



PAULO BERTI DE AZEVEDO BARROS

**ORGANIZAÇÃO DE PESQUISA EM BIOENERGIA: PROPRIEDADE INTELECTUAL E
DESENHO ORGANIZACIONAL NO PROGRAMA BIOEN**

**Campinas
2014**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA

PAULO BERTI DE AZEVEDO BARROS

**ORGANIZAÇÃO DE PESQUISA EM BIOENERGIA: PROPRIEDADE INTELECTUAL E
DESENHO ORGANIZACIONAL NO PROGRAMA BIOEN**

Prof. Dr. José Maria Ferreira Jardim da Silveira – orientador

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Doutor em Ciências Econômicas, área de concentração: Teoria Econômica.

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA TESE DEFENDIDA PELO ALUNO PAULO BERTI
DE AZEVEDO BARROS E ORIENTADO PELO PROF.
DR. JOSÉ MARIA FERREIRA JARDIM DA SILVEIRA**


Orientador

CAMPINAS
2014

Ficha catalográfica
 Universidade Estadual de Campinas
 Biblioteca do Instituto de Economia
 Maria Teodora Buoro Albertini - CRB 8/2142

B278o Barros, Paulo Berti de Azevedo, 1973-
 Organização de pesquisa em bioenergia : propriedade intelectual e desenho organizacional no programa BIOEN. / Paulo Berti de Azevedo Barros. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: José Maria Ferreira Jardim da Silveira.
 Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia.

1. Bioenergia. 2. Tecnologia - Aspectos econômicos. 3. Biotecnologia. 4. Direito e economia. I. Silveira, José Maria Ferreira Jardim da, 1955-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Research organization in bioenergy : intelectual property and organizational desing in the BIOEN programm

Palavras-chave em inglês:

Bioenergy

Tecnology - Economic aspects

Biotecnology

Law and economics

Área de concentração: Teoria Econômica

Titulação: Doutor em Ciências Econômicas

Banca examinadora:

José Maria Ferreira Jardim da Silveira [Orientador]

Maria Beatriz Machado Bonacelli

Ana Maria Alves Carneiro da Silva

Márcia Azanha Ferraz Dias de Moraes

Ramón García Fernandez

Data de defesa: 28-03-2014

Programa de Pós-Graduação: Ciências Econômicas



TESE DE DOUTORADO

PAULO BERTI DE AZEVEDO BARROS

**ORGANIZAÇÃO DE PESQUISA EM BIOENERGIA: PROPRIEDADE INTELECTUAL E
DESENHO ORGANIZACIONAL NO PROGRAMA BIOEN**

Defendida em 28/02/2014

COMISSÃO JULGADORA



Prof. Dr. JOSÉ MARIA FERREIRA JARDIM DA SILVEIRA
Instituto de Economia / UNICAMP



Prof.ª Dr.ª MARIA BEATRIZ MACHADO BONACELLI
Instituto de Geociências / UNICAMP



Prof.ª Dr.ª ANA MARIA ALVES CARNEIRO DA SILVA
NEPP / UNICAMP



Prof.ª Dr.ª MÁRCIA AZANHA FERRAZ DIAS DE MORAES
ESALQ / USP



Prof. Dr. RAMON VICENTE GARCIA FERNANDEZ
UFABC

Dedico,

Aos meus pais, nada teria sido possível sem eles.

Dedico,

À Laura, só porque o amor é assim.

Agradecimentos

Retomar uma caminhada é difícil. Quando a gente para de usar as pernas pode até esquecer como se faz.

Então, a primeira pessoa que eu devo agradecer é ao meu encorajador de primeira hora que dispôs de tempo e paciência para me orientar em um projeto e me encaminhar para instituições e pessoas que pudessem me colocar no caminho acadêmico novamente. Ao Professor Doutor Ramón Fernandez agradeço de todo o coração essa amizade incrível.

Minha chegada à Unicamp foi assegurada pelo acolhimento generoso do Professor Doutor José Maria Ferreira J. da Silveira que aceitou o projeto que foi proposto e logo fizemos amizade. O Professor Zé Maria, também teve o mérito de me apresentar um grande desafio de pesquisa de campo com as características desenvolvidas nesta tese e ao mesmo tempo me propôs estudar um tema novo e desafiador como o desenvolvimento científico e tecnológico do setor sucroenergético. O Professor Zé Maria me proporcionou a possibilidade de participar de um grupo de pesquisa produtivo e espero poder colaborar em outras oportunidades. Agradeço ao Professor Zé Maria por tudo.

Agradeço aos membros da banca pelos conselhos, pelas sugestões de mudança e aprofundamento das questões tratadas na tese: Professora Doutora Maria Beatriz Bonacelli, Professora Doutora Ana Maria Carneiro, Professora Doutora Márcia Azanha Ferraz Dias de Moraes e Professor Doutor Ramón Fernandez. Não vou esquecer as suas palavras.

Quero agradecer aos meus pais sem os quais não teria conseguido chegar até aqui. Foi uma pena que somente nos “finalmentes” pude me reencontrar com a sabedoria e o amor que somente os pais são capazes. Obrigado por tudo.

Quero agradecer à Laura que me acompanhou do início. Pode ver todos os meus percalços, descobriu a minha verdadeira natureza e ainda assim permanece ao meu lado. O amor é um mistério que a gente só pode agradecer. Obrigado.

RESUMO

O Programa de bioenergia (BIOEN) criado em 2008 pela Fapesp, teve por propósito estabelecer uma linha de financiamento para pesquisa científico-tecnológica no setor de bioenergia, em especial da proveniente da cana-de-açúcar. Essa proposta exige para o seu sucesso uma articulação adequada entre a universidade e as necessidades de avanço tecnológico demandadas e a serem incorporadas pelas empresas. Nesse contexto as questões de propriedade intelectual e novos modelos de gestão de pesquisa ganham importância. Esta tese visa analisar mudanças no desenho organizacional em laboratórios e grupos de pesquisa financiados pelo BIOEN e analisar nesses projetos questões de propriedade intelectual sob a perspectiva da economia política do direito de propriedade. Para atingir estes objetivos foi realizado um estudo com a aplicação de questionário e entrevistas a 43 líderes de projetos financiados pelo BIOEN. Os métodos de coleta de dados combinaram abordagens quantitativas e qualitativas. O questionário incluiu questões que abrangiam vários tópicos: caracterização geral do laboratório e dos recursos humanos; fonte de financiamento e compartilhamento dos equipamentos mais caros; impacto do programa BIOEN, segundo a percepção dos líderes em vários aspectos físicos e organizacionais dos laboratórios; avaliação dos líderes quanto à missão do BIOEN e ao sucesso do programa em relação a vários aspectos, inclusive quanto ao envolvimento de empresas; percepção dos líderes quanto a questões referentes à propriedade intelectual e a liberdade para operar e avaliação destes pesquisadores quanto aos riscos e restrições para o desenvolvimento de seus projetos. Os resultados apontaram que nos laboratórios financiados 52,9% dos técnicos, 58% dos alunos de pós-graduação e 61,4% dos pós-doc estão vinculados diretamente ao projeto do BIOEN; 38,9% dos equipamentos mais caros desses laboratórios foram financiados pelo BIOEN e que 63,9% dos equipamentos são compartilhados com outros grupos de pesquisa da mesma ou de outra instituição; o programa, segundo os líderes, influenciou pouco a área física, mas teve impacto importante na ampliação de colaborações, na modernização de equipamentos e no potencial de produção; apenas 16% dos líderes concordam plenamente que as parcerias entre os laboratórios acadêmicos e de indústrias estão ocorrendo no âmbito do BIOEN, mas 80% deles concordam

plenamente que essa parceria é importante; a maioria (71%) concorda que o programa BIOEN está sendo bem sucedidos quanto à produção científica e tecnológica. Quanto às questões de propriedade intelectual, 61% dos líderes relataram pretender solicitar patente com os resultados do projeto, e 5 (11,6%) pesquisadores já haviam passado por terem tido negado material que haviam solicitado, e 11(25,6%)já haviam assinado algum Acordo de transferência de material, sendo que 54% dos líderes já haviam prestado assessorias a empresas. As entrevistas revelaram as dificuldades dos pesquisadores em patentear seus resultados, e que o interesse e o uso dos resultados pelo setor privado está aquém do esperado e a maioria concorda que a prática científica que desenvolvem é adequadamente aplicada ao setor. Portanto, uma governança voltada para conciliação dos diversos interesses - acadêmicos, do setor público e privado – pode promover a integração necessária e fortalecer ainda mais o já bem sucedido setor sucroenergético brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE

1. Bioenergia. 2. BIOEN 3. Biotecnologia 4. Economia da Tecnologia. 5. Direito e Economia

ABSTRACT

The Bioenergy Program (BIOEN) created in 2008 by FAPESP , had the purpose to establish a scientific- technological research division funding in the bioenergy sector, in particular from the cane sugar biomass. This Program requires for its success a proper link between the university, the needs and demands for technological advances being incorporated by the companies. In this context the issues of intellectual property and new management models in research practices gain importance. This thesis aims to analyze changes in the organizational design of laboratories and research groups financed by BIOEN t and analyze intellectual property issues from the perspective of the political economy of property right. To achieve these objectives was conducted a field study with the use of questionnaire and interviews with 43 research leaders funded by BIOEN. The method of data collection was a combination of quantitative and qualitative approaches. The questionnaire included questions covering various topics: general characterization of laboratory and human resources ; the source of funding and sharing of expensive equipment; the impact of BIOEN program , as perceived by research leaders in various physical and organizational aspects of the laboratories; evaluation of leaders about the BIOEN mission and the success of the program in many respects, including the enrolment of companies; perception of the leaders on issues relating to intellectual property and freedom to operate and perception of these researchers to the risks and constraints in the development of their projects . The results showed that in 52.9 % funded laboratory technicians , 58 % of students graduate and 61.4% of the post-doc are linked directly to the BIOEN project; 38.9% of the most expensive equipment of these laboratories were funded by BIOEN and 63.9% of the facilities are shared with other research groups in the same institution or another; the program , according to the leaders , had little influence on physical area, but had an important impact on the increase of collaborations, modernization of equipment and production potential; only 16% of leaders strongly agree that partnerships between the academic and industrial laboratories are occurring within the BIOEN , but 80% of them strongly agree that this partnership is important; the majority (71%) agree that BIOEN program is successful in scientific and technological production. The questions on intellectual property, 61% of leaders reported they would like to issue patent applications, and 5

(11.6%) researchers had in one occasion denied material that had been requested, and 11 (25.6%) had signed a material transfer agreement, and 54% of leaders had provided consulting services to companies. The interviews revealed the difficulties that researchers have to patent their findings, and that the use of the results are of private sector interest and by this is less than expected the sector interest and most agree that the scientific practice is properly applied to develop the sector. Thus, a governance aimed at reconciling the various interests - academic, public and private sector - can promote the necessary integration and further strengthen the already successful Brazilian sugarcane industry.

KEYWORDS

1. Bioenergy. 2. BIOEN 3. Biotechnology 4. Economics of Technology. 5. Law and economics

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - APOIO FAPESP- BIOEN EM NÚMEROS.....	15
TABELA 2 - RACIONALIDADE ECONÔMICA, CUSTOS DE TRANSAÇÃO E DOCTRINAS REGULATÓRIAS DO DIREITO CONTRATUAL.	67
TABELA 3- FINANCIAMENTO E PESSOAL (TÉCNICOS E ALUNOS) VINCULADOS AO LABORATÓRIO E AO PROJETO BIOEN, SEGUNDO A ÁREA TEMÁTICA DOS PROJETOS.	96
TABELA 4 - ALUNOS DE PÓS-GRADUAÇÃO E PÓS-DOCTORES VINCULADOS AO LABORATÓRIO SEGUNDO A ÁREA TEMÁTICA DOS PROJETOS DO BIOEN.	98
TABELA 5 - VALOR, FONTE FINANCIADORA E COMPARTILHAMENTO DO EQUIPAMENTO MAIS CARO DOS PROJETOS DO BIOEN.....	100
TABELA 6 - PERCEPÇÃO DOS LÍDERES DE PESQUISA SOBRE O GRAU DE MUDANÇAS PROVOCADAS PELO PROGRAMA BIOEN NAS CONDIÇÕES DE TRABALHO DOS SEUS LABORATÓRIOS.....	104
TABELA 7 – PERCEPÇÃO DOS LÍDERES DE PESQUISA QUANTO A ADEQUAÇÃO DAS ÁREAS TEMÁTICAS DO BIOEN, SEGUNDO A ÁREA DE FINANCIAMENTO DO LÍDER DO PROJETO.	111
TABELA 8 - ORDEM DE IMPORTÂNCIA ATRIBUÍDA ÀS ÁREAS DE PESQUISA DO BIOEN PELOS LÍDERES DE PROJETOS	112
TABELA 9 – MÉDIA DA POSIÇÃO DE IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS DE PESQUISA DO BIOEN SEGUNDO A ÁREA DO LÍDER DA PESQUISA.	113
TABELA 10 - AVALIAÇÃO DOS PESQUISADORES LÍDERES DO BIOEN QUANTO À ADEQUAÇÃO DAS ÁREAS E AO SUCESSO EM PARCERIA COM INDÚSTRIAS	116
TABELA 11 - PERCENTUAL DE CONCORDÂNCIA DOS PESQUISADORES LÍDERES DO BIOEN QUANTO A AFIRMATIVAS RELATIVAS À MISSÃO E AO SUCESSO DO PROJETO BIOEN.....	118
TABELA 12 - PERCENTUAL DE CONCORDÂNCIA DOS PESQUISADORES LÍDERES DO BIOEN QUANTO A AFIRMATIVAS RELATIVAS A PROPRIEDADE INTELECTUAL DO PROJETO BIOEN	121
TABELA 13 - RESPOSTAS DOS LÍDERES DOS PROJETOS DO BIOEN QUANTO ÀS QUESTÕES RELATIVAS A COMPETIÇÕES E PARCERIAS	131
TABELA 14 - RESPOSTAS DOS LÍDERES DOS PROJETOS BIEN COM RESPEITO ÀS QUESTÕES RELATIVAS A PATENTEAMENTO.....	135
TABELA 15 - PERCEPÇÃO DO LÍDER DE PESQUISA QUANTO AO GRAU DE RISCO DE FATORES QUE PODE AFETAR O DESENVOLVIMENTO DE SEU PROJETO FINANCIADO PELO BIOEN.....	139
TABELA 16 - PERCEPÇÃO DOS LÍDERES DE PESQUISA DO BIOEN QUANTO AS RESTRIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE SUAS PESQUISAS	142

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PROCESSO DE PRODUÇÃO DO ETANOL.....	23
FIGURA 2 - INTERAÇÃO TEMÁTICA.....	29
FIGURA 3 – MATRIZ PRINCIPAL.....	80
FIGURA 4 - DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	83
FIGURA 5 – PERCEPÇÃO DOS LÍDERES DE PESQUISA SOBRE O GRAU DE MUDANÇAS DE ASPECTOS DAS CONDIÇÕES DE TRABALHO DE SEUS LABORATÓRIOS.....	109
FIGURA 6 - REFERENTE À MISSÃO DO BIOEN.	130
FIGURA 7 - AVALIAÇÃO DO GRAU DE RISCO DE FATORES QUE PODEM AFETAR O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DO BIOEN	141
FIGURA 8 – ORDEM DE IMPORTÂNCIA DE DIFERENTES RESTRIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DO BIOEN.....	143
QUADRO 1- O SISTEMA DE TROCA : AGENTE E AÇÃO	38
QUADRO 2 - ORGANIZAÇÃO, COORDENAÇÃO E CONHECIMENTO: PROPOSTA DE INTERPRETAÇÃO A PARTIR DA RIQUEZA COMUNICACIONAL E DA INTERAÇÃO ENTRE OS ATORES.	40
QUADRO 3 - CUSTOS DE TRANSAÇÃO	68
QUADRO 4- COMPARAÇÃO DE OBJETIVOS ENTRE ARTIGOS E PATENTES.....	71
QUADRO 5 - PATENTE DE MATERIAL ORGÂNICO E ORGANISMOS SEGUNDO PAÍSES.	74
QUADRO 6 - COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS.....	88

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
1. INTRODUÇÃO	3
2. BREVE REVISÃO SOBRE A ECONOMIA POLÍTICA DOS DIREITOS DE PROPRIEDADE E DA PROPRIEDADE INTELLECTUAL.	45
2.1 SISTEMAS DE PROPRIEDADE, DIREITO DE PROPRIEDADE	46
2.2 PROPRIEDADE INTELLECTUAL, PATENTES EM CONTEXTO NA ECONOMIA GLOBAL: LIBERDADE DE OPERAR E TRANSFERÊNCIA DE MATERIAIS.	69
3. PESQUISA DE CAMPO	87
3.1 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA.	87
3.2 INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS: QUESTIONÁRIO, ENTREVISTAS E GRAVAÇÕES	90
3.3. PESQUISA DE CAMPO: RESULTADOS	94
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	151
6. APÊNDICE A	163

Apresentação

Esta tese é parte de um projeto temático coordenado pelo Prof. Dr. José Maria da Silveira intitulado “Desenho Organizacional do Programa BIOEN: propriedade intelectual, mecanismos de incentivo e avaliação de impactos”, como parte do programa BIOEN da Fapesp, daqui em diante chamado de Desenho Organizacional. O objetivo do projeto proposto é buscar entender de quais maneiras estão articuladas a organização da pesquisa científica, os incentivos econômicos e possíveis resultados econômicos desta interação e organização.

