



OPORTUNIDADES E DESAFIOS NA CADEIA DE BIODIESEL: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO NAS INDÚSTRIAS BSBIOS E OLEOPLAN - RS

Gisele Molinari (UFRGS)

giselemolinari@rocketmail.com

Daniela Moreira de Carvalho (UFRGS/UFRPE)

dmcoop2001@yahoo.com.br

Clandio Ruviaro (UFRGS)

clandioruviaro@hotmail.com

Carolina Turcato (UFRGS)

carolturcato@gmail.com

Tania Nunes da Silva (UFRGS)

tnsilva@ea.ufrgs.br

Atualmente, muito tem se discutido a respeito de sistemas sustentáveis de produção que coordenem as questões econômicas, sociais e ambientais. Desse modo, é oportuno o desenvolvimento de fontes alternativas para produção de energia que sejam renováveis, visto que a queima de combustíveis fósseis é a principal causa das emissões de gases que provocam o efeito estufa. Além disso, vários países têm a intenção de reduzir a dependência das importações de petróleo. Nesse contexto, a produção de agroenergia e, recentemente, o biodiesel, vem sendo incentivada com oportunidade de destaque para o Brasil devido ao seu potencial agropecuário e de promoção do desenvolvimento socioeconômico de algumas regiões. Assim, o presente estudo propõe-se a investigar as oportunidades e os desafios na cadeia do biodiesel no Rio Grande do Sul por meio de uma análise exploratória de duas importantes indústrias do Estado, BsBios e Oleoplan, localizadas nas cidades de Passo Fundo e Veranópolis, respectivamente. Com o aporte teórico sobre inovação sustentável, destacam-se as oportunidades, desafios e limitações, perpassando por questões de política pública, tais como o Selo de Combustível Social, que envolve a participação da agricultura familiar; de matéria-prima utilizada para produção do biodiesel, sobretudo a soja, e a intenção de utilizar outras culturas. A comercialização dos subprodutos gerados ao se produzir biodiesel, também é uma questão discutida na presente pesquisa. Por fim, observa-se que a cadeia produtiva do biodiesel é relativamente nova, logo passível de ajustes constantes que, em geral, as indústrias estudadas vêm tentando se adaptar.

Palavras-chaves: biodiesel; inovação sustentável; oportunidades e desafios.

1. Introdução

A preocupação com os efeitos das mudanças climáticas tem forçado os países a procurarem soluções para a redução do consumo de combustíveis fósseis. Os sucedâneos naturais e renováveis mais conhecidos para a gasolina e o diesel são o bioetanol e o biodiesel, respectivamente.

O Brasil possui natural vocação para a agropecuária, apresentando condições de clima e de solo que permitem o cultivo de grande variedade de oleaginosas, além de apresentar grande rebanho de suínos e bovinos, fontes de matérias-primas para o biodiesel. Outro aspecto de importância no processo de implementação do segmento do biodiesel diz respeito a sua regionalização, que pode promover o desenvolvimento socioeconômico pela oferta de empregos com aumento da renda local. Sob o olhar do potencial de geração de emprego e renda, além da produção de matéria-prima, deve-se ter em conta as oportunidades que emergem ao longo da cadeia de fornecimento para o campo, assim como para o complexo industrial.

Apesar dos diversos impactos positivos, o sucesso da introdução de biocombustíveis depende da superação de uma série de desafios, tais como técnico-científicos, logísticos, disponibilidade de matéria-prima, entre outros. Os desafios logísticos são de especial importância em um setor cujo principal insumo é agrícola, que deve ser colhido e processado, rapidamente, antes que se deteriore. As áreas agrícolas devem ser planejadas e sistematizadas, de modo a permitir extensas áreas contíguas, reduzindo custos com fretes e permitindo economias decorrentes da melhor utilização de insumos e maquinários. Assim, os desafios tecnológicos são a essência da competitividade deste setor, exigindo a aquisição de implementos agrícolas adequados, a construção de plantas industriais de alta eficiência e o melhoramento constante das espécies vegetais cultivadas e de suas técnicas de manejo.

Outra questão a ser considerada, atualmente, refere-se à expansão da agricultura brasileira e seus efeitos. Questiona-se como o Brasil irá suprir significativa parte da crescente demanda mundial por produtos agrícolas com uma expansão ambientalmente sustentável, ou seja, com o mínimo de emissões de gases de efeito estufa e sem degradar a biodiversidade.

Dentre os Estados que têm se destacado no surgimento das agroindústrias produtoras de biodiesel, está o Rio Grande do Sul. Os fatores favoráveis, destacados para a formação desta nova cadeia produtiva no Estado, são as condições edafoclimáticas para o cultivo da soja e a possibilidade de implantação de novas culturas oleaginosas, além da histórica capacidade de organização da agricultura familiar (NEUTZLING; PEDROZO; SANTOS, 2009).

Desta forma, percebe-se neste Estado, que já tem a produção de soja consolidada, a construção de um novo cenário a partir da implementação da cadeia produtiva do biodiesel, cujos principais atores são as agroindústrias produtoras, responsáveis pela atuação na cadeia, de acordo com as regras do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), principalmente, buscando o atendimento às dimensões econômica, social e ambiental. O foco de atuação está especialmente nos agricultores familiares, que têm a possibilidade de negociação em um novo mercado; mas enfrentam, também, o desafio de adaptação de sistemas agrícolas tradicionais, a partir da incorporação de culturas regionalmente desconhecidas. Contudo, ainda é recente o estabelecimento desta cadeia e são incipientes as informações de como está ocorrendo o relacionamento dos principais elos da cadeia – agroindústrias produtoras de biodiesel, segmentos agrícolas, Petrobrás e Governo Federal – no Estado do Rio Grande do Sul.

2. Oportunidades e desafios do setor de biodiesel

Expedito (2003) define biodiesel como um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto. Sua constituição é uma mistura de ésteres etílicos ou metílicos de ácidos graxos, obtidos pela transesterificação de quaisquer triglicerídeos com álcool de cadeia curta, metanol ou etanol. O tipo de óleo para produção do biodiesel pode ser obtido de vegetais, gorduras animais e resíduos industriais e domésticos. Na área vegetal, as principais fontes de óleo são: soja, girassol, amendoim, colza, canola, palma (dendê), algodão e mamona. Na área animal, o sebo de boi, a gordura de frango e os suínos são as principais fontes de óleo para produção do biodiesel. O processo de produção do biodiesel pode ser de origem vegetal, animal, resíduo agroindustrial, de restaurante industrial e de rede de “*fast food*”.

