. Brasília, 2000.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano decenal de energia 2008-2017**. Disponível em: <www.epe.gov.br/Estudos/Paginas/default.aspx>. Acesso em: jan. 2009.

FULTON, M. The Future of Canadian Agricultural Cooperatives: a property rights Approach. **American Journal of Agricultural Economies**, dec. 1995.

GARCIA, M. A. Ecologia aplicada a agroecossistemas como base para a sustentabilidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 213, nov./dez. 2001.

GEORGE, K.; JOLL, C. **Organização industrial**: concorrência, crescimento e mudança estrutural. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. DEPARTAMENTO DE AGROINDÚSTRIA, COOPERAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO. **Programa da agroindústria familiar** – Apresentação Sabor Gaúcho. Disponível em: <<http://biblioteca.planejamento.gov.br/bibliote-ca-tematica-1/textos/desenvolvimento-agrario/texto-15-slide-sobre-agricultura-familiar-no-sul-do-brasil.ppt>>. Acesso em: jul. 2010.

GUTERRES, I. **Agroecologia militante**: contribuições de Enio Guterres, São Paulo: Expressão Popular, 2006.

HAIR, J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookmann, 2005.

HAMMACHER, R. L. **A visão da Coopercana sobre o futuro dos biocombustíveis no RS**. Apresentação em PowerPoint realizada no Simpósio de Agroenergia Embrapa, 2007. Disponível em: http://www.cpact.embrapa.br/eventos/2007/simposio_agroenergia/palestras/quarta-tarde/Coopercana.pdf. Acesso em: jul. 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>. Acesso em: dez. 2008..

_____. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006/familia_censoagro2006.pdf. Acesso em: julho 2010.

_____. **IBGE Cidades@**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: jul. 2010.

_____. **IBGE Estados@**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rs> >. Acesso em: jul. 2010.

_____. **Lavoura temporária 2007**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=mg&tema=lavouratemporaria2007>>. Acesso em: julho 2009.

_____. **Regiões de influência das cidades 2007**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidades2007>>. Acesso em: jul. 2010.

ICPJ – INSTITUTO CULTURAL PADRE JOSIMO. **A agricultura camponesa e as energias renováveis: um guia técnico**. Porto Alegre: Padre Josimo, 2009.

INCRA – INSTITUTO NACIONAL DA COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Atlas da questão agrária**. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/>. Acesso em: jul. 2010.

_____. **Conceituação** (índices básicos 2005). Disponível em: http://www.incra.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=273&itemid=291>. Acesso em: jul. 2010.

JONES, S. R. H. Transaction costs and the theory of the firm: the scope and limitations of the new institutional approach. **Business History**, v. 39, p. 9-25, oct., 1997.

KUIAWINSKI, D. L. **Limites e possibilidades de desenvolvimento da cadeia produtiva do álcool: um estudo de caso no rio grande do sul**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2008.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia industrial** - fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

LOOTY, M.; SZAPIRO, M. Economias de escala e escopo. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia industrial** - fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2002. p. 43-108.

LYONS, B.; MEHTA, J. **Contracts, opportunism and trust**: self interest and social orientation. Cambridge: Cambridge, 1997.

MARSHALL, A. **Princípios da economia**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Anuário Estatístico da Agroenergia**. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/17237723/Anuario-Estatistico-da-Agroenergia>>. Acesso em: março 2010.

_____. **Plano Nacional de Agroenergia 2006/2011** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/PLANOS/PNA_2006_2011/PLANO_NACIONAL_DE_AGROENERGIA_2006_-_2011_-_PORTUGUES.PDF>. Acesso em: jul. 2010.

_____. **Balço Nacional da Cana de Açúcar e Agroenergia 2007** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/url/ITEM/37CDC542C9F7CE62E040A8C075021093>>. Acesso em: jul. 2010.

_____. **Zoneamento pedoclimático do Rio Grande do Sul**. Brasília, 2000.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. SECRETARIA DE ACOMPANHAMENTO ECONÔMICO – SEAE. **Glossário**. Disponível em: <www.seae.fazenda.gov.br/central_documentos/glossarios/>. Acesso em: jul. 2010.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. SECRETARIA DE AGRICULTURA FAMILIAR (MDA/SAF). **A inserção da agricultura familiar na cadeia produtiva do etanol**. Brasília, 2008.

MIRAGAYA, J. C. G. **Etanol e biodiesel na matriz brasileira de combustíveis líquidos**. Apresentação em PowerPoint. Cuiabá, 2007.

NOOTEBOOM, B. **Trust**: Forms, foundations, functions, failures and figures. Cheltenham: Elgar, 2002.