O projeto temático foi separado em três grupos de trabalho. O primeiro grupo é denominado PROMON, Prospecção Tecnológica de Patentes e Desenvolvimento de Técnicas de Monitoramento em Bioenergia – Grupo Prospecção e Monitoramento. O objetivo fundamental deste grupo é monitorar o que seria a fronteira tecnológica e de pesquisa em Bioenergia e da Bioenergia derivada da cana de açúcar em especial. O pressuposto é que os coordenadores do programa e os líderes de pesquisa estão em sintonia com os avanços tecnológicos e as possíveis trajetórias de pesquisa; em linha com essa perspectiva, estratégias de prospecção de patentes pode ser uma ferramenta importante para identificar o que está sendo bem sucedido, de um lado, e o que pode vir a ser bem sucedido, de outro.

O segundo Grupo de Trabalho, PAPI, Proteção de Ativos e Propriedade Intelectual, o objetivo deste grupo de pesquisa é classificar os projetos dos líderes de pesquisa do BIOEN de modo a poder avaliar em que medida os seus pesquisadores estão cientes do potencial impacto econômico dos seus projetos e de que maneira estão, quando estão, “protegendo” os seus resultados de pesquisa tendo em vista potencial de patenteamento, apropriação e transferência de conhecimento e tecnologia. Está explicitamente definido na missão do Programa BIOEN a busca por uma maior interação com o setor privado como proposto por Gibbon (1994) na perspectiva do Módulo II. Esta perspectiva ressalta que o conhecimento e o desenvolvimento tecnológico não é mais baseado em uma separação entre pesquisa básica e aplicada e

que o setor público e privado interagem de modo dinâmico. Por essa e outras razões o crescente patenteamento pode gerar “problemas” para a pesquisa acadêmica e industrial, por exemplo, com questões relacionadas à “Liberdade de Operar” (*Freedom to Operate*) ou então quando referente à “Transferência de Materiais” de pesquisa (*Material Transfer Agreements*). Estas questões podem ser percebidas com quando consideramos que os setores podem ser classificados em mais ou menos complexos de acordo com o volume de proteção intelectual que o produto ou processo concentra em si.

O terceiro Grupo de Trabalho é denominado AVALIMP, Grupo de Avaliação de Impactos, e tem o foco especialmente concentrado na adoção do automóvel flex e seus impactos socioeconômicos e ambientais. Outros grupos dentro do programa BIOEN de pesquisa também estão atuando nesta área e a colaboração com eles tem sido buscada. No entanto, os aspectos mais observados tem sido o de adoção de tecnologia.

Dessa forma esta tese está alinhada ao segundo grupo PAPI.

1. Introdução

O programa BIOEN foi uma iniciativa da Fapesp como resultado da constatação da condição privilegiada que o Brasil ocupava, em 2007, como “líder mundial em conhecimento e tecnologia de cana e etanol”. Em um suplemento da Revista Fapesp foram destacadas as contribuições do financiamento da Fapesp e suas relações com parcerias de empresas privadas e públicas. As áreas de atuação relacionadas à cadeia produtiva do etanol e da cana e de seus derivados, ressaltadas na publicação, compreendem uma ampla gama de áreas tecnológicas e científicas que compreendem as engenharias, da engenharia de alimentos à engenharia mecânica, da agronomia à bioquímica e à engenharia genética. Nessa mesma época foi realizada em Setembro, de 26 a 28, em 2007, no Hotel Maksoud Plaza uma conferência Nacional de Bioenergia pela Universidade de São Paulo com o propósito de promover uma maior integração dos institutos de pesquisa com o desenvolvimento do setor e a cadeia produtiva do etanol e da cana de açúcar. O representante do Governo do Estado de São Paulo na ocasião, Carlos Vogt, ressaltou o quanto a articulação entre pesquisa e desenvolvimento e a participação do setor empresarial são importantes.

O Brasil vem atravessando um momento privilegiado na medida em que vivencia uma de suas maiores conquistas em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) atualmente: ser líder na produção do conhecimento e tecnologia de etanol de cana. Uma das possibilidades para esse resultado pode estar ligada a algumas mudanças estruturais nas atividades de P&D que ocorreram no Brasil depois dos anos 2000. Essas mudanças estão relacionadas basicamente aos órgãos financiadores brasileiros que objetivam inovações organizacionais e institucionais em temas relacionados à bioenergia.

1.1 Breve histórico do setor sucroenergético

O regime tecnológico e as trajetórias tecnológicas da produção de cana de açúcar e seus produtos se confunde com a história do Brasil. Chegou tão cedo quanto os primeiros colonizadores portugueses em 1532. Eles já tinham experiência com a sua produção e comercialização a partir da sua exploração na Ilha da Madeira. As tecnologias, o modo de organização da produção foi importado e o produto era exportado em um padrão de divisão internacional do trabalho em condições de total subordinação (FURTADO, 2006). A cana de açúcar foi a base para o surgimento e mesmo a organização política e econômica do Brasil. Uma planta exótica, cuidada por uma força de trabalho escrava, cujo objetivo era o mercado externo, onde apenas uma pequena fração de brancos portugueses usufruía da riqueza gerada. Desde então muita coisa mudou. No entanto, o esforço dos governos em proteger as suas elites econômico-políticas permaneceu ao longo do tempo incluindo os produtores de açúcar e álcool (SZMRECSÁNYI, 1979). Segundo Szmrecsányi (1979) a ampliação da área de intervenção do Instituto do Açúcar e Álcool estava diretamente relacionada às transformações políticas que operavam desde a criação do Estado Novo.

A abordagem teórica de Pierson (2000) para a dinâmica política, nos moldes evolucionistas de David (1994), mostra como esta interação dinâmica e cumulativa pode conformar uma estrutura política a partir de resultados bem sucedidos e acumulativos reforçando as escolhas já adotadas em *feedback*.

O uso do álcool como combustível já havia sido experimentado no Brasil em 1931 (LA ROVERE, PEREIRA & SIMÕES, 2011; SZMRECSÁNYI, 1979) e durante a Segunda Guerra Mundial, o IAA (Instituto do Açúcar e do Álcool) adotou várias resoluções e planos para assegurar o álcool como carburante (SZMRECSÁNYI, 1979). Em decorrência da Segunda Guerra, e em parte pela atuação do IAA, a produção que era predominantemente nordestina passou progressivamente para o sudeste. Uma característica importante da produção de açúcar e álcool no Brasil foi um progressivo aumento do consumo interno desses produtos e seus derivados mesmo quando em regime mandatório, como é o caso da mistura do álcool na gasolina. A estratégia das usinas foi adotar um tipo de açúcar para exportação e outro, para o mercado interno (açúcar demerara) e em extrair álcool como um processo residual ou subproduto do açúcar.

Progressivamente o setor foi melhorando os tipos de cana, melhorando os processos produtivos a partir de soluções tecnológicas envolvidas com o apoio do Estado e Institutos de Pesquisa (Instituto Agrônomo de Campinas), o setor sucroenergético brasileiro adquiriu características próprias nos moldes de uma trajetória tecnológica definida.

Estas considerações estão alinhadas com as decisões de gabinete e salas de reuniões que articularam as formulações de política. As decisões foram tomadas tendo em vista o acúmulo de resultados percebidos como bem sucedidos para esse processo no setor sucroenergético. Entendemos isso a partir das avaliações de Szmrecsányi (1979) na análise do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA):

Durante as três primeiras décadas de sua existência (IAA), as atividades de planejamento do Instituto desenvolveram-se no marco exclusivo dos planos anuais de *Defesa da Safra*. Esses planos adotados desde 1939 tiveram inicialmente por objeto apenas o açúcar; de 1944 em diante eles passaram a aplicar-se ao álcool; e, entre 1952 e 1959, incluíram também a aguardente. Desde 1974, o açúcar e o álcool, bem como suas respectivas matérias primas, voltaram a ser englobados num único *Plano de Defesa de Safra*. (SZMRECSÁNYI, 1979, 333)

Podemos acrescentar ainda que houve um plano de Expansão da Indústria Açucareira Nacional em 1963/64, e já em 1971 um Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-açúcar, culminando em 1975 com o Programa Nacional do Alcool (Proalcool).

De fato, o Proalcool pode ser visto como a culminância de uma solução já enredada pela trajetória dada pelo setor onde o álcool carburante não era nenhuma novidade e a questão era fazer com que carros pudessem dar a partida em condições de baixa temperatura ambiente e que partes e materiais dos automóveis fossem mais resistentes à corrosão (BODDEY, SOARES, ALVES & URQUIAGA, 2008) em um processo de “criatividade acumulativa” dada pela trajetória (ALBUQUERQUE, 2005, 2007).

A alternativa de substituir o petróleo pelo etanol ainda possuía a vantagem de estar dentro do processo de substituição de importações captado pelo II PND (GREMAUD & PIRES, 1999). A crise energética de 1973 não implica necessariamente que o uso do etanol de cana de açúcar e a sua organização da produção estejam em

conformidade com uma possível configuração “pós-fordista”, onde o petróleo e sua organização da produção estão superados (LA ROVERE; 2006).

O desenvolvimento tecnológico em um regime consolidado não levaria a grandes saltos e a criatividade acumulativa brasileira no setor sucroenergético não estaria estabelecendo de fato uma superação da “inadequação tecnológica” na medida em que busca um substituto, o etanol, em um paradigma tecnológico dado pelo petróleo (ALBUQUERQUE, 2005, 2007). A ideia de uma inadequação tecnológica não está relacionada ao uso de uma determinada tecnologia para solucionar um problema de um modo errado ou inapropriado; a ideia é que a inadequação tecnológica estabelece uma relação que existe entre a dinâmica da acumulação de capital e inovação tecnológica com o consequente desequilíbrio na assimilação das novas tecnologias geradas pelo capitalismo industrial (ALBUQUERQUE, 2005). É uma visão em que a dependência tecnológica se dá não apenas ou exclusivamente por meio de um balanço de pagamentos tecnológico deficitário, mas em decorrência de uma interdependência onde a orientação tecnológica está completamente fora do alcance do país periférico (ALBUQUERQUE, 2005).

Uma análise mais de perto do setor sucroenergético brasileiro, nas cadeias produtivas e suas respectivas dinâmicas de acumulação de capital e dinâmica tecnológica nos dá mostras de relativa independência tecnológica neste setor.

A ampla utilização da bioenergia no Brasil não é algo recente como vimos. Em 1975 o governo federal lançou o Proalcool, (Programa Nacional do Álcool), como resposta diante da crise energética de 1973 (FURTADO et al, 2011) com o objetivo de substituir a gasolina no mercado doméstico de combustíveis pelo álcool. Um forte subsídio do governo possibilitou uma rápida expansão da produção até o final da década de oitenta quando os preços do petróleo começaram a cair e o retorno da democracia possibilitou questionar os fortes subsídios do setor (FURTADO et al, 2011). Os motores dos veículos leves foram especificados para o uso do álcool ou da gasolina ao longo desse período comprometendo o consumidor ao uso de um ou outro combustível. A crise de abastecimento no começo da década de noventa quebrou a confiança dos consumidores e mostrou a fragilidade e dependência do governo que o setor tinha (FURTADO et al, 2011). Durante a década de noventa o que manteve a

lucratividade foi a crescente capacidade de exportação de açúcar que o setor desenvolveu em contrapartida ao declínio da produção de etanol (FURTADO et al, 2011). Em março de 2003, a Volkswagen em parceria com a Bosch lançou o motor “flex” capaz de funcionar com gasolina ou etanol em qualquer proporção em um momento coincidentemente com um novo aumento do preço do petróleo e a estabilização de seus preços em patamares mais elevados (BODDEY, SOARES, ALVES & URQUIGA, 2008). Nestas circunstâncias, houve uma retomada da produção de etanol e daquele momento em diante, com o licenciamento da tecnologia para as demais montadoras, a frota de carros “flex” passou a aumentar continuamente (FURTADO et al, 2011). Durante o período que se iniciou em 1975, a produtividade da cana de açúcar tem crescido a uma taxa de 3,77% ao ano (CORTEZ; 2010), basicamente com esforços nacionais de P&D (FURTADO et al, 2011).

1.2 Órgãos financiadores e Instituições que apoiam o setor sucroenergético com os quais o Programa BIOEN tem interface.

Os principais órgãos financiadores que podemos citar correspondem ao plano conjunto BNDES-Finep de Plano de Apoio Conjunto à Inovação Tecnológica Agrícola no Setor Sucroenergético (PAISS), a construção do Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), a formação do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (INCT), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e o programa FAPESP de pesquisa em bioenergia (BIOEN), que juntos somam quase 2,5 bilhões de reais em investimento do P&D em Bioenergia no Brasil no período entre 2008 e 2012.

A maioria desses investimentos corresponde às pesquisas tecnológicas do etanol celulósico, bioetanol de Segunda Geração (sendo o etanol de primeira geração o etanol do processamento do caldo de cana), novos produtos de cana-de-açúcar e Gaseificação de Biomassa. Os estudos de bioenergia no Brasil estão sendo amplamente discutidos e uma das consequências conduz a um novo paradigma para a cana-de-açúcar: a cana energia. Segundo Mousdale (2008) existem quatro razões fundamentais para o apoio aos biocombustíveis: a) os recursos de origem fóssil estarão

seriamente comprometidos a partir de 2050; b) os biocombustíveis reduzem a dependência da importação de petróleo; c) os biocombustíveis serão tanto mais eficientes quanto mais utilizarem resíduos; d) os biocombustíveis podem reduzir a emissão dos gases de efeito estufa.

1.3 O objetivo do Programa

O programa BIOEN objetiva articular laboratórios acadêmicos e industriais e impulsionar possibilidades de desenvolvimento científico e tecnológico para promover o avanço do conhecimento e sua aplicação em áreas relacionadas à produção de Bioenergia no Brasil, e tem como fundamento contribuir significativamente para a formação de recursos humanos qualificados na área de P&D da Bioenergia. Lançado no dia 03 de julho de 2008 na sede da FAPESP em São Paulo, já apontava a amplitude dispensada para desenvolver pesquisas em bioenergia ao anunciar propostas de chamadas que totalizavam 79 milhões de reais (FAPESP, 2008).

As Divisões de Pesquisa

O Programa envolve cinco áreas de pesquisa: biomassa, motores, tecnologia industrial do etanol, alcoolquímica e biorrefinaria, e impactos.

Divisão de pesquisa em Biomassa

O objetivo desta área é desenvolver pesquisa básica de cana de açúcar e de outras fontes de modo a tornar possível uma integração da produção de biocombustíveis (GHOSH & PRELAS, 2011). O programa acredita que ao estabelecer a integração entre diferentes disciplinas e estratégias de pesquisa o desenvolvimento de novas ferramentas irá permitir uma abordagem sistêmica da biologia da cana de açúcar em um novo patamar científico com usos mais adequados para a aplicação tecnológica. O programa propõe relacionar pesquisa genômica, metabólica e fisiológica de modo a desenvolver variedades de cana que melhor possam se adaptar ao meio ambiente em

critérios ecológicos e ao mesmo tempo possam atender aos interesses de fortalecer a cadeia produtiva de biocombustíveis .