É de se considerar que a elevação dos preços do petróleo leva diversas nações a enfrentarem dificuldades econômicas para importar este insumo, ou ainda, a se depararem com problemas de abastecimento. Nesse contexto, a demanda por fontes alternativas de energia tem despertado a atenção mundial para a produção de matérias-primas agrícolas, em especial aquelas com viabilidade para a fabricação de etanol e biodiesel.

Além das motivações econômicas, sociais e energéticas, as novas fontes de energia são vistas também como possíveis soluções para um problema de longo prazo: a necessidade de contribuir no combate ao aumento do aquecimento global. Este fenômeno, causado e agravado pela emissão de gases tóxicos na atmosfera (notoriamente o CO₂), é proveniente da utilização intensiva de combustíveis fósseis. A premissa central que coloca o biocombustível como um combustível limpo, do ponto de vista de aquecimento global, é que o carbono emitido pela queima ou gasto dos biocombustíveis é rapidamente reciclado através da fixação deste pelo ciclo de crescimento e fotossíntese das plantas produtoras que podem ser matéria-prima para o biocombustível. Assim, a substituição de combustíveis fósseis por renováveis cria oportunidades de desenvolvimento econômico e social, reduz os impactos ao meio ambiente e aumenta a segurança energética dos países.

É nesse contexto complexo que o produtor nacional está inserido, produzindo e visando à eficiência técnica e, portanto, competitividade e, ao mesmo tempo, sustentabilidade. Dessa forma, as mudanças climáticas, os preços do petróleo, a questão da segurança energética, bem como a recente reforma das políticas agrícolas mundiais combinaram-se para empurrar os biocombustíveis para o topo da agenda política global nos últimos anos.

2.1 Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) foi criado pela lei 11.097 de 13 de janeiro de 2005, com o objetivo de introduzir o uso do biodiesel. Na primeira fase do programa, foi criado um volume compulsório de substituição do volume consumido de diesel de 2% entre 2008 e 2012; e a segunda fase, em que serão substituídos 5% a partir de 2013. O programa tem enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda. Como forma de desenvolver o mercado, a primeira fase do programa foi antecipada para janeiro de 2006, de acordo com a disponibilidade do produto. Foram

realizados leilões como forma de incentivar a produção, garantindo a demanda para os produtores de biodiesel e para a agricultura familiar de oleaginosas.

Durante quase meio século, o Brasil desenvolveu pesquisas sobre óleo vegetal, promoveu iniciativas para usos em testes e foi um dos pioneiros ao registrar a primeira patente sobre o processo de produção de biodiesel em 1980.

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), tal como o Proálcool, propõe organizar a cadeia produtiva, definir as linhas de financiamento, estruturar a base tecnológica e editar o marco regulatório do novo combustível. A diferença entre os programas foi a preocupação da criação do Selo Combustível Social que tem o objetivo de apoiar a agricultura familiar, fixando o homem no campo e proporcionando elevação da renda.

O Selo Combustível Social é concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) ao produtor industrial. Para que o produto consiga o Selo é necessário firmar compromissos comerciais entre agroindústria e agricultores familiares, do tipo: adquirir matéria-prima, estabelecer contrato que contenha cláusula especificando valores a serem pagos, prazo e assistência, e capacitação técnica. A obtenção de financiamentos também está vinculada ao referido selo. São concedidos benefícios tributários aos produtores que tenham Selo Combustível Social.

Atualmente há em torno de 16 empresas autorizadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) para produzir biodiesel, com capacidade de 2,13 milhões de litros/dia, totalizando 639 milhões de litros por ano. A matéria-prima utilizada é diversa, óleo de soja, mamona, sebo de boi, entre outras (SILVA; SAKATSUME, 2009). Se considerarmos como matéria-prima básica para a produção de biodiesel o grão de soja, pode-se observar na Figura 1 a estimativa de participação das regiões brasileiras na produção de biodiesel.

Região	Produção Soja 2007 e 2008 (mil toneladas)	Biodiesel da Soja (milhões litros)	Soja destinada para Biodiesel (mil toneladas)	Percentual de Soja para Biodiesel
Norte	1.472,4	12,53	69,7	4,7
Nordeste	4.829,8	98,71	548,8	11,4
Centro-Oeste	29.114,0	410,42	2.281,9	7,8
Sudeste	3.983,4	145,51	809,0	20,3
Sul	20.618,1	245,67	1.365,9	6,6
Brasil	60.017,7	912,83	5.075,4	8,5

Figura 1 – Estimativa da participação da soja para biodiesel na produção total da soja em 2008, mistura biodiesel – diesel efetivo, Brasil e regiões geográficas.

Fonte: ANP (2009); CONAB (2009).

A entrada do biocombustível derivado da biomassa e denominado biodiesel na matriz energética brasileira é de significativa importância ambiental, social e econômica, além de configurar uma trajetória histórica no Brasil de investimentos em energias mais limpas tais como o álcool e as hidrelétricas. Reflexos nos aspectos sociais e econômicos possibilitam melhor aproveitamento da agricultura com aumento da renda do agronegócio para os produtores de pequeno porte – agricultura familiar, como para os grandes empreendimentos, particularmente nos processos agroindustriais articulados com pequenos empreendimentos, além de promover significativa economia de divisas para o país. O relatório do Ministério de Desenvolvimento Agrário (2006) estabelecia como expectativa para 2007 a inserção de, pelo menos, 205 mil agricultores familiares envolvidos na produção de matérias-primas para biodiesel, em uma área de cerca de 600 mil hectares. A perspectiva era de movimentar 350 milhões de reais, o que certamente contribuiu para a dinamização da economia principalmente nos pequenos municípios.

3. Inovação sustentável

O aporte teórico sobre inovação sustentável, recente na literatura do conhecimento, mostra-se importante para entender os desafios com que as indústrias de biodiesel se deparam e as oportunidades que daí surgem.

Atualmente, a degradação do meio ambiente causada pela ação humana mostra seus efeitos de várias formas. Um exemplo é o aquecimento global que tem a emissão de gases poluentes na atmosfera como uma de suas causas. Assim, com o intuito de contribuir com a redução do impacto causado pelas atividades produtivas e de que o desenvolvimento seja alcançado com maior qualidade do meio ambiente e da sociedade, a tendência é de que as atividades se orientem para o desenvolvimento de uma economia mais sustentável. De acordo com Souza (2009), o desenvolvimento não é obtido apenas através do crescimento das atividades econômicas, visto que requer uma transformação qualitativa na estrutura produtiva, envolvendo novos produtos e processos, e ainda agregar valor à produção por meio do conhecimento e da informação.