NÚCLEO AMIGOS DA TERRA. **Construindo a soberania energética e alimentar**: Experiências autônomas de produção de combustíveis renováveis na agricultura familiar e de enfrentamento do agronegócio da energia. Porto Alegre: Núcleo Amigos da Terra/Brasil - NAT., 2007.

OBERLING, D. F. **Avaliação ambiental estratégica de expansão do etanol no Brasil**: Uma proposta metodológica e sua aplicação preliminar. 2008. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia – COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

ODUM, H. T. **Environmental accounting**. Emergy and environmental decision making. New York: John Wiley, 1996.

ORTEGA, E. **A análise emergética**: uma ferramenta para quantificar a sustentabilidade dos agro-ecossistemas. Disponível em: <www.unicamp.br/fea/Ortega>. Acesso em: mar. 2010.

ORTEGA, E.; OLIVEIRA, R.; ALBUQUERQUE, T.; ALMEIDA, A. **Conceitos básicos sobre sistemas agrosilvopastoris** – Cartilha Módulo 2. Campinas, LEIA: UNICAMP, 2008. Disponível em: <www.unicamp.br/fea/Ortega>. Acesso em: mar. 2010.

ORTEGA, E.; WATANABE, M.; CAVALETT, O. **A produção de etanol em micro e mini-destillarias**. Campinas: FEA/UNICAMP, 2006.

PAULI, G. **Upsizing**: como gerar mais renda, criar mais postos de trabalho e eliminar a poluição. Porto Alegre: Fundação Zeri Brasil e L&PM, 1998.

PENROSE, E. **Teoria do crescimento da firma**. Campinas: Unicamp, 2006. (1. ed. Oxford: Oxford University Press, 1959).

POSSAS, S. **Concorrência e competitividade**: Notas sobre estratégia e dinâmica seletiva na economia capitalista. São Paulo: Hucitec, 1999.

RAMBO, A. G. **A contribuição territorial coletiva e da densidade institucional nos processos de desenvolvimento territorial local/regional**: A experiência da Coopercana – Porto Xavier/RS. 2006. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

RENEWABLE FUEL ASSOCIATION – RFA. **Ethanol industries statistics**. Statistics. Disponível em: <<http://www.ethanolrfa.org/pages/statistics>>. Acesso em: jul. 2010.

REVISTA CANAMIX. **Fotografia de divulgação**. n. 16, p. 31-36. jul. 2009. p. 32. Disponível em: <<http://www.canamix.net/revista/ed16/#/32>>. Acesso em: jul. 2010.

RICARTE, J. D.; RIBEIRO, M. T.; FAGUNDES, G. G.; FERRAZ, J. M. G.; HABIB, M. Avaliação de agroecossistemas em propriedades de produção orgânica no município de Jaguariúna, S.P, através de indicadores de sustentabilidade. **Revista Interagir Pensando a Extensão**, Rio de Janeiro, n. 9, p. 173-184, jan./jul. 2006.

RICCIARDI, L. **Cooperativismo**: uma solução para os problemas atuais. Vitória: Coopermídia, 1996.

SILVA, F. C.; CESAR, M. A. A.; SILVA, C. A. B. **Pequenas indústrias rurais de cana-de-açúcar: melado, rapadura e açúcar mascavo**. Embrapa, 2003.

SILVA, O.; FISCHETTI, D. Etanol: a revolução verde e amarela. **Bizz**. São Paulo, 2008.

SILVA, T. N. Participação dos cooperados na gestão de cooperativas de produção: uma análise da separação entre propriedade e controle. **Revista Perspectiva Econômica**, v. 29, n. 86, p. 5-97, jul./ago. 1994.

SIMON, H. A. **Comportamento administrativo**: estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. Rio de Janeiro: FGV, 1971.

SOUZA E SILVA, J. *et al.* **Produção de álcool combustível na fazenda**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Centro de Produções Técnicas – CPT, 2006.

SZMRECSÁNYI, T. **O planejamento da agroindústria canavieira no Brasil (1930-1975)**. São Paulo: Hucitec, 1979.

UNICA – União da Indústria da Cana-de-açúcar. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/>>. Acesso em: dez. 2008.

_____. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/setorsucroenergetico/historico>>. Acesso em: jul. 2010.

_____. **Produção etanol no Brasil** Disponível em: <<http://www.unica.com.br/downloads/estatisticas/PRODUÇÃO%20DE%20ETANOL.xls>>. Acesso em: jul. 2010.

_____. **Produção cana-de-açúcar no Brasil** Disponível em: <<http://www.unica.com.br/downloads/estatisticas/PROCESSAMENTO%20DE%20CANA%20BRASIL.xls>>. Acesso em: jul. 2010.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB. **Desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <http://www.unb.br/temas/desenvolvimento_sust/o_que_.php> Acesso em: jan. 2009.