A agenda de pesquisa compreende, as seguintes linhas:

1) *Revelar conexões metabólicas na produção de carboidratos e sacarose através do uso da tecnologia “omics”.*

2) *Integrar os resultados em uma única plataforma e desenvolver ferramentas de bioinformática para acessar essas informações.*

3) *Descobrir genes associados às características agronômicas de interesse.*

4) *Desenvolver novos cultivares de cana de açúcar.*

5) *Regulação e sinalização da expressão gênica e padrões regulatórios.*

6) *Transformação gênica da cana de açúcar e de outras gramíneas.*

7) *Marcadores moleculares.*

8) *Sequenciamento genético e mapeamento molecular de genomas.*

9) *Compreensão da estrutura da parede celular, sua arquitetura e função biológica.*

10) *Descobrir novas espécies de fungos que atacam a celulose e consomem a biomassa.*

11) *Refinar as práticas agrícolas como manejo de solos, fertilização e agricultura de precisão.*

12) *Melhorar o controle de pestes e doenças assim como de sementes, através de controles químico e biológico. (www.fapesp.br)*

A área de biomassa é a área com maior número de pesquisadores. Essa área é considerada também pela literatura como sendo a mais importante para o sucesso de qualquer transformação em direção à Bioenergia (GHOSH & PRELAS, 2011) e é também a área de pesquisa onde reside a maior força em nossa vantagem comparativa do ponto de vista científico quando comparada com o resto do mundo (HOLLANDERS & SOETE, 2010).

Divisão de pesquisa em tecnologias industriais do etanol

O objetivo principal desta divisão de pesquisa está relacionado ao aumento de produtividade, economia de energia e água, e minimização de impactos ambientais. Os projetos de pesquisa estão orientados para engenharia, processos e *design* de equipamentos para a produção incluído o etanol celulósico. Essa é a área com melhor interação com o setor privado nessa área, como por exemplo, com a Dedine e o desenvolvimento do sistema DHR (Dedini Hidrólise Rápida), o desenvolvimento de polímeros e bioplásticos (PESQUISA FAPESP, 2012) ou solventes com a Oxiten. A agenda de pesquisa que foi proposta inclui os seguintes itens:

- 1) *Identificar os gargalos da cadeia de produção do etanol (da recepção da cana ao processo de hidrólise, por exemplo).*
 - 2) *Melhorar o alcance do processo de fermentação.*
 - 3) *Melhorar os processos de separação, especialmente o etanol desidratado.*
 - 4) *Desenvolvimento do etanol celulósico, de acordo com os seguintes objetivos:*
 - a) *Caracterização e desenvolvimento das propriedades físico-químicas do pré-tratamento do bagaço para a hidrólise de lignocelulose.*
 - b) *Desenvolvimento de catalizadores ácidos e sacarificação biocatalizadora.*
 - c) *Desenvolvimento de celulasas e hidrolases de alta performance.*
 - d) *Redução do impacto de inibidores de fermentação.*
 - e) *Desenvolvimento de uma linhagem de microorganismos capazes de produzir uma fermentação eficiente de pentoses e hexoses, recuperação de refugos.*
- (www.fapesp.br)

O processo produtivo de açúcar e etanol no Brasil possui características próprias que implica em desenvolvimento tecnológico próximo às usinas utilizando o conhecimento já acumulado pelo setor, em geral *in loco*, para que seja possível efetuar “breakthroughs” e superar barreiras científico-tecnológicas que são próprias das nossas características (AMORIM et al., 2011). Dentre as possibilidades científico-tecnológicas apresentadas, estão as estratégias relacionadas à separação da lignocelulose da celulose e hemicelulose para o etanol de segunda geração. Uma possibilidade para tal

é o uso de enzimas a partir de leveduras que podem ou não terem sido geneticamente modificadas. Estas enzimas não se enquadram em uma “enabling technology” de aplicação universal sem adaptações; as estratégias tecnológicas estão integradas ao sistema produtivo e ao uso de outros produtos finais (PESQUISA FAPESP, 2012).

O fato de que no Brasil o bagaço é utilizado, dentre outras coisas, para aquecer as caldeiras e gerar energia excedente torna a sua integração à matriz energética ainda mais eficiente e autossustentável. O que implica em uso total e efetivo do bagaço tornando o setor ainda mais competitivo seja se este bagaço venha a ser utilizado para a segunda geração de etanol ou na queima nas caldeiras. A coordenação e gestão dos interesses da multiplicidade de atores que vão dos usineiros, das empresas de engenharia voltadas para a produção de açúcar e álcool, das empresas que produzem e comercializam enzimas e leveduras, na mudança de concepção de “usinas” para “biorrefinarias” é algo bastante difícil.

Divisão de química-alcoólica e biorrefinarias

As ideias desta divisão de pesquisa se orientam no sentido de aprofundar o conceito de etanol como uma fonte de energia renovável com um *mix* de produtos oriundos da matéria prima da cana de açúcar (TAHERIPOUR et al.; 2010). As unidades industriais, no caso do processamento da cana de açúcar não deve se estender em um raio muito superior a 50 km, caso contrário a produtividade começa a cair. Isso implica que a expansão da cana pode ser um vetor de desenvolvimento regional. As plantas industriais de produção de álcool e açúcar devem tirar vantagem dos materiais renováveis e naturais disponíveis para fabricar produtos de maior valor agregado em seu conjunto. Esta divisão busca desenvolver uma química do açúcar e do etanol orientada para produtos intermediários em uma cadeia produtiva mais ampla de modo a abarcar a química do álcool como uma alternativa à petroquímica (STOKES; 2006). O objetivo principal é, portanto, substituir tanto quanto possível os compostos derivados do petróleo. A produção do etanol de cana de açúcar deve ficar próxima da fonte de matéria prima porque não é possível fazer o estoque da matéria prima como seria o caso do estoque de milho, ou de outros cereais, como é no caso do etanol de milho

(SORDA, BANSE & KEMFERT, 2010). Isso implica em possíveis desenvolvimentos locais de tecnologias e a necessidade de estabelecer estratégias de aumento do valor agregado do produto final mais próximo da produção da matéria prima (PESQUISA FAPESP; ERENO, 2006).

A agenda de pesquisa foi resumida nos seguintes itens:

- 1) *Produção do etanol e do biodiesel pela incorporação de oleaginosas nas áreas de renovação da cana de açúcar. (amendoim, soja, outros).*
- 2) *Desenvolvimento de produtos do etanol via acetaldeide e etilene.*
- 3) *Desenvolver sínteses de “intermediate oxygenated chemicals”, polímeros e nutraceuticals diretamente da sacarose.*
- 4) *Desenvolver biocatalizadores para a transformação de carboidratos.*(www.fapesp.br)

As estratégias voltadas ao desenvolvimento de biorrefinarias em seu sentido moderno envolvem de modo direto os conceitos de refinarias petrolíferas em seu amplo escopo e em combinação. Assim como as refinarias de petróleo, a moderna biorrefinaria utiliza a biomassa, todos os seus componentes, por meio de processos químicos, bioquímicos, biológicos e termoquímicos, para produzir produtos de maior valor agregado (DERMIRBAS & DERMIRBAS; 2010).

Os desdobramentos para a indústria da “química orgânica” é de variados caminhos e possibilidades. O etanol pode ser um caminho economicamente viável para a produção de hidrogênio e dessa maneira levar a célula de combustível ou então ser utilizado diretamente em adaptações do motor Otto de combustão interna. Os sistemas de conversão da biomassa possuem basicamente dois caminhos, um processo termoquímico e um processo bioquímico. Muitos desses processos científicos e tecnológicos já foram testados e aplicados tanto no carvão quanto no petróleo sendo em muitos deles uma questão de inovações incrementais e adaptações para os diversos tipos de biomassa (DERMIRBAS & DERMIRBAS, 2010; MOUSDALE 2008).

Divisão de Motores

Existe um conjunto bastante diversificado de motores alimentados por diferentes configurações que vão de células fotovoltaicas ao uso do gás isobutanol que pode ser de origem fóssil ou de biomassa para por em movimento veículos dos mais diferentes tipos. Isso caracteriza uma forte competição da energia oriunda do etanol e derivados com essas outras fontes sendo que, no entanto, podem ter no etanol de cana de açúcar a sua fonte de matéria prima. A vantagem brasileira se dá pelo já estabelecido e difundido uso do etanol como substituto da gasolina em um já caracterizado “caminho de dependência”. No entanto, isso não ocorre com o resto do mundo (TIMILSINA & SHRESTHA; 2011; SORDA, BANSE & KEMFERT; 2010). O objetivo principal desta divisão de pesquisa é assegurar o desenvolvimento contínuo de motores de modo a alcançar eficiências crescentes do combustível e células de combustível. A dificuldade desta área reside no fato que a estratégia de P&D das empresas envolve um alto grau de segredo. O aprimoramento do motor flex, como assinalado, foi feito pela Volkswagen e a Bosch mesmo que em linhas gerais já estava posto há muito tempo. Os aprimoramentos voltados para os equipamentos do setor sucroenergético por outro lado foram desenvolvidos a partir de parcerias com as próprias empresas e as usinas e a Embrapa . Por isso não é de surpreender que a área de motores tenha um número tão reduzido de projetos vinculados ao BIOEN (três projetos).

A agenda de pesquisa se configura da seguinte maneira:

- 1) *Consolidar o etanol como uma fonte renovável de combustível no médio prazo (10 até 20 anos) com a evolução dos motores de combustão interna, e no longo prazo para as células combustíveis.*
- 2) *Desenvolver motores flex com a mesma performance quando alimentado com uma única fonte de combustível.*
- 3) *Resolver problema da ignição associado ao uso do etanol puro.*
- 4) *Desenvolver o etanol ou produto da cana de açúcar com propriedades físico-químicas adequadas para a compressão de ignição de motores.*(www.fapesp.br)

A Embraer e a Boeing recentemente criaram vínculos com o Programa BIOEN com o propósito de desenvolver um combustível de avião a partir do etanol (www.fapesp.br). Esses compromissos assinalam um processo de cooperação científico-tecnológico para além dos resultados mais imediatos e assinala para toda a cadeia produtiva quais as características que esse etanol deve ter para atender as necessidades dos motores de aviões e por sua vez os fabricantes de aeronaves vão ajustar os motores para as características do etanol.

Divisão de impactos

Os temas relacionados nessa divisão envolvem os impactos sociais e econômicos, estudos ambientais e uso da terra. Esta é a área que compreende o estudo desenvolvido neste trabalho junto ao Projeto Desenho Organizacional e Estrutura de Incentivos. Os aspectos relacionados a essa área são os abaixo listados:

- 1) *Avaliação dos riscos do etanol como fonte de energia.*
- 2) *Desenvolvimento de um método de certificação ambiental adequado para a produção sustentável do etanol.*
- 3) *Pesquisa em novas práticas agrícolas e novos manejos do solo, e produção em diferentes ambientes.*
- 4) *Melhorar o sistema de reciclagem dos resíduos da produção agrícola e industrial.*
- 5) *Definir e mensurar a partir do uso da Bioenergia o sequestro de gases de efeito estufa, e o balanço na emissão de carbono.*
- 6) *Avaliar o efeito e a biossegurança de cana geneticamente modificada.*
- 7) *Avaliar os riscos ambientais, sociais e econômicos.* (www.fapesp.br)

As linhas de fomento do programa auxiliam projetos temáticos, projetos regulares e de jovens pesquisadores, além de oferecer bolsas de estudos para graduação e pós-graduação. Até agosto de 2013 o programa BIOEN apoiou 446 auxílios e bolsas. A distribuição pode ser observada na Tabela 1. Trata-se da participação de mais de 400 cientistas de São Paulo e do exterior em projetos de pesquisa.

Tabela 1 - Apoio FAPESP- BIOEN em números

Auxílios à pesquisa em andamento	57
Auxílios à pesquisa concluídos	63
Bolsas no país em andamento	95
Bolsas no país concluídas	219
Bolsas no exterior em andamento	6
Bolsas no exterior concluídas	7

Fonte: FAPESP, 2013.

Com o objetivo de fortalecer a trajetória tecnológica da bioenergia da cana-de-açúcar no Brasil, dotando os agentes da indústria nacional de competitividade frente aos principais concorrentes internacionais, o programa procura articular diversas áreas do conhecimento entre os mais de 100 líderes de pesquisa responsáveis pelos trabalhos de mais de 400 pesquisadores, distribuídos entre as cinco áreas de pesquisa.

As áreas de engenharia, biologia molecular e agrária executam o maior número de projetos, com uma maior concentração em pesquisas biotecnológicas e suas aplicações. Esses projetos centram-se principalmente na manipulação genética para o melhoramento da planta.

Para se ter uma ideia da dimensão alcançada, o programa BIOEN articulou colaboração nacional entre as maiores universidades do país no que tange os estudos de bioenergia. Em 2010 foi criado o Centro Paulista de Pesquisa em Bioenergia (CPPB) (www.fapesp.br), envolvendo as três universidades estaduais paulistas a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Estadual de São Paulo (UNESP).

O programa também possibilitou a colaboração da pesquisa internacional, como por exemplo, a participação do Centro de Pesquisa em Agricultura do Havaí, nos Estados Unidos e Universidade de Tecnologia de Delft, na Holanda. Em 2009 o CTBE (Centro de Ciência e Tecnologia do Bioetanol) através da FAPESP (2009) anunciou que um grupo de pesquisadores integrantes da coordenação do BIOEN estabeleceu projetos de cooperação científica com as universidades de Cambridge e de York na Inglaterra. O foco se concentrava na cooperação entre pesquisadores do BIOEN e das universidades inglesas em realizar projetos conjuntos aplicados às chamadas voltadas para o tema da bioenergia do programa da Comissão Européia FP7 (*Seventh Framework Programme*) (CTBE, 2009, FAPESP 2009).

O programa em tão pouco tempo possibilitou ao Brasil desvendar e alterar a estrutura da parede celular da cana, e descobrir enzimas e microrganismos capazes de converter a biomassa em energia. Nessa sequência um dos objetivos do BIOEN é superar entraves tecnológicos e ampliar ainda mais a produtividade do etanol de primeira geração, feito a partir da fermentação da sacarose, que aproveita um terço da biomassa da cana, e participar da corrida internacional pelo etanol de segunda geração, produzido a partir de celulose.

O desafio para os pesquisadores do programa será conectar a ciência fundamental à ciência aplicada e criar uma ponte que permita transferir esse conhecimento para uso industrial. Isso já foi percebido pelo setor, empresas parceiras no projeto como a Dedini, Vale, Braskem, Oxiten e Microsoft já investiram mais de 20 milhões de reais no programa (FAPESP, 2013).

O Programa BIOEN (Bioenergia) incluiu modelos de financiamento dos mais diferentes tipos como o PIPE (Programa de Inovação em Pequenas Empresas), que considera empresas de até 250 empregados financiando na primeira fase até 200 mil reais e em uma segunda fase até 1 milhão de reais o que ajuda a promover o desenvolvimento tecnológico de pequenas empresas, ou o PITE (Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica) que promove a parceria para inovação tecnológica independentemente do tamanho da empresa onde o pesquisador principal está vinculado a instituições de ensino e pesquisa no Estado de São Paulo e esse programa

prevê financiamento para bolsas de doutorado e mestrado ou na forma de financiamento aos projetos temáticos e auxílios à pesquisa.