A definição de desenvolvimento sustentável, internacionalmente aceita, do Relatório de *Brundtland* da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, diz que “é o conjunto de ações que promove a satisfação das necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades”. Diante disso, a noção de sustentabilidade, que antes se restringia ao discurso dos ambientalistas, expande-se visando a atender as esferas principais: social, econômica e ambiental.

Por sua vez, a inovação pressupõe a inserção de tecnologias, sendo que esta se inicia através de investimentos em atividades de P&D, assim inserindo novos produtos, processos e formas organizacionais (KUPFER; HASENCLEVER, 2002). De acordo com Straete (2004), o conceito de inovações é considerado como novas combinações entre recursos e produção, consistindo em novos processos produtivos e novas organizações. Assim, a inovação está intimamente ligada à mudança.

Reunindo estes dois conceitos, a inovação é um caminho às mudanças necessárias para se atingir parâmetros de sustentabilidade nas atividades produtivas. Isso porque, para se atingir um desenvolvimento sustentável na produção, é necessário alterar os padrões da produção, até então vigentes, em seus níveis de processo, produto, gestão, assim investindo em pesquisa, desenvolvimento e inovação. Para Souza (2009), os atuais desafios ambientais e sociais podem representar uma oportunidade para a aprendizagem e a inovação, à medida que produz novas práticas de gestão e concepção de negócios com propósitos convergentes aos ideais de desenvolvimento sustentável, ou seja, buscando o equilíbrio entre proteção ambiental, eficiência econômica e justiça social.

Em vista disso, algumas empresas já têm realizado investimentos na área de inovação para a sustentabilidade. O estudo *The Phoenix Economy: 50 Pioneers in Social Innovation* (A economia Fênix: 50 pioneiros em inovação social) realizado pela Volans, aponta um modelo chamado *Pathways to Scale* com a proposta de dar escalada à inovação para superar a crise econômica e iniciar a transição para uma economia sustentável (TECHOJE, 2009). Segundo este, o modelo tem cinco passos: 1) reconhecimento de uma oportunidade para gerar novas soluções; 2) a ideia inicial é testada com protótipos e experimentação; 3) modelos de negócios e empreendimentos são criados; 4) avaliar o foco de mudança para a evolução de sistemas que devem envolver um número crescente de setores – público, privado, social e parcerias; e 5) acontece a mudança de sistema – exemplificada pela perspectiva de adaptação de mercado,

social e mentalidades a partir da implementação de novos modelos e tecnologias para as sociedades. Desse modo, este modelo envolve cinco etapas para implementar uma inovação sustentável, portanto, passa por um *insight* de ruptura, experimentação, desenvolvimento empreendedor, criação de alianças, e inserção no mercado com transformações econômicas e institucionais.

Neste contexto, para atingir princípios sustentáveis na produção, a inovação tem de ser realizada em diversos níveis. Além da inovação em termos de tecnologia que é mais usual, a inovação pode ser realizada sobre outros aspectos, assim, fala-se em inovação a nível social e também de gestão.

Ao que se refere à inovação tecnológica, conforme Maximiano (2000), há dois tipos principais de tecnologia: a aplicada ao produto e ao processo. A inovação em produto está relacionada ao conhecimento aplicado no projeto do produto que determinam sua forma e função. Já a inovação em processo diz respeito ao conhecimento relacionado à transformação dos materiais para obter o produto, de modo a definir as máquinas e os equipamentos, além de seu arranjo dentro do processo produtivo. Casagrande Júnior (2006) acrescenta que a inovação tecnológica representa elemento gerador de mudanças, não se constituindo apenas de questões técnico-científicas, mas também de ordem política, econômica e sócio-cultural.

De acordo com Birkinshaw, Hamel e Mol (2008), a inovação de gestão implica a introdução de alguma novidade em uma organização, representando uma forma particular de mudança organizacional. De modo geral, pode ser definida como uma diferenciação na forma, qualidade ou estado das atividades de gestão da organização, em que não haja precedentes dessa mudança. Em um sentido mais abstrato, consideram-se as idéias de gestão, referindo-se ao conhecimento dos gerentes sobre como atuar, junto a um sistema de pressupostos, princípios e regras de procedimento, como exemplo tem-se a Gestão de Qualidade Total e a Aprendizagem Organizacional. Enquanto, num sentido mais operacional, a inovação gerencial é identificada por práticas, processos e técnicas de gestão, além de estruturas organizacionais. Por fim, o processo de inovação pode resultar na introdução de novas práticas ou programas que influenciam e alteram os objetivos da organização.

A respeito da inovação social, o estudo de Danse e Vellema (2007) traz um exemplo ao analisar o caso de estratégias aplicadas ao setor de café e de flores nas áreas rurais de países pobres, financiadas por agências internacionais e bancos de desenvolvimento. O foco

dessas estratégias está no desenvolvimento da cadeia de valor e acesso a mercados aos agricultores de pequena escala e aos micro e pequenos empreendimentos, como forma de desenvolver as zonas rurais pobres e criar efeitos multiplicadores. Para isso, é necessário reforçar as capacidades tecnológicas dos pequenos produtores por meio de eficiência em tecnologia na cadeia de valor ou nos requisitos de qualidade, a fim de ligar os pequenos produtores ao mercado de exportação por exemplo. Dessa maneira, o desenvolvimento da agricultura e atividades relacionadas nessas áreas auxilia na redução da pobreza, ao elevar os rendimentos rurais e tornar viável o acesso a mercados, além disso contribui com o volume de oferta das cadeias agroalimentares dos países em desenvolvimento para atender a demanda contínua dos mercados.

4. Histórico das indústrias analisadas

A seguir serão descritas as indústrias de biodiesel investigadas neste estudo, de forma a conter as principais informações de estrutura, instalação, produção e comercialização das empresas BsBios e Oleoplan.

- **BsBios**

A BsBios foi fundada em 15 de abril de 2005 com finalidade específica a produção de Biodiesel. Está localizada estrategicamente em Passo Fundo (RS), possui uma moderna planta para a produção de biodiesel, com capacidade para produzir mais de 159.800 milhões de litros de biodiesel por ano, utilizando como fonte de matéria-prima principalmente soja, mas também canola, girassol e mamona. Um dos subprodutos comercializados pela empresa destinado à exportação é a glicerina, que tem um grande mercado no exterior, sendo produzidos aproximadamente 15.840 toneladas de subprodutos.