WILLIANSO, O. E. **The economic institutions of capitalism**. New York: Free Press, 1985.

WOLTHUIS, R. K.; Hillebrand, B.; NOOTEBOOM, B. Trust, Contract and Relationship. **Organization Studies**, a. 26, n. 6, 2005

WORLD RESOURCE INSTITUTE. WRI. **Navigating the numbers: A journalist's guide** 2008. Disponível em: <http://pdf.wri.org/navigating_numbers_journalist_guide.pdf>. Acesso em: dez. 2008.

WORLD WILDLIFE FOUNDATION – WWF. **Questões Ambientais**. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/>, Acesso em: jan. 2009.

_____. **O que é desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/>. Acesso em: em julho 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZONIN, J. S. **Potenciais e limitações da indústria de biodiesel no Brasil**: um estudo de caso. 2008. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2008.

ZYLBERSZTAJN, D. Quatro estratégias fundamentais para cooperativas agrícolas. In: BRAGA, M. J.; REIS, B. S. **Agronegócio cooperativo** – reestruturação e estratégias. Viçosa: UFMG, 2002.

ANEXO A – Roteiros de Entrevista

1. Roteiro de entrevista para Produtores/ Associados.

Data da entrevista:

Cooperativa:

Nome:

A - Propriedade e Atividade

1. Qual o tamanho da propriedade?
2. Trabalha somente terra própria ou arrenda alguma outra propriedade?
3. Qual o tamanho da área usada na produção de cana/outro insumo para produção de etanol?

B – Grupo Familiar ligado à propriedade.

4. Todos os membros da família se dedicam somente a atividades na propriedade (tem seu sustento ligado à mesma)?
5. Filhos/parentes pretendem manter sua ligação às atividades agrícolas?

C - Cultura para Etanol

6. Que acha das oportunidades de ganho por conta de biocombustíveis (Etanol)?
7. Pretende ampliar a produção de cana/outras culturas para produção de biocombustíveis (Etanol)? Qual a área da ampliação?
8. Para ampliar estas culturas, vai aumentar a propriedade ou alterar a área ocupada por outra cultura? Se alterar, qual será a modificada?
9. Recebe suporte da cooperativa ou de outras organizações para essa cultura? Quais seriam elas?
10. Essa cultura tem lhe dado retorno satisfatório?
11. Quais os benefícios que obteve com a mesma?
12. Em sua opinião, quais as condições que seriam necessárias para o aumento da cultura da cana/produção de etanol?

D – Relacionamento com a Cooperativa/Empresa.

13. Como é sua relação com a empresa/cooperativa?
14. Quais as principais razões que o levaram a se associar?
15. Como se dá sua participação nas decisões tomadas por esta?

16. O modo de trabalho praticado pela cooperativa, em sua opinião, é benéfico ao desenvolvimento da entidade e dos produtores?
17. Como se estabeleceu a relação de confiança entre a entidade e o senhor (a)?
18. Como essa o (a) apoia nas atividades de produção?

E – Aspectos Ambientais

19. Restam resíduos da colheita? Qual o destino dado a eles?
20. Como é o processo de colheita?
21. Utiliza-se o vinhoto na fertilização da terra? Em que quantidade?
22. Alguma outra prática usada na propriedade traz vantagens ambientais/produativas?

2. Roteiro de Entrevista para a Cooperativa (Gestores)

Data da entrevista:

Nome:

Cooperativa:

Cargo:

A - Cooperativa

1. Como surgiu a Cooperativa/Empresa? Há quanto tempo ela existe?
2. Qual a sua composição? Diretorias, empregados?
3. Onde se situa sua área de atuação? Quais municípios, localidades?
4. Qual a sua principal missão/objetivo?
5. Como ela busca alcançar este(s) objetivo(s)?
6. A cooperativa dedica-se exclusivamente a produção de etanol? Como se compõe seu portfólio de produtos?

B - Interações

7. Como se realiza o relacionamento com seus associados/colaboradores/ fornecedores?
8. Como estão organizados os produtores?
9. Quais os atores do ambiente Organizacional (entidades não governamentais que colaboram ou colaboraram na organização) com que mantêm maior contato?
10. E do Ambiente Institucional (ANP, IBAMA, RF, SECRETARIA DA FAZENDA ETC...)?