1.4 Aspectos do setor sucroenergético relacionado às Divisões do BIOEN.

Bioenergia e biotecnologia estão relacionadas, seja porque Biomassa depende de melhoramentos genéticos da cana, por exemplo, ou porque as Biorrefinarias dependem de microrganismos transgênicos dos mais diferentes tipos para as mais diferentes funções, seja para aumentar a eficiência na extração de álcool com menor custo, seja para produção de biopolímeros biodegradáveis que podem até mesmo oferecer novas propriedades materiais para cumprir novos objetivos¹. Bioenergia tem como objetivo o melhor uso possível da biomassa que pode ser de origem agrícola, florestal, de resíduos industriais e agrícolas (GHOSH & PRELAS; 2011). A biomassa pode ser cultivada de modo contínuo e por isso é uma fonte de energia renovável. Estratégias científicas, tecnológicas e econômicas para melhor aproveitar a biomassa se desenvolvem mundo afora cada qual segundo seus interesses que podem ser da autossuficiência energética ao objetivo de reduções de emissão de carbono (GOSH & PRELAS; 2011). Um dos objetivos da cadeia produtiva do açúcar e do etanol no Brasil é exportar o etanol como combustível de transporte para automóveis (NEVES & CONEJERO; 2010), sendo que esta conquista irá possibilitar objetivos secundários, como o fortalecimento da indústria álcoolquímica e derivados com potencial de substituição dos derivados do petróleo (DERMIRBAS & DERMIRBAS; 2010). Para tanto, exportar para países mundo afora, indicando as vantagens do etanol de cana de açúcar produzido nas condições brasileiras. Segundo Kohlhepp (2010) a mistura de etanol na gasolina é estipulada em 25% no Brasil enquanto na União Europeia a mistura hoje é de 2% e deveria ter sido de 5,75% a partir de 2012 chegando a 10% em 2020. No entanto, o etanol utilizado na Europa é extraído da beterraba. Kohlhepp relata que o aumento de 5% para 10% na Alemanha, no

¹ A Edição Especial de Maio de 2012, Pesquisa Fapesp apresenta uma pesquisa em parceria com o IPT e a BPH Industrial cuja pesquisadora agora faz parte da USP-ICB e lá foi instituído o Laboratório de Bioprodutos com claro desdobramentos na cadeia produtiva do açúcar e do etanol e crescente interação com a indústria de acordo com entrevista concedida na aplicação dos questionários e entrevistas da pesquisa de campo.

período de 2008 para 2009, estava sujeito à pressão de vários lobistas o que fez com que a medida fosse cancelada. Ainda de acordo com o autor, os produtores de veículos, o Conselho de Desenvolvimento Sustentável do governo alemão e várias ONGs não acreditam que os biocombustíveis possam ser produzidos de modo sustentável em países em desenvolvimento e não confiam na certificação atribuída. De fato, Kohlhepp atribui uma persistente confusão entre a produção de biodiesel à base de soja onde há certo descrédito quanto ao balanço energético, com a produção de etanol de cana de açúcar. Outra questão é a ideia, também persistente, que aumentos na mistura prejudicam o desempenho do motor sendo que estudos recentes mostraram que é possível aumentar em até 22% a mistura de etanol a gasolina em carros europeus sem motor flex em condições adequadas (KOHLHEPP; 2010).

O processo de expansão de mercados para o etanol depende de uma articulação inteligente de todos os atores (*stakeholders*) envolvidos (NEVES & CONEJERO; 2010). Transformar o etanol em uma *commodity* de classe mundial parece ser o caminho natural do processo. No entanto, o desenvolvimento científico tecnológico associado à cadeia produtiva do açúcar e do etanol oferece múltiplas oportunidades com maior independência tecnológica do que em outras cadeias agroindustriais. Elias (2003) fez uma análise da região de Ribeirão Preto e mostra de que maneira a modernização da produção agrícola e das cadeias produtivas agroindustriais permitiram um rápido enriquecimento, da região de Ribeirão Preto, uma intensificação do processo industrial com equipamentos modernos e mão de obra qualificada. Mas a questão por ela revelada é a análise comparativa do complexo agroindustrial do açúcar e do álcool com o complexo agroindustrial citrícola:

(...) afirmar que o complexo agroindustrial sucroenergético da região de Ribeirão Preto, o mais importante do país entre os seus congêneres, apresenta uma complexidade incomparável com o resto do país, tendo sido capaz de promover até indústrias produtoras de todos os equipamentos e máquinas para a montagem e funcionamento de uma usina ou destilaria com vistas à fabricação de açúcar e álcool. (...) Todas as usinas e destilarias são empresas nacionais [até então], que muito progrediram desde o Proálcool, mostrando-se capazes de inovar as forças produtivas para a agricultura e para a área agroindustrial, tendo desenvolvido o setor metalúrgico que produz usinas para muitas partes do mundo, num claro processo de exportação de tecnologia, porque seus produtos são carregados de ciência tecnologia e informação. [Por outro lado] Vale lembrar também que, enquanto o setor canavieiro

produziu tecnologias capazes de criar inúmeros novos produtos, a tecnologia básica da agroindústria da laranja é toda ela norte-americana, a ponto de as extratoras, máquinas que extraem o suco da laranja e, portanto, imprescindíveis, nem chegaram a pertencer às agroindústrias, uma vez que os fabricantes, basicamente americanos, apenas às alugam as indústrias. (ELIAS; 180; 2003)”.

As indústrias voltadas para a cana de açúcar tendem a ter redes mais densas e maior capacidade inovativa com ou sem uma relação mais próxima com as universidades. A cidade de Sertãozinho faz parte da região de Ribeirão Preto e na revista Pesquisa Fapesp de outubro de 2006 essas relações são assim descritas:

A palavra inovação tecnológica está incorporada ao vocabulário da indústria sertaneza. Mesmo quando a empresa não tem uma equipe de P&D própria, ela recorre a parcerias de exclusividade para projetos. É o caso da Sermatec, fabricante de equipamentos para usinas de açúcar e álcool. Os carros-chefes da empresa são difusores, utilizados na extração do caldo de cana-de-açúcar, e caldeiras, dois equipamentos desenvolvidos, respectivamente, com as empresas Uni-Systems e HPB Engenharia, ambas de Sertãozinho. (ERENO; out; 2006).

Isso revela interação industrial na proposição de problemas de engenharia, soluções tecnológicas com acúmulo de aprendizado e autonomia nas decisões industriais.

A expansão do mercado mundial do etanol pode oferecer oportunidades que vão muito além da *commodity* e compreende todo o potencial da cadeia produtiva do açúcar e do etanol².

A área de Biomassa tem como principais forças o desenvolvimento de aplicações genéticas e biologia molecular e bioquímica assim como processos de conversão termoquímica. Os processos de conversão de Biomassa não são novos, do ponto de vista conceitual e tecnológico. Por exemplo, o processo Fischer–Tropsch foi inicialmente usado para fazer o refino do petróleo e depois aperfeiçoado e usado pela Alemanha durante a Segunda Guerra para a transformação do carvão em gasolina sintética e agora se mostra como um método de amplo uso para obtenção de biocombustíveis líquidos ou para a transformação de biomassa em gás (DERMIBAS

² É importante ter em mente que os mercados não são formados de maneira “espontânea” como muitas vezes os economistas postulam. Fligstein (1996), Granovetter e McGuire (....) Callon e Muniesa (2005) dentre muitos outros mostram que existe um processo em curso que pode ou não ser favorável a formação de mercados em questão. O sucesso ou não da consolidação e expansão depende do uso do poder político e econômico do Estado brasileiro e articulação dos agentes econômicos interessados.

&DERMIBAS, 2010). Por outro lado, como a opção tecnológica no Brasil foi predominantemente um processo de conversão química com agentes biológicos as questões científicas e tecnológicas foram surgindo por este caminho assim como as soluções. As características de produção voltadas para as necessidades brasileiras comandaram o processo produtivo. Neste sentido podemos afirmar que a atividade é intensiva em informação justamente porque foi em sua trajetória incorporando soluções pela genética e biologia por meio de desenvolvimento tecnológico feito sob medida³. A figura 1 mostra estratégias de conversão de biomassa em energia e produtos em suas abordagens mais amplas e convencionais. Estas estratégias, no entanto, possuem trajetórias tecnológicas específicas, como assinalado pelo caso brasileiro. Podemos considerar que, no caso brasileiro, há um no *mix* de produtos na medida em que novos cultivares são postos no mercado, variedades para todos os ambientes de produção sempre buscando maior adaptabilidade e produtividade⁴ e há um esforço para uso integral da biomassa. Esta perspectiva volta-se menos para o que foi e mais para o que pode vir a ser.

As empresas envolvidas podem trabalhar em rede, como a RIDESA, ou em associações como o CTC (Centro de Tecnologia Canavieira) ou ÚNICA, quando entidades privadas. No entanto, as organizações tendem a ser hierárquicas e complexas e a produção pode ser tanto integrada quanto em departamentos, seja porque são separados em departamentos de pesquisa, aliás, em moldes similares ao usado no Programa BIOEN, ou por conta da integração em sintonia de um desenvolvimento técnico-científico com outro. No âmbito do BIOEN a tecnologia do Etanol tem como foco engenharia de processos, que estão relacionados a identificar e desenvolver soluções para a extração do suco, fermentação, hidrólise entre outros, incluindo pré-tratamento do bagaço para o etanol de segunda geração, o etanol lignocelulósico e até mesmo minimização de impactos ambientais. A figura 2 apresenta a trajetória ampla, mas não indica que um dos desafios básico do processo do etanol

³ Amorim et. all (2011) deixa isso bem claro: “Millions of dollars are being invested worldwide in research and development of new yeast strains without investigating their ability to tolerate stressful conditions similar to those that occur in Brazilian distilleries. (Amorim et. all; 2011; 1271)” O conhecimento genético das leveduras para o aprimoramento do processo produtivo se enquadra em um desenvolvimento tecnológico sob medida.

⁴ Revista Opiniões: sucroenergético: cana, etanol & bioeletricidade. Abr-jun 2012.

de primeira geração, o etanol extraído do caldo da cana e não dos resíduos, está no fato dos biorreatores de fermentação de caldo de cana, as caldeiras, ficam sob uso contínuo. Daí, temos iniciativas científico-tecnológicas como, por exemplo, uma medição adequada do tempo de permanência de leveduras no reator e a medição de temperatura para ter no resíduo o mínimo possível de açúcar no vinhoto⁵. Uma pesquisa de elevado grau de conhecimento tácito-específico. O desenvolvimento de enzimas a partir da engenharia genética, problema de pesquisa que tem vínculos com biomassa, de leveduras e bactérias⁶ está ligado com o desenvolvimento de processos adequados em parceria com a indústria⁷.

Na figura 3 podemos ver a maior versatilidade dos biocombustíveis em relação com os derivados do petróleo. No entanto, o desenho básico dos motores não se altera, o que muda são os ajustes que se mostram fundamentais e demandam desenvolvimentos tecnológicos específicos. No BIOEN, na área de motores temos um estudo de plasma com o intuito de ser aplicado à ignição de motores a etanol.

Bastante relacionado com as áreas de Biomassa e tecnologia do etanol, a álcoolquímica e biorrefinaria se integram nos seguintes termos de acordo com técnicos e cientistas do CTC:

Quer dizer, se dá pra fazer de petróleo, dá para fazer com a cana, utilizando processos químicos ou bioquímicos e obtendo mudanças no álcool ou no caldo de melaço através da fermentação. Plástico, por exemplo, se faz direto do etanol, de acordo com a experiência da Braskem, em Alagoas, que produziu polietileno. O processo foi

⁵ Uma pesquisa dessa natureza, com desenvolvimento de modelagem matemática e *software* específicos se mostra como sendo um problema brasileiro porque não existem usinas de etanol de cana com as características nossas. Conforme apontam Amorim et. al (2011): "However, Brazilian distilleries have only five industrial yeast strains commercially available to the fermentation processes. Baker's yeast and laboratory and yeast strains selected from other fermentation processes do not survive more than 1 month in industrial fermentation with yeast cell recycling. Indeed, these yeasts are quickly replaced by wild *Saccharomyces* (Basso et al. 2008). Therefore, it is likely that programs to develop new strains for Brazilian distilleries may fail because they are based on strains that are not able to survive the recycling process, acid treatments, fast fermentations, and competition with wild yeasts. (AMORIM et al.; 2011; 1270)."

⁶ A criatividade quanto ao problema de onde extrair enzimas com potencial de uso industrial pode chegar até ao aparelho digestivo das baratas (Pesquisa Fapesp; out, 2012)

⁷ De acordo com Professor Gomez, assim relatado em Pesquisa Fapesp (out; 2012): "Na opinião de muitos especialistas, o desenvolvimento de biocombustíveis de segunda geração é favorecido pela presença de uma indústria bem estabelecida de primeira geração. Dessa forma, o Brasil apresenta o melhor ambiente para que isso possa acontecer. Mas isso é apenas potencial. Alguém tem que assumir o risco e investir na área no aspecto industrial. (pg 89)

interrompido porque as frações do petróleo passaram a ser mais baratas do que com a utilização do álcool situação que persiste até agora. (Opiniões; abr-jun 2012; 34)

Empresas como a Oxitenó estão engajadas, incluindo parcerias acadêmicas e com a Fapesp, com o intuito de desenvolver produtos derivados da cadeia produtiva sucroalcooleira em diversas áreas como solventes verdes, vernizes, produtos para cosméticos entre outros (Pesquisa Fapesp; out 2012). É relevante ter em vista que o *mix* de produtos se enquadra na já desenvolvida indústria da química orgânica e o paradigma tende a ser de substituir os derivados do petróleo nos moldes organizacionais da petroquímica com todas as implicações que isso tem.

Motores é a área que mais diretamente se mostra como parte do paradigma fordista, diferente das áreas anteriores como pudemos ver dada a presença de aplicações da moderna biotecnologia. A agenda de pesquisa dessa divisão de pesquisa do Programa BIOEN foca em problemas do funcionamento do motor Otto e diesel, de combustão interna e aponta para os motores de células de combustível. Neste ponto percebemos que não temos um mix de produtos como nas outras áreas, a questão central é efetivamente a economia de combustível com padronização de produtos; as informações tendem a ser centralizadas de modo que podemos argumentar que de maneira geral o paradigma fordista predomina⁸ em especial quando as comparações com o petróleo como matéria prima a ser substituída pelo etanol é um argumento constante.

A figura 1 é um esquema simplificado da produção de etanol de primeira geração em um regime de cogeração de eletricidade. A partir dele serão destacadas algumas das etapas da cadeia produtiva sucroenergética e será possível entender porque o setor ao buscar a resolução de problemas técnico-científicos próprios gerou e gera dentro de um padrão de “acumulação criativa” um caminho de autonomia tecnológica pautado fundamentalmente em seus próprios interesses. Alguns desses problemas

⁸ Este fator é fundamental porque uma vez desenvolvida uma tecnologia que possibilite dar a partida em regiões frias o motor Otto movido a etanol pode ser comercializado no mundo inteiro. Já vimos na introdução que pesquisa aponta para a possibilidade da mistura em até 15% sem ser trazer grandes prejuízos ao desempenho do motor com o benefício da redução da emissão dos gases de efeito estufa. O número total de projetos nesta área, até o momento, é 4.

estão no escopo científico tecnológico que tem aderência com linhas de pesquisa que podemos encontrar no Programa do BIOEN.

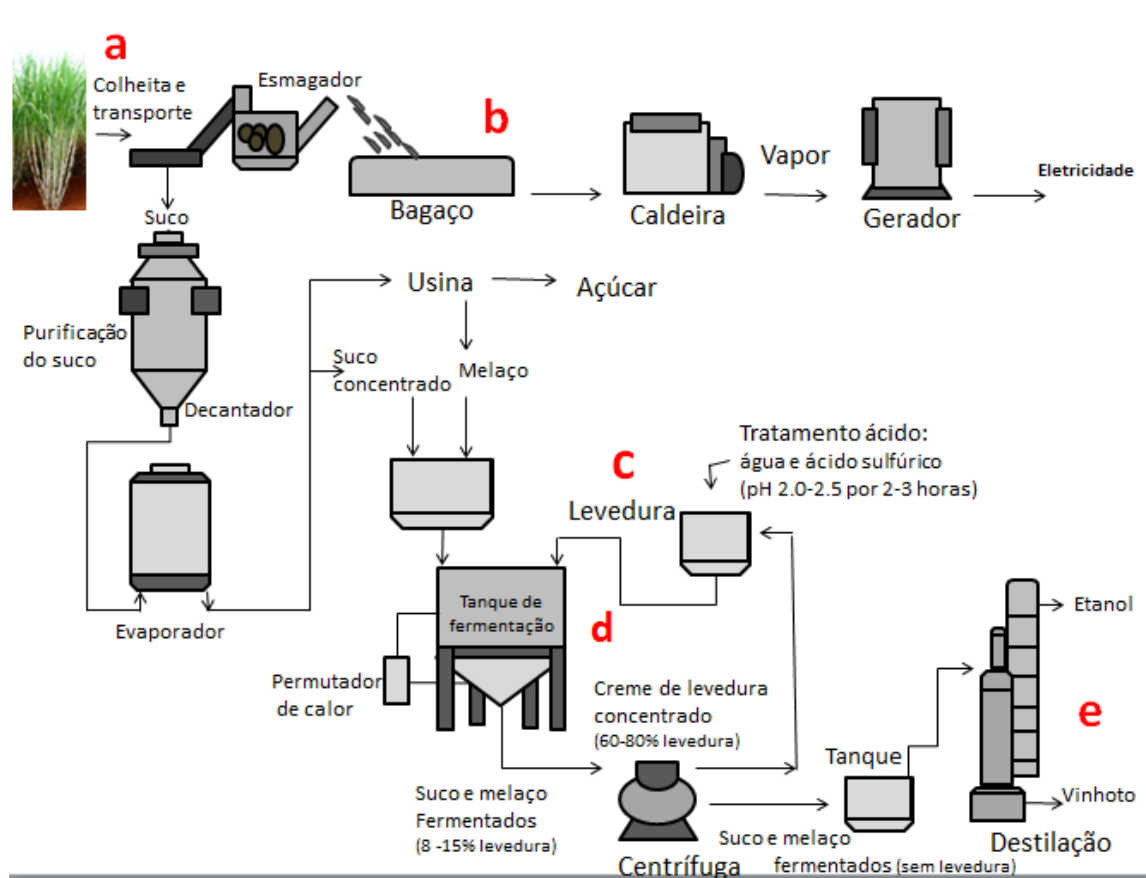


Figura 1 - Processo de Produção do Etanol

Fonte: Amorim et al. (2011)

Na opinião de especialistas;

O complexo agroindustrial sucroenergético é o único no qual o Brasil detém toda a tecnologia necessária para a produção, desde a matéria prima, passando pela seleção e melhoramento genético de variedades de cana, até o consumo final (FAIRBANKS, 2003).