A empresa possui um departamento de fomento que propõe o desenvolvimento de culturas alternativas, interagindo com todos os parceiros da cadeia produtiva, tendo como principais programas o de produção de canola e de girassol. A BsBios foi uma das dez primeiras empresas a receber o Selo Combustível Social adquirindo, assim, no mínimo 30% de matéria-prima da agricultura familiar.

Passou a atuar em 2007 e, menos de dois anos depois de iniciar sua produção de biodiesel, a empresa apareceu em 982º posição no *ranking* das melhores e maiores empresas do Brasil da Revista Exame. Também consta, a partir de 10 de junho de 2009, a aquisição de uma usina no Paraná, na cidade de Marialva, com previsão de até 2013 abastecer todo o mercado paranaense, além de possibilitar vendas para São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina. Com a aquisição da unidade paranaense, a empresa deve ampliar a atual capacidade de produção para algo em torno de 320 milhões de litros/ano. Além do biodiesel, como subprodutos serão obtidos óleo refinado e glicerina.

- **Oleoplan**

A Oleoplan atua desde 1980 na extração de óleos vegetais à base de soja. A empresa conta com estruturas próprias para o recebimento e armazenagem de grãos com silos em Passo Fundo, Ronda Alta e Muitos Capões, áreas que concentram a produção de oleaginosas, objetivando maior proximidade dos produtores e garantindo o abastecimento estável de matérias-primas. A planta industrial está localizada na cidade de Veranópolis (RS), em uma área de 80.000 m². Além das instalações industriais, há estruturas para recebimento e armazenagem de grãos, e o transporte é realizado com frota própria. A fim de otimizar o processo de exportações via Porto da cidade de Rio Grande (RS), a Oleoplan dispõe de terminal logístico situado à margem direita do Rio Gravataí em Canoas, RS.

A Oleoplan está enquadrada no Programa Nacional de Biodiesel – Selo de Combustível Social, para a produção de 100 milhões de litros/ano, desenvolve também projetos de fomento às culturas alternativas como mamona, canola, girassol, tungue e pinhão manso, conforme recomendação da política pública visando gerar maior renda aos produtores da agricultura familiar. Além destes projetos voltados ao desenvolvimento de novas culturas sustentáveis juntamente com a agricultura familiar, a Oleoplan desenvolve o Projeto Reciclagem, para efetuar a reciclagem de óleo de fritura (proveniente de restaurantes, hotéis, entre outros). Os subprodutos comercializados são o farelo de soja, a farinha de soja, o óleo degomado de soja, a lecitina de soja e a casca de soja, além da glicerina e da borra.

5. Metodologia

A pesquisa realizada foi em nível exploratório de caráter qualitativo. A pesquisa em nível exploratório é desenvolvida com o objetivo de proporcionar uma visão ampla, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato, sendo dos tipos de pesquisa a que apresenta menor rigidez no planejamento e na sistematização dos procedimentos metodológicos (Gil, 2008; Vasconcelos, 2002).

De acordo com Gil (2008, p. 27), os economistas, administradores e pesquisadores sociais de maneira geral se dedicam muito mais à pesquisa aplicada que “tem como característica a preocupação menos voltada para o desenvolvimento de teorias de valor universal que para a aplicação imediata numa realidade circunstancial”. Assim, entender melhor um setor como o do biodiesel, ainda que não permita generalizações, pode contribuir para um melhor entendimento de uma realidade circunstancial e prover o desenvolvimento do setor.

Para a coleta de dados foram realizadas visitas e entrevistas semiestruturadas com gestores das duas empresas do setor de biodiesel no Rio Grande do Sul, a BsBios e a Oleoplan, além de visita a Embrapa Trigo que tem trabalhos com a produção de canola para a produção de biodiesel. Essas visitas foram feitas nos dias 28 e 29 do mês de maio do ano de 2009. Na empresa BsBios a entrevista foi realizada com o coordenador industrial e com o engenheiro agrônomo responsável pelo setor de Fomento junto aos produtores rurais. Na visita à Oleoplan a entrevista foi conduzida ao engenheiro de materiais que é responsável pela engenharia de projetos, produção e qualidade da empresa; e na Embrapa a entrevista foi realizada com o pesquisador responsável pela área da canola.

Como instrumento de coleta de dados utilizou-se a entrevista semiestruturada, que, para Triviños (1990, p. 116) pode ser definida como:

Aquela que parte de certos questionamentos básicos apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa, e que, em seguida, oferece amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses, que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do informante. Desta maneira o informante, seguindo espontaneamente a linha do seu pensamento e de suas experiências dentro do foco principal colocado pelo investigador, começa a participar na elaboração do conteúdo da pesquisa.

Para o autor este instrumento ao tempo em que valoriza a presença do investigador, oferece as perspectivas possíveis para que o informante alcance a liberdade e espontaneidade necessárias, enriquecendo a investigação.

Também foram utilizadas análises de dados secundários como *sites*, *folders* e informes das empresas. Gil (2008) destaca que o produto final desta metodologia passa a ser um problema mais esclarecido, passível de investigação mais aprofundada e com procedimentos mais sistematizados. Para contribuir com a análise dos resultados discussões teóricas atuais que tenham relação com os dados obtidos no campo.

6. Análise e discussão dos resultados

A caracterização de um setor produtivo relativamente novo e em fase de desenvolvimento como o do biodiesel é permeado por análises de viabilidades e desafios. Neste sentido, conforme relatado pelo pesquisador responsável pela área da canola na Embrapa Trigo na cidade de Passo Fundo, o principal desafio do setor é o planejamento da lavoura e a adoção de tecnologias no manejo. Para que este desafio seja superado, a etapa inicial é buscar maior integração e fortificação das relações dos elos produtivos de toda a cadeia, além da adoção de práticas de inovação direcionadas à sustentabilidade, possibilitando um crescimento sustentável da produção do biodiesel brasileiro.

O MAPA (2009) reuniu atores da cadeia produtiva do biodiesel para discussões sobre os gargalos e potenciais da mesma, em que foram levantados aspectos de grande importância para organização e aumento da eficiência da cadeia. Dois dos diagramas mostrados no trabalho estão nas Figuras 2 e 3, e os itens que compõem este diagrama serão analisados a partir dos dados obtidos nas duas empresas visitadas. Os diagramas referem-se aos gargalos e desafios técnico-científicos do setor.