C – Etanol/Biocombustíveis

11. Como é apresentada aos agricultores a opção de produção de cana/outras insumos para biocombustíveis?
12. Qual o apoio dado aos produtores na fase de implantação da cultura? E durante todas as etapas do processo?
13. Qual o retorno que estes obtêm e como esse é pago?
14. Como é organizado o relacionamento entre as fases da produção – Plantio e Colheita, Processo Industrial e distribuição?
15. Para aumentos de produção de etanol/biocombustíveis pretende-se efetuar conversão de áreas de outras culturas ou adoção de novas áreas? Existe possibilidade de redução de outras culturas?
16. A cooperativa recebe algum tipo de incentivo para a produção de etanol? (estadual federal – descrever).
17. Em sua opinião, quais as condições que seriam necessárias para o aumento da cultura da cana/produção de etanol?

D – Associados

18. Quantos associados têm a cooperativa?
19. Qual o tamanho (médio) das propriedades?
20. Existe planejamento de expansão neste quadro?
21. Como se dá o processo para trazer mais associados para a organização?
22. Como eles participam das decisões da entidade?
23. Tudo que os cooperados produzem é comercializado através da cooperativa?
24. Além da produção de etanol, existem outras iniciativas para criação de renda para os associados?

3. Plantio (Instrumento pode ser aplicado à cooperativa e ao associado).

Data da entrevista:

Nome:

Cooperativa:

Cargo:

1 - Breve descrição do processo.

2. Como é planejado o plantio? Quais aspectos técnicos pesam nesta etapa?
3. Como a cooperativa/ empresa interage com seus associados nesta etapa?
4. Como se definem as melhores variedades/culturas em vista dos objetivos e características técnicas?
5. Quais as variedades (tipos) de cana/outras culturas usadas?
6. Como se determinam as melhores áreas para expansão/ replantio da lavoura?
7. Como são determinados os recursos/materiais necessários para essa tarefa?
8. Esses são propriedades da Cooperativa/empresa servindo a todos os associados?
9. Qual distância máxima em que se produz cana/ insumos para a produção de etanol/ biocombustíveis (em relação à localização da planta produtiva)?
10. Qual o tempo/ciclo normal de plantio até a maturação da cultura?

4. Colheita (Instrumento para ser aplicado à cooperativa - GESTORES).

Data da entrevista:

Nome:

Cooperativa:

Cargo:

1. Descrição breve do processo.
2. Como é planejada a Colheita? Com que informações essa é planejada?
3. Quais aspectos e técnicas são utilizados para certificar a maturação e qualidade da cana/outras culturas?
4. Como se processa a colheita? Existem etapas prévias? Existe mecanização envolvida?
5. Qual a durabilidade da cana/ Outro Insumo, após ser colhido?
6. Utilizam-se queimadas? Descreva o procedimento.
7. Em caso do uso de queimada, por que é vantajoso/desvantajoso esse procedimento?
8. Existem produtores que não utilizem queimadas? Eles recebem algum incentivo para essa prática
9. A colheita produz resíduos? Estes têm algum uso?
11. Como e por quem é feito o corte/colheita? Descreva o processo.
12. Como se organiza a logística do pessoal envolvido no corte/colheita ?
13. Como estes são remunerados, controlados e qual seu regime de trabalho? (temporário / celetista)?

14. Qual(ais) é(são) o(s) período(s) normal(ais) de colheita?

15. Que produtividade/área consegue-se obter na região?

5. Processamento na Usina (Instrumento para ser aplicado à cooperativa - GESTORES).

Data da entrevista:

Nome:

Cooperativa:

Cargo:

1. Efetuar descrição do processo total/ pessoal e recursos envolvidos.
2. Como é recebida a cana/insumo? Quais etapas e procedimentos estão ligados a isto?
3. Descrição da(s) usina(s), equipamentos que a compõe.
4. Efetuar descrição de custos da implantação (usinas).
5. Efetuar descrição sequencial dos processos envolvidos.
6. Qual a necessidade total de insumos para manter a produção na safra?
7. Qual o rendimento insumo/produto final? Quais fatores podem influenciar esse resultado?
8. Em operação normal qual é o nível de produção?
9. Existem fornecedores/ parcerias para materiais/técnicas/manutenção?
10. Existe geração de resíduos? Em que quantidade e qual a sua destinação?
11. Qual o destino dado a estes?
12. Existe geração de Bioenergia na operação? Qual seu destino?

6. Comercialização do etanol (Instrumento para ser aplicado à cooperativa – GESTORES).

Data da entrevista:

Nome:

Cooperativa:

Cargo:

1. Efetuar descrição dos processos envolvidos.
2. Como se dá o relacionamento entre a cooperativa e os distribuidores de etanol?
3. Como ocorre o processo de comercialização?

4. Em sua opinião, quais as condições que seriam necessárias para viabilizar o aumento da cultura da cana/produção de etanol?