Para entendermos isso, a figura 1 ilustra algumas das etapas vistas por especialistas (AMORIN et al.; 2011) como sendo objetos de avanços científico-tecnológicos para a produção de etanol no Brasil ainda em primeira geração e indicações para a segunda geração. Vamos começar com a etapa A assinalada.

A) Desenvolvimento da variedade de cana, com o processo de colheita e o transporte.

O desenvolvimento das variedades de cana é feito de acordo com as regiões, tipos de solo, índice de chuvas, associados com inclinação do solo. O emprego de máquinas colheitadeiras que podem separar a palha e as pontas da cana para aproveitamento em caldeiras e cogeração de energia atendem em “sintonia fina” com o desenvolvimento das variedades. De acordo com o que foi relatado pelos pesquisadores do CTC:

O manejo agrícola desenvolvido na área da ciência agrônômica tem como principal função dar suporte e criar condições adequadas para a máxima expressão gênica das variedades ou híbridos de plantas. Atualmente, na área de cana de açúcar, estima-se que sejam gastos R\$ 150 milhões para o desenvolvimento, do cruzamento até o lançamento comercial, de uma variedade superior aos padrões comerciais. Em um futuro próximo, a utilização das citadas modernas técnicas biotecnológicas trará uma redução no tempo de desenvolvimento das variedades, otimizando a aplicação dos recursos, ao mesmo tempo em que haverá um salto de qualidade dessas variedades, incorporando genes de produtividade e/ou resistência a ataques de pragas e doenças. (OPINIÕES; 2012; 42).

Dentro do programa do BIOEN estão presentes grupos de pesquisa que em colaboração estão buscando dar continuidade ao já bem sucedido projeto Genoma Cana que “foi concebido com um acentuado recorte econômico, com finalidade de ampliar a produtividade da indústria de açúcar e etanol (PESQUISA FAPESP; 2000; 35)”. Assim como com Parceria para Inovação Tecnológica (PITE) da Fapesp com CTC e a Coopersucar (PESQUISA FAPESP; 2004).

B) Tratamento e pré-tratamento do bagaço para diversos usos (queima na caldeira e geração de energia; etanol de segunda geração; produtos celulósicos).

O Programa propõe diferentes rotas tecnológicas para aproveitar o bagaço da cana seja para utilizá-lo como combustível de caldeira na purificação do suco como na geração de eletricidade ou através de um pré-tratamento para facilitar a separação da celulose, da hemicelulose e da lignina de modo a buscar extrair os açúcares da

celulose e da hemicelulose. Um dos desafios é encontrar ou desenvolver leveduras que possam fazer isso por meio da biotecnologia moderna. Segundo Buckeridge:

Existem tentativas para produzir linhagens de *Saccharomyces*, inclusive no Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), e em outras instituições e empresas no Brasil e no exterior, que sejam capazes de utilizar os açúcares de cinco carbonos. Na Inglaterra e na Suécia já conseguiram demonstrar que isso é possível, mas é tudo feito em laboratório com esterilização. Porém, para as usinas brasileiras, isso não é suficiente. É preciso que as leveduras sejam robustas para sobreviver na presença de microrganismos, como bactérias, existentes em um ambiente sem esterilização (PESQUISA FAPESP; 2012; 88).

C) Aperfeiçoamento das enzimas; dos ciclos fermentativos; e da proteção contra bactérias contaminantes.

O aperfeiçoamento das enzimas segue rotas das mais diversas tanto para o etanol de primeira geração quanto o de segunda geração. Por exemplo, temos a estratégia das “enzimas quiméricas” que são produzidas por bactérias que são por sua vez geneticamente modificadas para produzir a enzima específica de interesse, no caso as que sejam capazes de degradar as paredes de celulose na medida adequada e já tendo em vista o seu processo industrial. Outra maneira criativa é estudar o que ocorre no aparelho digestivo das baratas e tentar identificar quais enzimas podem ser de interesse para a produção de etanol de segunda geração, se as enzimas são produzidas pela barata ou se o seu aparelho digestivo é propício para o desenvolvimento das bactérias que por sua vez fazem o trabalho e já se encontram disponíveis na natureza e no bagaço da cana (PESQUISA FAPESP; out 2012).

D) Aprimoramento dos ciclos fermentativos e da proteção contra bactérias contaminantes.

Foi relatado que de todas as linhagens de leveduras que são comercializadas no Brasil temos apenas cinco tipos que toleram as condições de produção das destilarias brasileiras e que qualquer tentativa de desenvolvimento de novas linhagens devem necessariamente passar pelo teste brasileiro. Caso sejam

desenvolvidas novas linhagens no exterior terão de ser feitas a partir de colaboração com a estrutura produtiva nacional e não em direta concorrência (AMORIM et al.; 2011).

E) Aprimoramento do “craqueamento” do etanol; do aproveitamento de resíduos (vinhoto); desenvolvimento de novos produtos.

O desenvolvimento de novos produtos tem a participação de muitas empresas privadas e associações de empresas que, como vem sendo apresentado ao longo do texto, trabalham em colaboração de P&D. Podemos relatar que já está em desenvolvimento uma planta industrial piloto que busca o aproveitamento da palha da cana e o bagaço por meio do método de hidrólise, a Dedine Hidrólise Rápida (DHR), integrado com o etanol de primeira geração o que pode levar a um aumento de 30% da produção (PESQUISA FAPESP; abril 2006). É interessante ter em vista que esse projeto, que iniciou na Dedine e posteriormente buscou apoio com o CTC e a Coopersucar, depois buscou parceria com a Fapesp teve início em 1986⁹ (FAIRBANKS; 2003).

O uso difundido e generalizado do etanol de cana, uma energia mais limpa que o petróleo, no transporte de veículos automotores pode vir a ser um substituto à gasolina no mundo todo ou pelo menos um complementar viável (SORDA, BANSE & KEMFERT, 2010). Já em 2008, 75% dos automóveis vendidos no Brasil eram do tipo flexfuel capazes de funcionar com qualquer mistura de gasolina e álcool (LA ROVERE, PEREIRA & SIMÕES, 2011). No entanto, o Brasil não é o único país que se estrutura para a produção em massa de etanol, os Estados Unidos também estão se organizando com esse propósito a partir do etanol de milho que possui poucas vantagens em relação ao etanol de cana (SORDA, BANSE & KEMFERT, 2010). Com as tecnologias disponíveis, o custo de produção do etanol de cana é mais barato que o etanol de milho e tem menor impacto no aumento dos custos dos alimentos em geral. O custo gira em torno de US\$0.29 o galão de etanol de cana enquanto que o etanol de milho fica em US\$1.00 em 2010. A produção do etanol no Brasil, de 2009/10, foi de 27

⁹ Hoje o método da Dedine está sendo considerado “ultrapassado”. No entanto, foi desenvolvido nacionalmente em colaboração com as usinas e com profissionais brasileiros. Novos métodos estão sendo criados e testados.

bilhões de litros em 405 plantas industriais das quais 157 são dedicadas exclusivamente à produção de etanol. A divisão da produção entre açúcar e álcool se deu na razão de 43% para o primeiro e 57% para o segundo considerando que o total da área plantada foi em torno de 7 milhões de hectares o que significa um total de apenas 2-3% da área agricultável do Brasil mantendo amplos espaços para outras culturas (SORDA, BANSE & KEMFERT, 2010).

Os novos métodos podem aumentar de 6.000 para 9.000 litros por hectare, um aumento de 40 a 50%. Enquanto isso, no Brasil 90% do bagaço da cana já é usado como fonte de energia, pela queima, gerando 1.400 MW o que já é mais que o suficiente para as necessidades das usinas (SORDA, BANSE & KEMFERT, 2010; BODDEY, SOARES, ALVES & URQUIGA, 2008).

O processo produtivo de açúcar e etanol no Brasil¹⁰ possui características próprias que implica em desenvolvimento tecnológico próximo as usinas utilizando o conhecimento já acumulado pelo setor, em geral em loco, para que seja possível efetuar “breakthroughs” e superar barreiras científico-tecnológicas que são próprias das nossas características (AMORIM et al., 2011). Dentre as possibilidades científico-tecnológicas apresentadas, estão as estratégias relacionadas à separação da lignocelulose¹¹ da celulose e hemicelulose para o etanol de segunda geração. Uma possibilidade para tal é o uso de enzimas a partir de leveduras que podem ou não ter sido geneticamente modificadas. Estas enzimas não se enquadram em uma “enabling technology” de aplicação universal sem adaptações¹²; as estratégias tecnológicas estão integradas ao sistema produtivo como um todo e ao uso objetivo final do produto (PESQUISA FAPESP, 2012).

¹⁰ A cadeia produtiva da indústria sucroenergética nos diferentes países possuem características próprias o que dificulta soluções gerais sem as adaptações locais. As colheitadeiras mecânicas, por exemplo, se não desenvolvidas nacionalmente, precisam de adaptações às condições locais de produção (Brounbeck & Cortez; 2008).

¹¹ A lignocelulose é um polímero natural que dá sustentação à planta, mas que não sofre degradação enzimática e não pode ser reduzido a açúcares simples como a hemicelulose e a celulose. No entanto possui poder calorífico e outras características físico-químicas de interesse industrial.

¹² Mousdale (2008) mostra que essa questão também se aplica até mesmo para o etanol de milho frustrando as expectativas da enzima “universal” e a necessidade de vender pacotes tecnológicos inteiros; as empresas citadas por ele são Novozymes, Genencor International e Alltech. No caso do etanol do milho para combustível, por não ter uma trajetória de dependência como é o caso do etanol de cana brasileiro, a corrida das empresas nos Estados Unidos é uma corrida para fazer prevalecer o seu pacote tecnológico.

O fato de que no Brasil o bagaço é utilizado, dentre outras coisas, para aquecer as caldeiras e gerar energia excedente torna a sua integração à matriz energética ainda mais eficiente e autossustentável. O que implica em uso total e efetivo do bagaço tornando o setor ainda mais competitivo seja se este bagaço venha a ser utilizado para a segunda geração de etanol ou na queima nas caldeiras. A coordenação e gestão dos interesses da multiplicidade de atores que vão dos usineiros, das empresas de engenharia voltadas para a produção de açúcar e álcool, das empresas que produzem e comercializam enzimas e leveduras, na mudança de concepção de “usinas” para “biorrefinarias” é algo bastante difícil.

A Harvard Business Review Analytic Services em, “Bioeconomia: uma agenda para o Brasil”, em parceria com a Confederação Nacional da Indústria, orienta nos seguintes termos: “Criar uma política pública específica para o etanol celulósico, como uma estratégia para modernizar o setor de açúcar e álcool no Brasil e estimular os investimentos. A política pública deveria contemplar condições especiais para financiamento de biorrefinarias.” (pág 17).

Como ressaltam Seabra & Macedo (2010): “Hoje, o bagaço é encarado como um resíduo industrial do processamento do caldo da cana, e por isso seu custo é normalmente estipulado como zero. Mas conforme diferentes possibilidades de uso com diferentes lucratividades venham a se tornar disponíveis, é preciso conhecer qual seria o valor dessa biomassa. (pg 777)”.

Segundo Braunbeck & Cortez (2008), a capacidade de inovação técnica e de investimentos da indústria de implementos agrícolas da cana no Brasil ainda é incipiente limitando-se a adaptar equipamentos oriundos da Austrália e da Alemanha. No entanto, apontam o grau de nacionalização na medida em que “a implementação da colheita mecanizada seja bem sucedida no Brasil é preciso que sejam abordadas várias questões técnicas, típicas do país, com base nas condições topográficas, agronômicas e de processamento da cana (pg228)”.

Estudos mostram que o aumento na produtividade da produção de etanol nos últimos 29 anos foi de 3,77% ao ano. Os dados mostram que as usinas menos eficientes tem um potencial de ganhos nos próximos 10 anos de 12% no volume de cana, 6,4% no açúcar recuperável, 6,2% na fermentação e 2% na extração de açúcar

simplesmente fazendo melhor uso das tecnologias e recursos disponíveis. Para usinas que já estão operando com o “estado da arte” os ganhos com a fermentação podem saltar de 85% para 92%, no processo de extração de 97,5% para 98,6% e na destilação de 99% para 99,7% (CORTEZ; 2010)

A literatura recente (FURTADO et al., 2011; SHIKIDA et al., 2011) mostra claramente que as entidades que funcionam em defesa dos interesses do setor sucroenergético são deficientes em sua coordenação em sentido amplo aí incluído incorporações tecnológicas recentes para tornar o setor mais competitivo do ponto de vista internacional.

1.5 Fundamentos teóricos e organizacionais para a interpretação dos efeitos do programa BIOEN.

O Programa BIOEN tem implicações econômicas em múltiplas dimensões. Implicações econômicas e ambientais, implicações econômicas quanto a dinâmica tecnológica, quanto a direitos sobre patentes e as estruturas de governança. A figura 2 ilustra a interação entre essas dimensões.

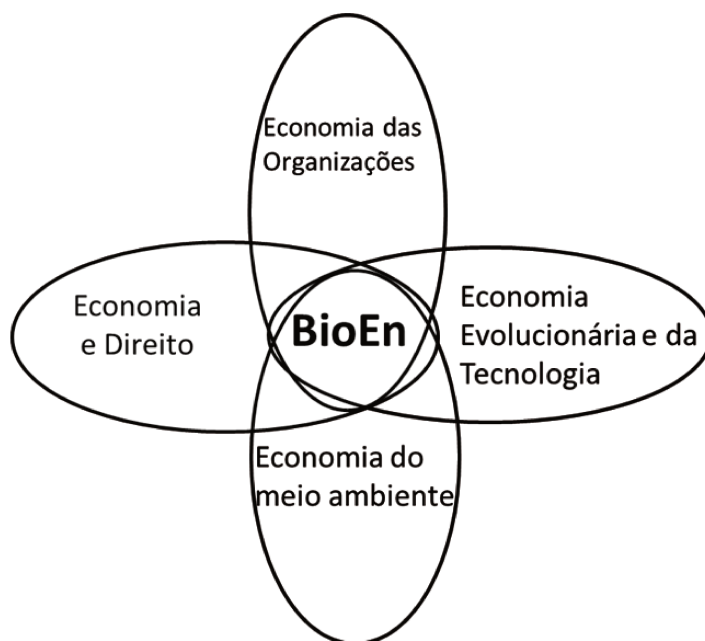


Figura 2 - Interação Temática

Fonte: Elaborado pelo autor

A propriedade intelectual (PI), tema deste estudo, está sujeita à regulamentação do Acordo sobre Aspectos Relacionados ao Comércio da Propriedade Intelectual (TRIPS) que unificou em grande medida um conjunto de regras de propriedade intelectual entre os países. China e Índia, por exemplo, que respeitavam pouco a propriedade intelectual relacionada a software ou medicamentos, por exemplo, hoje não apenas respeitam estes direitos de propriedade, como reforçam e promovem esses direitos apoiando as suas empresas a partir dos marcos regulatórios sendo hoje competitivas internacionalmente nestas áreas (BASHEER, 2007). A propriedade intelectual e o patenteamento se tornaram do ponto de vista de análises macroeconômicas uma medida de aproximação dos esforços tecnológicos dos países (GRILICHES, 1990; ARCHIBUGI, 1992). Outra medida de aproximação diz respeito aos gastos com pesquisa e desenvolvimento e o volume de emprego de mão-de-obra nestas áreas, engenheiros e cientistas (PACHECO & BRITO CRUZ, 2005; JONES 1995). Em princípio, países capazes de formar engenheiros e cientistas em diferentes áreas do conhecimento estão em melhores condições de atrair investimentos, construir parcerias e aproveitar oportunidades de negócios e porque possui capital humano adequado para P&D. Gastos com P&D, sinalizam outra medida aproximada para saber o envolvimento do Estado e das empresas privadas no desenvolvimento de novos produtos e processos. A missão do Programa BIOEN está voltada para o aumento da participação e interação do setor privado com o setor público de pesquisa.