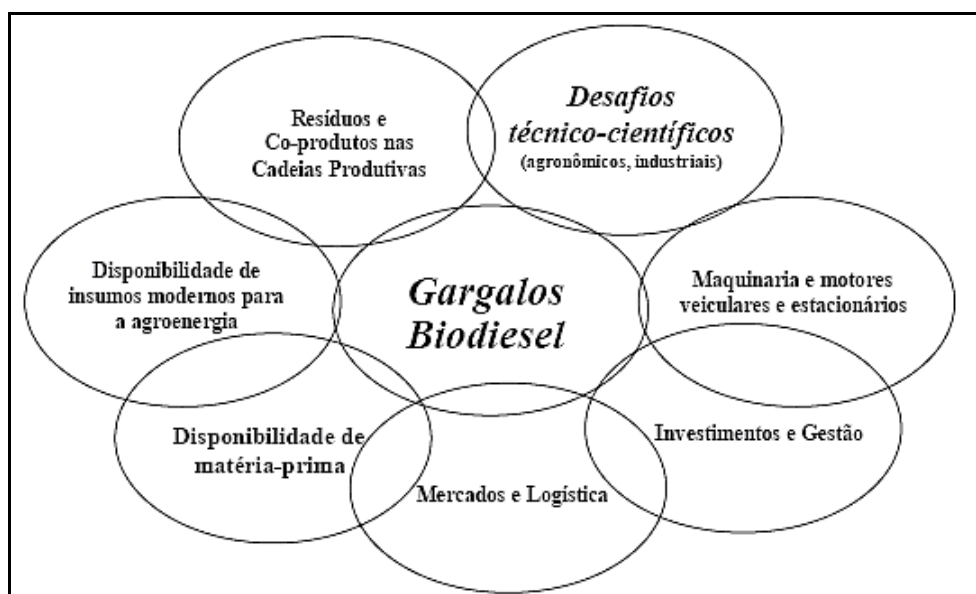


Figura 2 – Oportunidades e/ou Riscos na Cadeia do Biodiesel

Fonte: MAPA (2009)

As oportunidades listadas perpassam desafios, abrangendo desde aspectos agrônômicos da produção no campo a aspectos industriais de processamento e geração do óleo, maquinaria e motores veiculares e estacionários, investimentos em gestão, mercados e logística, disponibilidade de matéria-prima, disponibilidade de insumos modernos para a agroenergia, resíduos e co-produtos nas cadeias produtivas. Estas são as principais oportunidades de mercado, mas que podem transformar-se em riscos que devem ser bem geridos para não inviabilizar o crescimento da cadeia. Dessa forma, é sobre estes desafios que a inovação deve atuar, sendo voltada para atender os requisitos de uma atividade sustentável.

O próprio biodiesel representa uma inovação em produto, pois se constitui em combustível de fonte renovável e menos poluente, concorrente do petróleo, embora ainda esteja sendo utilizado na matriz energética brasileira em substituição gradativa ao óleo diesel. Do mesmo modo, para a obtenção do biodiesel, produzido a partir de óleos vegetais, gordura animal e resíduos industriais e domésticos, exigiu-se investimentos em tecnologia para processá-lo, caracterizando uma inovação de processo, já que presume uma nova forma de processamento em que é necessário adquirir equipamentos e instalações novas. Assim, o biodiesel implica uma mudança como fonte energética, combinando novas formas de recursos e produção conforme Straete (2004), que concebe uma novidade em produto e em processo a

partir do investimento em inovação tecnológica segundo a definição de Maximiano (2000) para o conceito.

Ambas as empresas, BsBios e Oleoplan, utilizam a soja como matéria-prima, devido a sua maior disponibilidade no mercado. No entanto, ultimamente há a utilização da canola, mas ainda em volume inexpressivo, ou seja, são utilizadas 9 milhões de sacas de soja e apenas 50 mil de canola, no caso da indústria BsBios. Assim, a decisão de utilizar o óleo que provém da soja é devido a sua oferta no mercado de grãos, já que a soja possui baixo teor de óleo (18%) em comparação com o girassol (38 a 48%), mamona (45 a 50%), ou canola (40 a 48%) que proporcionariam um rendimento maior. Contudo, muito dessas culturas ainda têm caráter extrativista, ao contrário da soja que possui escala de produção suficiente, pois seu plantio tem fins comerciais (MAPA, 2007).

A soja é a principal matéria-prima para a produção de biodiesel correspondendo a um volume acima de 95% da produção nacional. O uso de outras oleaginosas apesar de buscar a promoção social junto à agricultura familiar ainda incorre em diversos problemas. De acordo com o engenheiro de materiais da Oleoplan, na região onde atuam há grande dificuldade imposta pelas barreiras culturais, os produtores são resistentes à adoção de novas culturas e experiências de problemas relativos à produtividade, incidência de pragas e fragilidade ao clima, aumentam as resistências à adoção de outras culturas oleaginosas. A empresa tem desenvolvido trabalhos em laboratório para uso de outras oleaginosas, já testaram a produção com mamona, a qual não deu certo principalmente pela resistência dos produtores, o mesmo ocorreu com a canola. Novas pesquisas têm sido realizadas com outras matérias-primas a fim de reduzir perdas, mas estas ainda esbarram na dificuldade de aceitação por parte dos produtores agrícolas.

A utilização da soja como matéria-prima devido ao volume disponível embora apresente menor rendimento de óleo do que outras oleaginosas, faz com que as indústrias e demais órgãos ligados ao provimento do biodiesel invistam em pesquisas sobre a utilização de outras culturas, assim representando um processo inovativo em relação à tecnologia que determinará maior eficiência do produto, porém ainda são necessários mais investimentos no sentido da adaptação das culturas às regiões. Por outro lado, a questão da resistência dos produtores rurais remete a um dos cinco passos apontados no estudo Fênix sobre a transição para atividades mais sustentáveis, o qual pressupõe que a mudança de sistema deve passar

pela adaptação de mercado, social e também de mentalidades, senão de nada adiantará o esforço inovativo.

A atenção ao fluxo de informação e às novas tendências deve ser constante. Outro aspecto importante é o ajuste dos motores veiculares, porque apesar de já estar sendo incorporado o biodiesel no mercado de maneira geral, há uma reclamação quanto ao congelamento do combustível no período mais frio do ano. Assim, tanto o processamento do óleo deve ser corrigido, bem como seus níveis de impureza, além do ajuste dos motores às novas condições impostas pelo governo quanto ao volume de biodiesel no diesel. De acordo com o coordenador industrial da BsBios, a especificação deve ser que o biodiesel suporte a temperatura de até 1°C, mas o óleo produzido pela empresa hoje permite chegar até -4°C, em razão do processo de limpeza e filtração ser mais criterioso. Segundo o coordenador, “o congelamento ocorre devido à qualidade do biodiesel, o problema maior é com biodiesel de gordura animal”. Na Oleoplan, o engenheiro de materiais afirma que “a inclusão do sebo é em função da temperatura (no frio não se trabalha com sebo porque congela) e também depende do preço da soja”. Essa questão pressupõe que a produção do biodiesel ainda perpassa por mais investimentos em tecnologia de processo que visem à resolução do problema de congelamento. Ainda, futuramente pode ser que seja necessário um novo projeto de funcionamento dos motores a fim de se adaptarem ao uso do biodiesel como combustível.

Com relação à logística de suprimento de biodiesel, deve ser considerada a localização das áreas de produção, os centros de consumo e os locais onde ocorre a mistura do biodiesel ao diesel. A respeito disso, afirma-se que quanto menor o número de agentes autorizados para realizar a mistura biodiesel/diesel, menor a probabilidade de ocorrerem falhas nesse processo; por outro lado, pode elevar os custos de transportes devido à distância entre as unidades fabris (MAPA, 2007). Visto que o custo de produção do biodiesel ainda é elevado, composto pelos custos advindos da plantação, do esmagamento, do óleo e o custo de conversão do óleo, além dos custos pós-produção, tais como a mistura com o óleo diesel, estocagem e revenda. Uma oportunidade para contribuir na redução dos custos diz respeito à venda dos subprodutos gerados durante o processo de obtenção de biodiesel, como a glicerina, adubo e ração protéica vegetal. Assim, a receita obtida com os subprodutos pode reduzir o custo final do biodiesel entre 5 a 10 centavos de dólar por litro, segundo IICA (2007).

Além disso, há a tributação na composição do custo do biodiesel. Nesse caso, o biodiesel vem sendo privilegiado à medida que o governo brasileiro tem interesse no desenvolvimento deste setor e para isso implantou programas de incentivo que concedem redução dos tributos aplicados ao setor. Uma forma de incentivo refere-se ao Selo de Combustível Social concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), o qual estabelece as condições para que os produtores de biodiesel recebam os benefícios tributários e financiamentos, assim a matéria-prima adquirida pelo produtor industrial deverá provir de agricultores familiares, também estabelecer contrato com especificação de renda e prazo, e garantir a assistência e capacitação técnica. Dessa forma, esse instrumento ainda promove inclusão social ao propiciar geração de emprego e renda à agricultura familiar (Dal Zot, 2006).

O Selo de Combustível Social pode ser considerado uma prática de inovação social e também de gestão. À medida que incentiva a aquisição de matéria-prima produzida por pequenos produtores rurais, o Selo configura-se como inovação de caráter social, pois, conforme já mencionado, pressupõe a inserção da agricultura familiar nesse processo, elevando os rendimentos da atividade rural, caso que se assemelha em parte ao estudo de Danse e Vellema (2007) no sentido da implementação de estratégias que assistam às áreas rurais mais pobres em prol do seu desenvolvimento. Além disso, o Selo de Combustível Social consiste em inovação gerencial, ao estar aliado aos benefícios tributários que incentivam a produção de biodiesel, contribuindo com a redução do seu custo final e, a nível do setor, também é uma maneira de estimular a produção, visando garantir volume de matéria-prima suficiente para atender tanto a produção de biodiesel quanto a produção de alimentos. Essa noção de inovação de gestão está relacionada ao que Birkinshaw, Hamel e Mol (2008) definiram tratar-se de um sentido operacional, assim sendo importantes as novas práticas e programas implementados ao nível gerencial que influenciam os objetivos da organização.

Os principais produtos comercializados pelas empresas são: biodiesel, glicerina, borra e farelo de soja (quando do esmagamento), as proporções de cada um depende da qualidade da matéria-prima e do processo realizado pela empresa. De acordo com Zonin (2008), os subprodutos como a borra e a glicerina geraram incerteza no início das operações em virtude da baixa demanda pelos mesmos, porém com investimento em tecnologia que eleva o padrão

de pureza no tratamento de destilação da glicerina, é possível atingir outros mercados consumidores destes subprodutos (de certa forma, diferenciais), como por exemplo, para a produção de alimentos, rações, produtos farmacêuticos, fitoterápicos, cosméticos, entre outros, destacando-se o desafio científico e tecnológico no trabalho com os subprodutos que permite às empresas entrar em mercados de maior valor agregado e, portanto, de maior rentabilidade.

Com relação aos resíduos e co-produtos que podem ser gargalos da cadeia (Figura 2) e áreas estratégicas como desafio técnico-científico (Figura 3), as duas empresas (BsBios e Oleoplan) têm uma atuação pró-ativa no sentido de ações inovadoras de pesquisa e busca de mercado. Elas estão atentas às possibilidades de atuação com o subproduto, mas análises de viabilidade econômica ainda são necessárias na escolha e aquisição das tecnologias a serem utilizadas.

Conforme descrito, os subprodutos do biodiesel passam por questões de inovação tecnológica em processo. Uma vez que os resíduos e co-resíduos que dão origem aos subprodutos necessitam de algum refinamento para ser comercializados, de modo a exigir adequação de equipamentos no arranjo produtivo para sua obtenção, assim investindo em tecnologias de processo na planta industrial. Dessa maneira, as inovações necessárias contribuem na eficiência à produção do biodiesel, seja na opção de mercado para os subprodutos, seja no auxílio à redução do custo de produção, ou mesmo na diminuição do impacto ambiental que pode ser causado pelos resíduos da atividade produtiva.

Foi verificado que na BsBios o subproduto borra representa 10% dos resíduos, essa borra é comercializada com destino à produção de sabões e é considerado um subproduto de baixo valor. A glicerina, por sua vez, é considerada um produto de maior valor e na empresa apresenta altos níveis de pureza, em decorrência de alta tecnologia que atende as especificações exigidas para comercialização. A maior parte do produto recebido pela BsBios é da soja esmagada pelas cooperativas, mas a empresa já está construindo uma unidade esmagadora para receber grãos *in natura*.