A questão fundamental é “Como fazer dinheiro com inovação?” (TEECE, 1986). De maneira geral, a teoria econômica ortodoxa considera que o conhecimento e as informações geradas pelo conhecimento são de domínio público, de propriedade pública, esta afirmação se dá na medida em que o conhecimento é um bem não- rival e não-excluível em um sentido estrito, ou seja, um bem não-rival significa que o seu uso ou o seu consumo pode ser feito simultaneamente por muitas pessoas e não-excluível significa que o uso ou consumo deste bem pode ser apropriado por mais de um indivíduo de modo a não impedir que outros possam usá-lo (ARROW; 1962). De fato o conhecimento científico depende em grande medida que outros indivíduos compartilhem e confirmem as informações descobertas ou geradas por indivíduos particulares de modo que seja avaliado e então considerado um conhecimento efetivo.

Em grande medida o conhecimento científico depende da interação da comunidade científica trocando informações, complementando informações, confirmando e testando fatos de maneira a consolidar o conhecimento. Estas observações são relevantes na medida em que dependendo da teoria econômica, informação equivale a conhecimento e com relação a isso é preciso estar atento às suas implicações. Por exemplo, do ponto de vista da economia do bem-estar a utilização ótima das informações depende de incentivos adequados ao investimento em pesquisa que nestas condições estaria em uma situação sub ótima na medida em que as dificuldades em se apropriar das informações com lucro por parte dos indivíduos fariam com que eles investissem pouco ou nada em pesquisa para gerar novas informações. Portanto, o Estado teria um papel importante em criar estes incentivos e investir em pesquisa para aumentar o conhecimento da sociedade e desta maneira melhorar os níveis de bem-estar na medida em que mais conhecimento pode elevar os níveis de produção e a criação de novos produtos e serviços (NELSON, 1959). Dependendo da teoria econômica em que os argumentos e exemplos se apoiam, diferentes tipos de política podem ser sugeridas (AGHION, DAVID e FORAY, 2009). Para diferentes tipos de política a efetividade de programas de financiamento a pesquisa, como o BIOEN, podem levar a interpretações diferentes quanto à efetividade do programa.

Uma visão mais ortodoxa faz uma aproximação de Economia e Direito e em seus fundamentos neoclássicos e utilitaristas. As análises relacionadas á externalidades positivas e negativas se enquadram nessa visão porque asseguram o acesso às informações de pesquisa assim como aos materiais de pesquisa porque são considerados de domínio público. Se não são de domínio público, considera-se que todos devem ter acesso porque o bem estar gerado é maior do que seria se este conhecimento ou informação permanecesse alijado do resto da sociedade ou que fosse cobrado um preço. As estruturas de incentivo são fundamentadas em uma análise de custo-benefício entre tornar exclusivo e rival a informação de modo a incentivar o investimento privado cujo resultado seria um aumento coletivo de conhecimento, a soma da informação individual.

A outra possibilidade seria financiar com recursos públicos, por meio de taxas e impostos, o conhecimento repassando para os agentes privados de modo que

eles possam fazer o melhor uso do conhecimento na criação e oferta de bens e serviços. Em geral essa abordagem pode ser chamada de “falha de mercado” e as soluções propostas estão em linha com as recomendações usuais de intervenção do Estado (PAVITT, 1991). As definições dos direitos de propriedade intelectual estão neste escopo.

Porém, do ponto de vista da economia evolucionária o papel da inovação e dos processos inovadores compreendem um escopo que vai além das estratégias e recomendações das abordagens mais convencionais. A inovação ou um processo inovador, em linha com interpretações neo-schumpeterianas, dizem respeito a bens e serviços que trazem uma mudança significativa do ponto de vista qualitativo para o mercado ou para o funcionamento do mercado (TIGRE, 2006). Uma inovação é uma inovação de fato quando entra e sobrevive à competitividade do mercado. As inovações não cumprem o papel de otimizar ou levar a níveis de bem estar maiores e sim aumentar a lucratividade e a rentabilidade das empresas que são bem sucedidas com suas inovações (TEECE, 1986). A questão microeconômica neo-schumpeteriana não foge da questão central, a lucratividade, e dá maior ênfase na questão da apropriabilidade das rendas geradas pela inovação considerando com maior cuidado, por exemplo, as condições de reprodução da inovação por outras empresas de modo a perder as suas vantagens monopólicas e com elas os lucros extraordinários (NELSON, 1991).

Esta abordagem evolucionária considera a “natureza” e a “forma” do conhecimento e das informações na produção de bens e serviços classificando os conhecimentos em “*know how*”, “*know why*”, conhecimentos tácitos e codificados, questões relacionadas às curvas de aprendizagem, o ambiente institucional e cultural, o que muitas vezes implica em dificuldades ou impossibilidades na reprodução de práticas ou mesmo na aceitação de produtos e processos (TIGRE, 2006; QUEIROZ, 2006). As questões relacionadas à competitividade e liderança econômica são as principais preocupações dos analistas deste enfoque. Ou seja, enquanto que os analistas do enfoque mais tradicional estão preocupados com os resultados da economia do bem estar e as formas de alcançar este “ideal”¹³, o enfoque evolucionista

¹³ O “ideal” é a maior quantidade de bens e serviços ao menor preço possível (Varian; 2012)

está mais voltado para as necessidades de competitividade das empresas e a sua lucratividade. Políticas antitrustes derivadas destes diferentes enfoques tendem a oferecer recomendações diferentes porque, como podemos perceber, uma enfatiza o consumidor, maior quantidade de bens e serviços a preços baixos, enquanto a outra enfatiza o produtor e as condições de produção e competição via incentivos de inovação de produtos e processos e os resultados trazidos em caráter nacional. O que ambos os enfoques tem em comum são de um lado que quanto maior o volume de bens e serviços ofertados ao consumidos melhor, o que atende a uma parte dos fundamentos da economia do bem estar, junto com um aumento do “estoque” de conhecimento independente de sua “natureza” ou “forma”. Dentro do escopo da missão do Programa BIOEN, entende-se que as duas abordagens são frutíferas para uma interpretação da “natureza” e “forma” do conhecimento em biotecnologia aplicada à Bioenergia, a transformação da biomassa em energia, em especial em entender a competitividade do etanol brasileiro e a possível capacidade inovadora em tornar este produto mais competitivo.

1.6 A questão organizacional

A análise e interpretação dos mecanismos de incentivo na geração de conhecimento e compartilhamento desse conhecimento com colaboradores cientistas, governo e iniciativa privada é uma questão organizacional.

De maneira geral podemos dizer que são quatro linhas de abordagem relacionadas que enfocam essa questão: a) teoria dos custos de transação, b) institucionalismo econômico e sociológico, c) teoria dos jogos aplicados, d) teoria comportamental da firma, competências e capacidades. De fato, essas abordagens são os fundamentos para uma interpretação da governança do programa BIOEN, em especial a teoria dos custos de transação e o institucionalismo econômico e sociológico, que orientaram as questões formuladas no questionário.

Na teoria dos custos de transação a questão teórica fundamental reside em que os ativos são legalmente definidos e que as transações econômicas são definidas a

partir desse marco analítico¹⁴. As transações, portanto, incorrem em custos que não são nulos e estes custos devem ser incorporados na tomada de decisão entre produzir ou comprar no mercado. No limite, as firmas e as relações contratuais como um todo, dependeriam dessa avaliação ampla e irrestrita. As ferramentas de análise neste escopo são a frequência das transações entre as partes, a especificidade dos ativos envolvidos na transação e o comportamento oportunista. As organizações seriam uma resposta adequada às características do ativo a ser produzido e comercializado.

De maneira geral a literatura tem apontado que esta abordagem, apesar de interessante não seria a mais adequada para compreender as iniciativas de colaboração entre a produção científico-tecnológica do meio acadêmico e as pesquisas e desenvolvimentos de novos produtos nas empresas. (NELSON, 1991; HAGE & MEEUS, 2006). No entanto, ao considerar que o marco legal dos direitos de propriedade são fundamentais para uma adequada estrutura de incentivos em uma economia de mercado, não é possível ignorar os possíveis resultados previstos por esta abordagem quanto às questões de propriedade intelectual.

A abordagem da aplicação da teoria dos jogos tem como principal questão uma definição de teorias de incentivo que não dependem apenas dos preços (GIBBONS, 1997) e, portanto, são de muito valor na construção de modelos de relações de reciprocidade. Uma aplicação importante para os nossos objetivos na análise do desenvolvimento de novas tecnologias e produtos pode ser exemplificado com Binenbaum (2008) que trata das condições de cooperação de P&D internacional quanto a cultivares protegidos analisando sob quais circunstâncias o financiamento pode alcançar o melhor resultado simultaneamente com a melhor distribuição de benefícios para as partes, no caso países latino americanos. O uso teórico da teoria dos jogos também aponta para a definição de propriedade e posse (SUGDEN; 2004) e mesmo a formação do estado (SCHOTTER; 1981).

A abordagem da Economia do Meio Ambiente está relacionada com três questões: 1) o aumento da produção e consumo vai afetar a área plantada de outras

¹⁴ Este marco analítico está explicitamente definido em *The Economic Institutions of Capitalism*, e dali em diante a questão é a governança das relações contratuais. Apesar de Williamson ter cunhado a sua famosa frase “in the beginning there were markets” o seu esquema em três níveis revela que a governança depende muito do ambiente institucional e dos parâmetros ali definidos.

lavouras ao ponto de aumentar o custo geral dos alimentos? 2) a produção e o consumo de etanol de cana de açúcar diminui a emissão de carbono na atmosfera e ajuda a combater o efeito estufa? 3) o equilíbrio energético da produção de etanol de cana de açúcar é favorável em relação a outras culturas?

As respostas favoráveis a essas perguntas podem em princípio posicionar o etanol de cana de açúcar em uma escala de aceitabilidade e marketing que se explorados com cuidado poderão facilitar a aceitação no mercado internacional de biocombustíveis em uma direção mais favorável a competitividade brasileira. É razoável afirmar que, no Brasil, o aumento da produção de etanol de cana de açúcar não tem a tendência de invadir áreas produtoras de alimentos e sim ocupar pastagens de baixo rendimento. Outro ponto é o aumento do rendimento por hectare (NEVES & CONEJERO, 2010). No caso do Brasil o etanol não apresenta problemas quanto ao aumento dos preços dos alimentos, o que não é válido para a produção de etanol de milho. É interessante perceber também que a lavoura de cana não se expande em direção a áreas virgens; isto já foi feito pela pecuária de baixa produtividade. A vantagem da produção brasileira de etanol de cana de açúcar na redução de emissão de CO₂, na produção e consumo de etanol no Brasil, está se tornando lugar comum (BODDLEY et al., 2008; KOHLHEPP, 2010) mesmo quando as metodologias de pesquisa são controvertidas quanto ao resultado. Os analistas percebem e relatam o grau de coesão dos esforços em tornar a produção do etanol de cana ecologicamente sustentável já há algum tempo (KOHLHEPP, 2010). É claro que nem todos os analistas pensam que a produção de etanol vem solucionar todos os esforços em substituir os combustíveis fósseis (PIMENTEL & PATZEK, 2008).

O institucionalismo econômico e sociológico tem feito contribuições importantes na compreensão da organização econômica e na economia da organização das atividades de pesquisa acadêmica a partir de um conjunto de ferramentas teórico-conceituais. Dentre estas ferramentas podemos destacar algumas que foram utilizadas por autores como, por exemplo, Powell (1996; 2002; 2005) e Zucker (1998; 2002) que pesquisaram em especial biotecnologia aplicada à indústria farmacêutica, e a interação com laboratórios universitários e das empresas.

Embeddness é um desses conceitos importantes utilizados por esse conjunto de autores porque posiciona os agentes envolvidos nos processos imersos em relações sociais estabelecidas de tal modo que as decisões que podem ser tomadas estão constrangidas por estas relações e as expectativas das ações do conjunto dos atores (GRANOVETTER, 1985). Este conceito ressalta que a ação dos agentes econômicos está restrita não apenas por decisões racionais no sentido instrumental, mas também por razões substantivas onde os parâmetros utilitários nem sempre se aplicam¹⁵. A missão do Programa é melhorar a interação dos laboratórios acadêmicos com o setor industrial e comercial, para tanto, é preciso compreender quais são as opções de ação dos atores e as suas motivações para tomada de decisão.

A reciprocidade é uma base para a coesão das organizações e instituições e um adequado instrumento de troca de informações e conhecimentos em suas muitas dimensões (BIGGART & DELBRIDGE, 2004). As trocas definidas apenas pelas dimensões de mercado não são suficientes para assegurar a validade das informações e conhecimentos criados e que dependem de uma confirmação e aceitação dos pares. A atitude de reciprocidade entre pesquisadores trocando materiais de pesquisa, fazendo intercâmbio de estudantes nos diferentes níveis acadêmicos e treinamento com protocolos de pesquisa que dependem de acompanhamento e supervisão para terem resultados efetivos implicam em laços de reciprocidade que fazem da organização da pesquisa, no âmbito acadêmico e empresarial, em especial em biotecnologia, uma atividade onde relações estritamente comerciais não parecem ser adequadas ou mesmo não parecem atender às condições mínimas para transformar conhecimento e técnica em processo ou produto (ANDRADE, 2011).

É importante ter em vista que as diferentes áreas estruturadas pelo programa estão sujeitas a diferentes formas de PI e estratégias de P&D. As trocas de informações e o fluxo dessas trocas não estão sujeitas às mesmas “regras” formais e informais, mas

¹⁵ Williamson (1993) desenvolve e descreve sob quais condições a economia das organizações e a sociologia das organizações pode ser complementar e oferecerem “fertilização cruzada” sob as mais diversas abordagens sempre no esforço de mostrar que as estruturas hierárquicas são um resultado da impossibilidade de usar o mercado como instituição de menor custo operacional: “Because hierarchy is its own court of ultimate appeal, firms can do and do exercise fiat that markets cannot. Prior neglect of the discrete structural contract law differences that distinguish alternative modes of governance explains earlier claims that firms and markets are indistinguishable in fiat and control aspects. (pg 124)” No entanto, a força da contribuição de Granovetter foi ter introduzido as análises de rede e ter contribuído com uma compreensão estrutural das relações sociais.

em condições dinâmicas, como se mostrou o caso dos pesquisadores das universidades paulistas em biomassa e a evolução da relação com o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC). Os sistemas de trocas podem ser dos mais diferentes tipos dependendo de qual predomina nas relações entre os atores sociais. Muitos pesquisadores da área da Biomassa mantinham relações em condições associativas e comunais com o CTC, mas que com o processo de transferência da esfera pública para a esfera privada, para um sistema mais de preços, desestabilizou as parcerias e levou por provocar um rompimento dificultando justamente um dos objetivos do programa que é a aproximação entre os laboratórios públicos de pesquisa e laboratórios de empresas.

A governança deve tomar os diferentes sistemas de troca nos quais os pesquisadores estão inseridos (*embedness*) assim como as empresas, os institutos e associações e as condições de interação comunicacional para uma organização adequada das estruturas de ação no qual os atores sociais estão imersos. As diferentes áreas temáticas na qual os pesquisadores atuam e as suas interações com empresas e institutos possuem diferentes graus de exigência comunicacional assim como diferentes estratégias nas trocas de informações. O quadro 1 é uma representação das possibilidades dessas relações no âmbito das trocas e quanto aos sistemas que orientam essas trocas segundo Biggart & Delbridge (2004). Os sistemas de trocas são categorizados como sendo basicamente quatro sistemas abrangentes: sistemas de preços, sistemas associativos, sistemas morais e sistemas comunais. Os elementos constitutivos são definidos em sete níveis onde os atores sociais estão imersos e a partir deles estabelece as suas estruturas de ação. Os sistemas podem conviver e os mesmos atores sociais podem responder segundo os sistemas dependendo do que julgam apropriado fazer segundo as regras sociais adequadamente estabelecidas (BIGGART & DELBRIDGE, 2004).