A BsBios mantém parceria com as empresas Basf e Grace para pesquisas com glicerina, com vias a utilização em indústria de cosméticos, fixação de fertilizantes, alimentação animal, etc. Ela ainda não exporta a glicerina bidestilada, mas há possibilidade de uso para a fabricação de remédios, contudo a tecnologia é muito cara e ainda apresenta

problemas com sua utilização, por isso as parceiras estão analisando a viabilidade econômica e técnica para ingressar nesse mercado. É sobre esse aspecto que as parcerias são importantes, especialmente em um setor que está em desenvolvimento, segundo o que determina o modelo de escalada à inovação. Não obstante, o desenvolvimento do biodiesel no Brasil tem contado com a participação dos setores público, privado e parcerias para resolução de muitas questões que envolvem os elos da cadeia.

De forma não menos importante, parte da glicerina com menor valor agregado é exportada, uma vez que tal produto é um diferencial produtivo e comercial em nível nacional (Zonin, 2008). O que pôde ser constatado é que o processo de produção na BsBios é realizado com critérios de maior grau de pureza, obtendo assim um óleo mais puro e livre de “sabões”, bem como a glicerina mais pura. Contudo, as duas empresas cumprem as exigências legais de pureza e acidez, dentre outros critérios.

A terra química é um resíduo tóxico que sobra do processo produtivo da BsBios. Ela é utilizada no primeiro processo para filtragem e limpeza do óleo, e em razão de absorver todas as impurezas, ela se torna um resíduo tóxico. Apenas a empresa BsBios usa esse insumo e, portanto tem esse resíduo, ele contribui para os maiores níveis de pureza do óleo e dos subprodutos, mas é também um problema que a empresa está tentando solucionar com inovação tecnológica. Conforme o coordenador industrial, com relação à terra química, “até um mês atrás eles mandavam para Chapecó para uma empresa licenciada receber todo o resíduo, agora eles compraram uma caldeira que queima biomassa (ex. casca de arroz, etc.) e, assim poderão queimar esse resíduo. Atualmente, 50% da energia gerada na planta vem da caldeira, utilizando 50% do resíduo, a caldeira tem filtros e ciclones de modo que não emite grandes quantidades de poluentes; os outros 50% do resíduo da terra química ainda são enviados para a empresa licenciada”. Porém, eles não conhecem o destino final desse resíduo, sabe-se que recentemente é possível utilizá-la para produção de laminados e existem pesquisas para a produção de fertilizantes. Desse modo, representa mais um aspecto que denota a situação de grande demanda tecnológica da cadeia do biodiesel, bem como a necessidade de empresas aptas a trabalhar no setor.

Na Oleoplan, os subprodutos são muito semelhantes aos da BsBios, diferindo em proporções, qualidade e volume, especialmente do farelo de soja, já que a Oleoplan esmaga a maior parte da produção recebida. A empresa compra 1.200 toneladas de soja/dia (*in natura*)

e mais óleo de soja. A partir desse primeiro processo, eles obtêm a casca/fibra da soja e a lecitina que é um subproduto obtido no processo chamado de degomagem. A degomagem pode ser considerada como a primeira etapa do processo de refinação. Em alguns casos, como o do óleo de soja, as gomas podem se constituir em um subproduto de valor comercial apreciável, após o processamento complementar que é a lecitina de soja. No caso da Oleoplan, a lecitina é comercializada para fábricas de achocolatado e leite em pó.

A respeito do subproduto glicerina, 90% é exportado, sendo a maior parte para China. Existe também o projeto para fazer a bidestilação da glicerina (previsão para o ano de 2010). Outro subproduto que a Oleoplan vende é a borra (ácido graxo) para fazer sabão, o percentual de borra depende do insumo, caso utilize o sebo animal, este origina até 10%. A empresa esmaga a maior parte do grão e comercializa o farelo, que é vendido a empresas do setor avícola como Frangosul, Perdigão e Sadia. Quando a soja destina-se ao esmagamento, o descascador é o primeiro processo, originando a casca de soja comercializada como ingrediente para ração animal.

Na descrição das ações realizadas, é possível observar a ação inovadora das duas empresas no que se refere à introdução de novos processos e tecnologias. Assim, verificou-se que os investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação têm atuado principalmente sobre as questões de matéria-prima, de processamento industrial e de subprodutos.

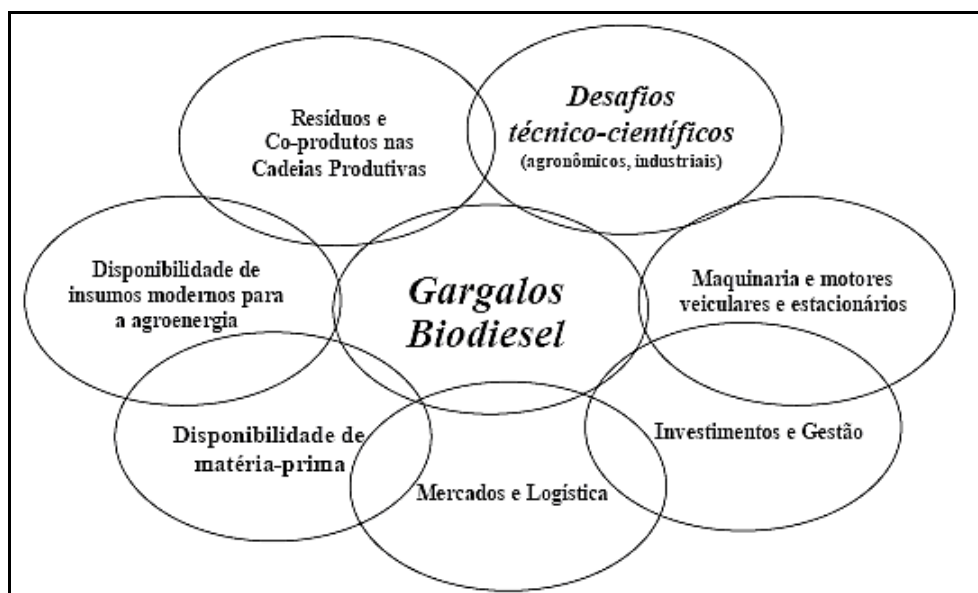


Figura 3 – Áreas Estratégicas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no Biodiesel.

Fonte: MAPA (2009)

Outro aspecto a se discutir é a sustentabilidade da cadeia produtiva do biodiesel. Para Santos, Rathmann e Padula (2006, p. 19), num cenário “com petróleo ‘barato’ nenhum biodiesel é competitivo, ou seja, o custo de produção do diesel fica tão baixo que não se torna mais atrativo produzir biodiesel”. A não ser que haja uma ação subsidiária do governo como é o caso do selo social e outros auxílios ao setor, a cadeia fica vulnerável às variações do preço do petróleo e da intervenção governamental. A questão a ser discutida é a continuidade dessa ação governamental e o investimento de toda uma mudança e construção de estrutura agropecuária, industrial e tecnológica que está sendo constituída.

Mais uma discussão a ser levantada está relacionada ao fato de que a “produção de glicerina deverá ultrapassar as 200 mil/t./ano a partir de 2010, quando a produção de biodiesel atingir a meta de 5% do diesel nacional” segundo Henn e Zanin (2009, p. 6). Os mesmos autores destacam que esse crescimento acentuado na produção de glicerina resultante da elevação da inclusão de biodiesel no óleo diesel, ultrapassará o potencial de absorção do mercado tradicional, sendo necessário investimentos em pesquisas e divulgação de outros usos da glicerina. Uma das opções de usos já levantada está na alimentação animal. Assim, o investimento em aprimorar os subprodutos também deve considerar a saturação do mercado e as possibilidades de outros usos devem compor a pauta de inovações da cadeia.

7. Considerações Finais

Por se tratar de uma cadeia produtiva relativamente nova, muitos ajustes são aprendidos e incorporados de maneira urgente e constante. Demandas por novas tecnologias são criadas e por vezes o setor industrial não está preparado para atender esse mercado. A tentativa de utilização de um variado número de oleaginosas requer processadores diferentes, considerando diferenças de tamanho de grãos, níveis de acidez, volume e tipo de resíduo, uso do resíduo e subprodutos, logística de distribuição. Cada uma dessas possibilidades está sendo construída e requer investimentos em gestão, capacitações em todos os elos da cadeia, desde a geração de insumos agrícolas, os próprios produtores rurais, a coleta das oleaginosas, as empresas de esmagamento, o processamento e a atuação das mesmas junto a ANP (Agência Nacional do Petróleo).

Empresas que estiverem preparadas para lidar com inovação têm grandes oportunidades diante desses gargalos diagnosticados e descritos. As empresas que já atuam na cadeia e que aproveitarem o processo de aprendizagem no setor têm grandes possibilidades de crescimento e inovação. No caso das empresas estudadas, estas demonstram alto grau de envolvimento com inovação, mas inevitavelmente dependem de que os elos a jusante, como o caso dos resíduos poluentes, também atendam suas demandas.

Observando as áreas estratégicas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, todas as áreas descritas são realmente gargalos, e tanto a iniciativa privada quanto a iniciativa pública precisam criar mecanismos para otimizar o uso dos recursos, estimular e prover ajustes nas brechas de desenvolvimento da cadeia, especialmente no que se refere à produção rural de novas fontes de matéria-prima. A introdução de outras matérias-primas além da soja ainda não se efetivou dentro da produção do biodiesel. Nesse caso, a promoção de variedades com maior produtividade, resistência a pragas e variações climáticas, adequação de manejo e fomento são necessários, bem como o incremento de outras políticas públicas, pois ainda são insuficientes os gastos públicos e privados para mudar a estrutura dessa matriz energética.

Portanto, o grande desafio é desenvolver inovações que atendam as necessidades que prezam a sustentabilidade econômica, ambiental e social.

Referências

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Dados estatísticos**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/petro/dados_estatisticos.asp>. Acesso em: jul. 2009.

Birkinshaw, J.; Hamel, G.; Mol, M. J. Management innovation. **Academy of Management Review**, vol. 33, n. 4, 825-845, 2008.

Casagrande Júnior, E. F. Inovação tecnológica e sustentabilidade: possíveis ferramentas para uma necessária interface. **Revista Educação & Tecnologia**. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia dos CEFETs-PR/MG/RJ, 2006.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica de produção da soja, safras 1976/77 a 2008/09**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/SojaSerieHist.xls>>. Acesso em: ago. 2009.

Dal Zot, F. **Biodiesel no Rio Grande do Sul**: um modelo para sua distribuição e localização de usinas. 2006. 121 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós-

Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

Danse, M.; Vellema, S. Small-scale farmer access to international agri-food chains: a Bop-based reflection on the need for socially embedded innovation in the coffee and flower sector. **GMI**, vol. 51, sept./oct., 39-52, 2007.

Expedito, J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Rede Baiana de Biocombustíveis: Salvador, 2003.

Gil, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Henn, J. D.; Zanin, A. O agronegócio do biodiesel: potencialidades e limitações da utilização da glicerina (co-produto) na alimentação de suínos e de aves. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47, 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SOBER, 2009.

IICA. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Informe sobre a situação e perspectivas da agroenergia e dos biocombustíveis no Brasil**. IICA, 2007

Kupfer, D.; Hasenclever, L. **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia Produtiva da Agroenergia**. Brasília: MAPA, 2007.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação na Cadeia do Biodiesel: Arranjos para matérias-primas, processos e produtos. Autor: Frederico O. M. Durães. In: REUNIÃO DA CÂMARA SETORIAL DE OLEAGINOSAS E BIODIESEL, Brasília, 2009.

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Biodiesel no Brasil: Resultados socioeconômicos e expectativas futuras**. 2006.

Maximiano, A. C. A. **Introdução à administração**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

Neutzling, D. M.; Pedrozo, E. A.; Santos, T. S. Estruturação da cadeia produtiva de biodiesel no estado do Rio Grande do Sul na percepção de especialistas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47, 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SOBER, 2009.

Santos, O. I. B.; Rathmann, R.; Padula, A. D. Modelo para avaliação dos limites da viabilidade do biodiesel no Brasil. In: XLIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 44, 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2006.

Silva, E. M. de Paula.; Sakatsume, F. **A Política Brasileira de Biocombustíveis**. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. 2009.

Souza, C. A. Inovação tecnológica e desenvolvimento sustentável: uma análise comparativa em empresas produtoras de peças de estanho. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 7, 2009, Resende (RJ). **Anais...** Resende, 2009.

Straete, E. P. Innovation and changing 'worlds of production': case-studies of norwegian dairies. **European Urban and Regional Studies**, vol. 11, n. 3, 227-241, 2004.

TECHOJE. Modelo de inovação sustentável. IETEC: jun./ago. 2009. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/775>. Acesso em: 2009.

Triviños, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1990.

Vasconcelos, E. M. **Complexidade e pesquisa interdisciplinar: epistemologia e metodologia operativa**. Petrópolis: Vozes, 2002.

Zonin, V. J. **Potenciais e limitações da indústria de biodiesel no Brasil: um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção e Sistemas) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção e Sistemas, Universidade do Vale dos Sinos – Unisinos, São Leopoldo, 2008.