Quadro 1- O Sistema de Troca : agente e ação

Os elementos constituintes dos sistemas	Sistema de Preços	Sistemas associativos	Sistemas Morais	Sistemas Comuns
Organização das trocas	Mercado tipo Leilão	Sistemas de redes horizontais e verticais	Trocas reguladas moralmente	Associações colegiadas; grupos étnicos.
Princípios Alcativos	Preço "spot"	Preços fundados no longo prazo	"preço justo" ou valores	Preferenciais; preços discriminatórios .
Motivação para ação	Ganho "individual"	Ganhos mútuos	Princípios	Relacional.
O agente normativo	Indivíduo ou Firma autônoma	Indivíduos ou corporações em rede	Compromissos fundados eticamente por empresas ou indivíduos.	Membro do Grupo.
Expectativas Mútuas	Auto interesse	Reciprocidad e	Subordinação aos padrões éticos	Subordinação às normas do grupo.
Quebra das Normas do Sistema	Relações Sociais	Auto interesse independente	Desrespeito aos princípios éticos.	Deslealdade.
Regulação	Basicament e auto regulado	Amarras Sociais	Subordinação aos comitês organizacionais e a certificadores.	Comunidade; ordem colegiada

Fonte: Adaptado de Biggart & Delbridge (2004)

O quadro 1 dá a dimensão das possibilidades de coordenação e governança em função dos princípios e incentivos que regulam as trocas e possibilitam a construção

de relações de confiança e as condições de retaliação e recompensa dos diferentes agentes. Podemos relatar as mudanças que ocorreram quando o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) mudou o seu status em relação à comunidade de pesquisadores que tinha as suas ações governadas principalmente por um sistema comunal e/ou moral o qual CTC respeitava e seguia. Com o processo de privatização do CTC, o sistema de trocas interno ao CTC mudou de princípios. Da perspectiva dos pesquisadores, quando o CTC restringiu o acesso dos pesquisadores aos seus equipamentos e resultados de pesquisa, esta ação foi percebida como sendo “desleal” e desrespeitosa dos “princípios éticos”. Do ponto de vista do CTC, os sistemas de troca agora devem ser governados a partir do sistema de preços ou então associativos. No sistema de preços a relação entre as partes é de compra e venda comandada por uma relação mercadológica, preços, propaganda, relacionamento com o cliente. Em um sistema mais associativo, do ponto de vista do CTC, se dá em função de ganhos mútuos, as bases da interação se dão em reciprocidade, seja de modo implícito ou explícito, por meio de contratos para os quais os pesquisadores não estavam preparados. Uma gestão adequada do processo deve encontrar meios de trazer os pesquisadores para os sistemas de trocas que predominam no CTC ou então encontrar meios de aproximar o CTC para os sistemas de trocas dos pesquisadores para que os benefícios da interação científica e tecnológica não se percam e as transferências de tecnologia possam fluir.

A governança entre os diferentes atores que abrange dos pesquisadores nos centros de pesquisa, nas universidades nas diferentes áreas aos possíveis parceiros privados que abrange a indústria química, máquinas e implementos agrícolas aos usineiros implica em uma coordenação por meio de uma interação comunicacional adequada. A organização e coordenação de P&D para o conjunto dos atores quanto às possibilidades de interação não tem uma resposta simples em função da diversidade dessa interação cujos incentivos são governados por princípios diferentes. Dos tipos de conhecimento envolvidos nas diferentes áreas temáticas e em diferentes linhas de pesquisa a governança deve estar orientada para a expansão do conhecimento, da tecnologia e do bem estar. É por isso que as linhas de pesquisa exigem detalhamento adequado e a comunidade de cientistas comprometidos com os resultados científico-tecnológicos devem estar em condições de desenvolver a interação entre esses

pesquisadores entre eles mesmos e elementos externos como empresas e agências governamentais. Esses elementos fazem com que a governança seja de “transição”, talvez até em uma espécie de transição permanente onde os diferentes sistemas de trocas precisem passar por uma “trégua”, por uma arbitragem. As áreas temáticas e as linhas de pesquisa do BIOEN em conformidade com novas trajetórias demandam uma gestão e coordenação a partir da *embedness* dos sistemas de trocas para assim chegar a uma governança adequada. Esperar que determinadas estruturas de ação se ajustem automaticamente a outras ou que os seus diferentes sistemas se ajustem segundo os melhores interesses sem uma governança não é a melhor conduta. No entanto, os sistemas de trocas, um tipo de interação, também passam por processo de interação comunicacional. O quadro 2 é baseado em Amin & Roberts (2008) e ressalta que questão a partir da comunicação e interação:

Quadro 2 - Organização, coordenação e conhecimento: proposta de interpretação a partir da riqueza comunicacional e da interação entre os atores.

	Fraca interação entre as comunidades	Forte interação entre as comunidades
Comunicação pobre	processo sequencial tradicional; decisões administrativas intensas	solução de problemas entre grupos; fortes decisões administrativas.
Comunicação rica	Organização modular; decisões administrativas quando necessárias para "regular".	organização evolucionária; processo auto organizacional.

Fonte: Amin & Roberts (2008)

A interação entre as diferentes áreas de pesquisa do BIOEN obedecem a diferentes padrões de interação e comunicação. Na área de biomassa a comunicação é rica e há uma forte interação entre os pesquisadores capazes de mobilizar esforços

conjuntos tanto no que diz respeito aos grupos mais próximos quanto aos mais distantes. Em áreas com maior peso das engenharias os quadrantes mais comuns são de comunicação rica, mas com uma fraca interação com outros grupos de engenharia, o que significa que os “problemas de pesquisa” tendem a ser propostos mais internamente assim como as soluções. Somente quando as soluções internas são mais difíceis de encontrar, a busca por maior interação com outros grupos passa a ser chave, porém, com maior objetividade quanto ao que deve ser “solucionado”. A relação entre comunicação e interação entre grupos ou “comunidades de prática” com os diferentes sistemas de troca que postulam a organização das trocas, com seus princípios alocativos, as diferentes motivações para ação e assim estabelece as expectativas mutuas assim como critérios de regulação, são os elementos para uma governança e coordenação (Amin & Roberts, 2008). As áreas temáticas e seus projetos de pesquisa estão relacionados com diferentes trajetórias tecnológicas que por sua vez estão sujeitas a diferentes estratégias quanto a P&D público e/ou privado com seus sistemas de trocas, comunicação e interação. A governança do BIOEN se depara com elevado grau de complexidade, mas que a partir da missão declarada consegue definir certa direção para os esforços de pesquisa.

Segundo Joly, Rip & Callon (2010) a governança da inovação deve passar por uma “re-invenção da inovação” no atual estágio social e econômico. Opções tecnológicas promissoras enfrentam obstáculos e estão imersas em incertezas e ambiguidades. Segundo esses autores, teríamos no atual estágio “o regime da economia das promessas tecnocientíficas” que são as opções tecnológicas nas quais depositamos grandes expectativas estão sujeitas à quatro pontos: a) a criação de uma ficção com o objetivo de atrair recursos; b) se baseia em um futuro incerto e extrai suas forças dessas incertezas; c) o diagnóstico é formulado a partir do fato que estamos em um mundo competitivo e que não podemos ficar para trás; d) para cientistas e tecnólogos “a promessa” está associada a ciclos de crédito e credibilidade. O etanol e o setor sucroenergético se enquadram neste exemplo.

A experiência do CTC, a venda da Allexy e da CanaViallis levanta sérias dúvidas quanto a capacidade brasileira em re-inventar o sistema setorial de inovação sucroenergético e fazer cumprir as suas promessas tecnocientíficas:

“Nevertheless, given the national dimension of the challenges posed by sugarcane expansion, and the scientific and technological challenge of second-generation ethanol, there are some missing steps in the Brazilian innovation system. Monsanto’s acquisition of Alellyx and CanaVialis is surely a step back in the evolution of the system. On the other hand, the drive to diffuse new sugarcane varieties in the Center-West’s new producing regions is mostly limited to Ridesa. Fapesp and the federal government are focusing more on second-generation technologies. However, the technological challenges are huge, and the resources allotted by the United States and Europe are even larger. (FURTADO et al.; 165; 2011).”

Os países da OCDE recentemente vêm articulando de modo crescente as parcerias público-privadas com foco nas políticas de inovação na medida em que os riscos tecnológicos estão crescendo assim como a complexidade e os custos de P&D. O governo exerce forte influência no processo de inovação por meio de financiamentos e aproximando laboratórios públicos e universidades com as empresas. Incentivos regulatórios e criação de ambientes favoráveis ao crescimento de empresas de base tecnológica em incubadoras de empresas reduz o custo do compartilhamento de conhecimentos tácitos e favorece a interação e o aprendizado conjunto. No entanto, “o agente fundamental do processo de inovação continua a ser a grande empresa” (ARBIX, MENDONÇA; 244; 2005). Essa articulação vem favorecendo uma transição de políticas científicas de áreas tradicionais como saúde, agronomia, energia, defesa e meio ambiente para outros campos considerados mais específicos da ciência e tecnologia que envolve objetivos econômicos e sociais relevantes como a biotecnologia, tecnologia da informação e nanotecnologia. Essa transição é paulatina sem deixar de formar recursos humanos qualificados e dar continuidade aos investimentos em infraestrutura nas ciências básicas tradicionais, física, química e biologia.

No caso do Brasil, a trajetória de políticas de C&T pode ser bem compreendida a partir da seguinte constatação de Arbix e Mendonça (2005):

O peso da comunidade científica na definição dos rumos da política de C&T e da alocação de recursos, em detrimento da participação dos representantes do setor produtivo, também constitui um elemento

importante de pressão para orientar as prioridades e os programas governamentais de fomento, prevalecendo a lógica e os interesses desse grupo. (pág. 254).

A inserção do Programa BIOEN e suas áreas temáticas de pesquisa no contexto sucroenergético identifica em que medida se afasta das características típicas de um paradigma Fordista e caminha em direção ao paradigma das Tecnologias de Informação e Comunicação, de um lado. Por outro lado, se P&D estão de acordo com um paradigma Fordista, as trajetórias das tecnologias específicas do setor sucroenergético podem ainda assim serem articuladoras de um conjunto de tecnologias que em perspectiva dinâmica são criadoras de oportunidades e desenvolvimento (POSSAS; SALLES-FILHO; SILVEIRA 1996). Para tanto é necessário separar por área de pesquisa e identificar se a relação tende a ser mais para um ou outro. Sabemos que as áreas temáticas de pesquisa não compreendem o setor sucroenergético de modo direto. Mas, pode ser uma aproximação “por partes” do seu conteúdo tecnológico-científico. O pressuposto é que a ciência e a tecnologia que estão sendo desenvolvidas no programa BIOEN estão diretamente relacionadas com o setor quando não de modo direto de modo indireto.

Objetivos

Os objetivos da tese tomam como objeto de análise o Programa BIOEN (Programa de Bioenergia da Fapesp) tendo em vista duas questões amplas. O BIOEN é um programa voltado para a bioenergia em geral, mas, tem como foco principal a bioenergia de origem da biomassa da cana. Portanto, a primeira questão é se, ou como, o Programa influenciou as decisões dos pesquisadores que obtiveram o financiamento no sentido de voltar os seus esforços na direção da biomassa de cana avançando em direção à fronteira tecnológica e científica com propósito de transferência para o setor produtivo. Outra questão, em decorrência da primeira, envolve a proteção dos resultados de pesquisa e os esforços em patenteamento. Ou seja, se os pesquisadores líderes pretendem patentear os resultados de pesquisa, e se o desenvolvimento de suas pesquisas estavam restringidas por patentes, como por exemplo, para a obtenção de materiais de pesquisa (Acordo de Transferência de

Materiais, ATM). Para obter respostas a essas questões, foi elaborado um amplo questionário aplicado aos pesquisadores líderes com o propósito de auferir dados quantitativos e qualitativos e assim elaborar um cenário adequado. O objetivo é saber como o BIOEN influenciou as escolhas dos líderes de pesquisa, tendo em vista a missão do Programa, a definição das áreas de pesquisa, as linhas de pesquisa destacadas e a percepção dos líderes de pesquisa a respeito do setor produtivo privado.

2. Breve revisão sobre a economia política dos direitos de propriedade e da propriedade intelectual.

Na introdução traçamos a evolução do setor sucroenergético, descrevemos o Programa BIOEN o papel em sua atuação no setor. Descrevemos como focos teóricos estão interpretando o Programa BIOEN ressaltando a análise organizacional para efeito de interpretação do comportamento dos atores na pesquisa de campo. Neste capítulo, vamos desenvolver uma interpretação da economia política dos direitos de propriedade culminando na propriedade intelectual e apontando para alguns de seus resultados no desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica.

A propriedade, o direito de posse sobre algo, o direito de como dispor de algo é o resultado de arranjos sociais que se desenvolveram ao longo do tempo. O que se caracteriza como algo a ser apropriado hoje com um título de propriedade pode ter esse título de propriedade contestado amanhã. A propriedade das coisas está sujeita a avaliações constantes do meio social e dos grupos sociais de modo que o que um grupo reivindica como propriedade pode ter outro grupo reivindicando esta mesma propriedade. A propriedade é um meio pelo qual os agentes sociais e os agentes econômicos utilizam para prosperar e atender as suas necessidades materiais. Nesse sentido, a legitimidade sobre o direito de propriedade, nos diferentes grupos sociais, é o que reduz a sua contestabilidade entre os atores sociais e permite que a sua função seja cumprida.

O objetivo desta revisão é avaliar uma perspectiva da economia política dos direitos de propriedade, e as reivindicações sobre ela por meio de relações contratuais, os diferentes percalços que a propriedade pode ter.

A economia dos direitos de propriedade parte do princípio de que os usos adequados dos recursos de uma sociedade dependem da possibilidade dos indivíduos dessa sociedade se apropriarem dos rendimentos e benefícios desses recursos assim como arcarem com os custos de seu uso e reposição. A maneira mais direta de adequar a ordem social a estes princípios é atribuir direitos de propriedade aos recursos existentes (COTTER & ULEN, 2010). Dessa maneira os agentes econômicos

podem racional e estrategicamente tomar decisões tendo em vista objetivos desejáveis. Estrategicamente pode significar questionar a legitimidade do direito de propriedade ou a sua eficácia quanto a ser um instrumento adequado para o aumento dos rendimentos ou benefícios sociais. Numa primeira parte é feita uma análise da abordagem econômica do direito. Na segunda parte direciona-se a análise tendo em vista a propriedade intelectual (PI), faz-se uma discussão quanto à PI no âmbito da pesquisa científica e suas implicações no desenvolvimento científico e tecnológico, em especial tratando de uma postura estratégica dos agentes considerando a metodologia da Liberdade para Operar.

2.1 Sistemas de propriedade, direito de propriedade.

Os recursos podem ser tangíveis ou intangíveis, como veremos. O conjunto de objetos e coisas com os quais as pessoas podem manipular e transformar de modo a produzir outros objetos e coisas para satisfazer as suas necessidades ou dos outros depende de um sistema regulador que orienta os modos de apropriação e distribuição do uso dos objetos. De um ponto de vista histórico, esses modos de apropriação e distribuição se dão de acordo com a evolução das sociedades específicas sendo que os sistemas de propriedade variam da propriedade comum ou coletiva, da propriedade individual e da ausência de qualquer direito de propriedade definido no âmbito individual ou coletivo. Esses direitos são formados pela própria evolução da sociedade em questão se valendo de normas de conduta ou convenções sem qualquer necessidade de formalizações valendo-se somente de sanções impostas pela própria sociedade (CRAWFORD & OSTROM, 1995). Sahlins (2004) utiliza um exemplo mostrando que entre os bosquímanos não é de bom tom o melhor caçador exibir as suas habilidades superiores ou se apropriar do melhor pedaço da caça em função desta habilidade. A repartição parte de outro princípio que não é o da apropriação privilegiada por conta de uma habilidade superior aos demais e sim um princípio de coesão do grupo. Em outro exemplo, um indivíduo que porta um objeto que agrada a outro indivíduo, este pode solicitar uma troca e o primeiro deve aceitar. Objetos úteis e importantes passam, dessa forma, a circular por toda a comunidade prestando serviços e tendo o seu uso sendo

sempre empregado o que faz com que a propriedade física de objetos tenha pouca relevância e por outro que objetos úteis não fiquem em ociosidade em uma sociedade como essa¹⁶. Os critérios de bem estar em uma sociedade assim são de outra natureza, não na quantidade acumulada de bens e serviços, mas no *uso* dos bens e serviços. Esta é uma questão importante por que a abordagem econômica dos direitos de propriedade tem forte caráter normativo/prescritivo nas suas formulações e em geral tendem a apontar para a razão econômica do aumento de bens e serviços.

Ostrom (2003) aponta várias comunidades que a partir de organizações e instituições adequadas conseguem manter e prosperar com propriedades coletivas assim como demonstra que a instituição da propriedade individual levou a ruína vários grupos sociais. Essa é uma questão a respeito da gestão coletiva dos bens intelectuais que estão sob o efeito dos novos cercamentos que pode gerar o efeito contrário ao esperado pela distribuição dos direitos de propriedade (HESS & OSTROM, 2003; ANTONELLI, 2002).

Em uma sociedade onde os direitos de propriedade são fortes, a estrutura social está dada, segundo a teoria, com regras que os indivíduos podem seguir sem ambiguidade e, assim fazendo, guardando maior previsibilidade quanto aos resultados. O conceito de propriedade absoluta, por exemplo, reside na propriedade de objetos físicos, em objetos tangíveis, por exemplo, imóveis, carros, máquinas, etc., ou a faca, dos bosquímanos. Locke, Hume e Hobbes argumentavam que é do direito natural do homem se apropriar dos frutos do seu trabalho e obrigação da sociedade garantir a este homem o seu direito natural (COOTER & ULEN, 2010). A função do Estado neste paradigma é garantir os direitos de propriedade, para que os indivíduos possam acumular bens como resultado do seu trabalho e, portanto, aumentar a riqueza da comunidade e do Estado. Hobbes descreve a necessidade do Leviatan nessa justa medida, sem o estado os indivíduos tomam as coisas uns dos outros e ninguém está adequadamente estimulado a se dedicar a atividades produtivas¹⁷. Uma vez que o

¹⁶ O teorema de Coase assegura que o direito de propriedade deve ser alocado para aquele que mais valoriza o bem (Cooter & Uleen; 2010), o que parece estar de acordo com essa prática, um bem ocioso tem mais valor para aquele que precisa dele.

¹⁷ Diversos exemplos da África e regiões de fronteira agrícola, inclusive na história dos Estados Unidos são usados como exemplos para demonstrar essa tese, de acordo com Cooter e Ulen: "Hobbes pensava que as pessoas raramente seriam racionais o suficiente para chegar a um acordo sobre uma divisão do

trabalho gera bens e serviços, os indivíduos engajam em trocas protegidos pelo direito de propriedade sobre os bens transacionados. Furubotn e Richter assim formulam:

But from a practical stand point, the crucial requirement for the property-rights approach is to show that the content of property rights affects the allocation and the use of resources in specific and statistically predictable ways.” (FURUBOTN E RICHTER; 2007; 72).

Do ponto de vista da Economia dos Custos de transação, advogados pelos autores acima citados, a definição dos direitos de propriedade são fundamentais por que a unidade de análise dos problemas econômicos parte justamente das características do processo de transação (WILLIAMSON, 1985). Commons, em *Legal Foundations of Capitalism*, estabeleceu que uma transação se dá na medida em que dois atores sociais, sejam eles indivíduos, empresas, sindicatos, governos, estejam em condições de alienar e adquirir direitos sobre um bem ou serviço cujos direitos de propriedade estão definidos e são assegurados pelo Estado¹⁸. Esses direitos se desdobram em várias facetas: em primeiro lugar ter a posse não significa ser proprietário e ser proprietário não significa que pode vender e muitas vezes quando pode vender não pode vender para qualquer um¹⁹. Os direitos de propriedade e as transações econômicas são socialmente reguladas sejam por normas de conduta, ou seja, por regras legais estabelecidas pelo Estado. Para Williamson (1985), devemos acrescentar também que este bem ou serviço transita de uma interface tecnológica para outra. Por exemplo, a força de trabalho transforma habilidades manuais e intelectuais

excedente cooperativo, mesmo quando não havia impedimentos graves à negociação. Sua cupidez natural as levaria a brigar a menos que uma terceira parte mais forte as obrigasse a chegar a um acordo. Essas considerações sugerem o seguinte princípio do direito da propriedade, que podemos chamar de Teorema Normativo de Hobbes: estruture a lei de modo a minimizar o prejuízo causado por fracassos em acordos privados (Cooter & Ulen; 2010; 110)”.

¹⁸ Commons argumenta que toda e qualquer propriedade é uma criação da ação governamental e não pode existir sem o Estado: “It is inaccurate, therefore, to speak of limitations on the right of property. Therios, stricly speaking, so such thing as absolute, unlimited right of property, which law steps in as an afterthought to restrict. When a property right is originally given by the state, it is with these restrictions already asserted. The state gives to individuals a certain amount of control over material objects, reserving for itself and the public at large a certain share. The amount of private control may be grater or less, according to the stage of civilization, and the policy of the government.(Commons apud Stone; 2009; 9)”.

¹⁹ Segundo Commons os direitos de propriedade não são direitos únicos e absolutos mas na verdade uma “cesta de direitos” que se estendem no funcionamento da economia cumprindo papel importante na distribuição da riqueza entre os indivíduos (Stone; 2009).

na operação de máquinas em carros; os carros dirigidos por taxistas prestam um serviço de transporte.

Williamson (1985) aponta que a maior previsibilidade na verdade não fecha a questão. As transações que ocorrem no mercado estão sujeitas a um custo onde os direitos de propriedade funcionam apenas como uma proteção que depende de muitos fatores para ser efetiva.

Partindo do princípio que o direito de propriedade e os direitos de maneira geral estão seguros, a utilização do mecanismo de mercado envolve três questões que complicam a sua suposta eficiência. Em primeiro lugar é a frequência de transações entre as partes (Williamson; 1985). Quanto menor for a frequência, eventualmente episódica, consumidores dos produtos e serviços prestados estão mais sujeitos a deslizes ou a uma flagrante enganação ao passo que quando a frequência de transação é alta estes deslizes tendem a diminuir. Ou seja, o custo de transação para o consumidor, do ponto de vista de um produto ou serviço de baixa qualidade tende a diminuir e o poder de barganha das partes tende a aumentar. No primeiro caso o consumidor assume um risco. Sem uma estrutura legal que busque assegurar os direitos do consumidor as condições de alienação da propriedade não implica em maior bem estar (COOTER & ULEN, 2010).

Outra questão importante é o grau de especificidade do investimento, ou seja, não é por que uma máquina possa ser vendida ou comprada que isso possa ser feito com facilidade e a qualquer momento (WILLIAMSON, 1985). A encomenda de um petroleiro pela Petrobras ou uma usina de açúcar e álcool tem um grau de especificidade elevado. Uma vez adquiridos, não é algo trivial revendê-los ou desfazer-se dele sob qualquer ponto de vista. Por fim existe um elevado grau de incerteza em muitas transações mesmo com direitos de propriedade bem definidos (WILLIAMSON, 1985), é o que também podemos perceber no caso das patentes (LEMLY e SHAPIRO; 2005). De fato, a propriedade da patente concede direitos, porém, obter rendimentos a partir desta patente é outro momento no processo de valorização esperada da patente em si e de seu uso da atividade produtiva. É por isso que Lemly e Shapiro (2005) atribuem valores probabilísticos e consideram o mercado de patentes como uma espécie de loteria. Sabemos que não precisa ser assim se considerarmos a dinâmica

dos paradigmas tecnológicos ou regimes tecnológicos e, portanto, identificamos o caráter incremental de tecnologias (CIMOLLI et al.; 2011), assim como os processos de construção social da tecnologia que permite estreitar a variância desse valor esperado²⁰. Solicitar uma patente às instituições competentes é o mesmo, em grande medida, que estabelecer um contrato. Veremos que as reivindicações (*claims*) obedecem a um padrão como um padrão contratual, asseverando à coletividade as supostas inovações alcançadas e reivindicando direitos de precedência cujo caráter legal pode ou não estar associado a patentes anteriores (anterioridade e família de patentes) o que implica em efetivo uso daqueles conhecimentos.

O mercado, portanto, impõe custos de basicamente três tipos para a formulação de contratos, e a formulação de patente guarda certa similaridade com essas questões assim como o licenciamento a partir da patente:

- 1) O custo de preparação dos contratos ou da elaboração da patente com a comprovação das suas reivindicações. Isso implica em uma busca extensiva para identificar o conjunto das possibilidades considerando o setor e os atores envolvidos, o conjunto dos interesses, as condições e especificações tecnológicas, prazos de início e entrega e sob que condições, ressalvas, etc. Tudo isso reflete o custo de busca de informações que envolvem forte negociação entre as partes. Quando os contratos são negociados por atores que já estabeleceram negociações antes bem sucedidas os custos tendem a cair. Quando os parceiros são iniciantes, se não é possível estabelecer confiança entre eles ou definir compromissos críveis os custos podem ser tão elevados a ponto de inviabilizar a transação²¹. Essas questões são facilmente identificadas

²⁰ Lemly e Shapiro (2005) adotam uma visão ortodoxa das patentes, no sentido de que as empresas podem eventualmente serem desenvolvedoras de tecnologia e as patentes podem facilitar a transferência de tecnologia, tecnologia de “prateleira” a disposição do interesse do comprador. Os autores salientam que “efetivamente todo direito de propriedade contem algum grau de incerteza” e que as incertezas quanto as patentes são fundamentalmente duas: a) incerteza quanto ao significado comercial da patente que está sendo emitida; b) incerteza quanto a validade e o escopo dos direitos que esta sendo assegurado. Então temos de um lado, nos termos da economia evolucionária, a trajetória tecnológica, e de outro as condições legais jurídicas de “*enforcement*” e o sucesso e fracasso dos litígios.

²¹ Podemos pensar aqui a assimetria de negociação entre as partes quanto ao licenciamento de uma patente, a necessidade de fazer “invenções ao redor” de uma patente para evitar licenciamentos; as políticas de licenciamento cruzados ou a “caça aos infratores” para submeter aqueles que estão

quanto ao licenciamento das patentes. No entanto, algo parecido ocorre na medida em que é necessário fazer uma busca extensiva em reivindicações anteriores, fundamentar adequadamente a anterioridade, adequar o escopo da patente e prever futuras estratégias comerciais.

- 2) Os custos para concluir o contrato e para a obtenção da patente. O processo de negociação pode ser longo, na medida em que os interesses e as especificações técnicas vão se tornando mais detalhados. A avaliação econômica de custos-benefícios são revistas a cada rodada de negociação. O processo de tomada de decisão pode ser oneroso e o esforço de negociação pode levar uma das partes a desistir do negócio. Os custos de transação envolvidos são custos relacionados aos direitos das partes quanto ao que se espera obter no final da transação²².
- 3) Os custos de monitoramento e *enforcement* do contrato e do direito sobre a propriedade intelectual. A questão fundamental aqui é que não basta que o contrato ou a patente tenha descrito um conjunto de obrigações e direitos, o problema é como garantir que estão sendo cumpridas as obrigações e os direitos. Existem transações onde o custo de monitoramento e da definição do direito é baixo, mas têm outras onde é muito alto. Por exemplo, em um projeto de construção civil, em um contrato comum, como assegurar que as especificações do concreto estão sendo cumpridas como estipulado no contrato sem uma eventual visita a obra com um engenheiro supervisor? Quantas vezes este engenheiro deve visitar a obra? Como saber se este engenheiro está fazendo o trabalho corretamente? Estas questões são de custo de supervisão e *enforcement* de contratos para assegurar que os direitos do contratante estão

utilizando uma tecnologia igual ou próxima daquela que foi patenteada e pode estar sujeita ao litígio (Jaffe & Lerner, 2004).

²² As observações validas para a nota anterior também são aplicadas aqui. O fato é que o conteúdo informacional do contrato e sua negociação e “enforcement” podem favorecer determinados incentivos, por exemplo, das patentes onde teríamos uma descrição das invenções de modo que tornasse conhecimento e técnicas de natureza privada em um bem público (Cimolli, et al.; 2011) nem sempre ocorre e na verdade quando ocorre é uma “invenção” trivial (Jaffe & Lerner; 2004). Um dos fundamentos do Economics and Law está baseado na seguinte questão a respeito dos contratos: “os contratos baseados no conhecimento de informações produtivas por uma parte – especialmente se esse conhecimento resultou de um investimento ativo- deveriam ser executados, ao passo que contratos baseados no conhecimento de informações puramente redistributivas ou informações adquiridas fortuitamente por uma parte não deveriam ser executados (Cooter & Ulen; 2010; 296)”.

sendo cumpridos (WILLIAMSON, 1985). Em relação a patentes, por exemplo, como ter a segurança que as sementes patenteadas não estão sendo reutilizadas ou pirateadas (AOKI, 2008).

Os custos de transação associados ao conceito de propriedade absoluto, como podemos perceber estão direcionados a basicamente duas questões, ou seja: 1) a propriedade só pode ser assegurada na medida em que suas especificações estão assinaladas; 2) uma adequada atribuição de direitos permite que a responsabilização das ações dos atores sociais seja identificada mais adequadamente permitindo repreensões ou premiações mais justas (COOTER & ULEN, 2010). Um exemplo clássico ilustra essa primeira questão²³. O arrendatário quando formula o contrato com o proprietário da terra estabelece que tem, por direito, usufruto sobre os rendimentos do seu trabalho cedendo uma parte para o proprietário da terra. O arrendatário não pode vender a terra ou fazer modificações permanentes que excedam o prazo do arrendamento, mas que poderiam aumentar a produtividade da terra. A parcela destinada ao proprietário da terra é a mesma, digamos 10%, com as melhorias ou não. Um bom contrato deve permitir que o arrendatário possa melhorar a sua produtividade e se beneficiar com isso e que as condições gerais da propriedade não se deteriore quando terminar o contrato de arrendamento.

Uma alternativa é o arrendatário e o proprietário estabelecerem um seguro, um depósito, no valor da terra no início do contrato assegurando que as obras de melhoria ou deterioração da propriedade seriam reembolsadas, no caso do arrendatário, ou desembolsadas, no caso do proprietário na medida em que o valor da propriedade aumenta ou diminui. A propriedade permanece um ativo seguro na mão do proprietário e o arrendatário pode fazer o melhor uso que puder da terra e se apropriar desses rendimentos com menos receio. A propriedade só pode ser assegurada na medida em que haja monitoramento e *enforcement*. O direito de propriedade da terra só pode ser assegurado se, no nosso caso, existir uma titularidade e um aparato social, a polícia, por exemplo, que estabelece o *enforcement* com o qual a coletividade

²³ Do ponto de vista de Commons, como vimos isso não é possível, não há direitos absolutos, e para todo direito de propriedade há alguma incerteza.

concorda. Existe um custo que toda a sociedade incorre, assim como o benefício que toda a sociedade usufrui (ALLEN & LUECK, 2002). O fundamento filosófico que dá a base para essas considerações é o iluminismo contratualista que posiciona o contrato social como o fator social relevante de legitimação (COOTER & ULEN, 2010).

Como vimos, do ponto de vista da economia dos direitos de propriedade, uma adequada atribuição de direitos permite que a responsabilização das ações dos atores sociais seja identificada mais adequadamente permitindo repreensões ou premiações mais justas (COOTER & ULEN, 2010). Em economia dizemos que um efeito externo se dá na medida em que as transações de dois indivíduos afetam um terceiro sem que este tenha tomado parte nesta transação. Estes efeitos externos podem ser positivos ou negativos dependendo da situação. Efeitos externos positivos ocorrem, por exemplo, quando um vizinho decide pintar a casa e arrumar o jardim. Não apenas a casa dele fica mais bonita, mas a vizinhança também e aumenta o bem estar da comunidade como um todo, podendo mesmo aumentar o valor monetário da casa dele e dos vizinhos. O inverso também é verdadeiro no sentido negativo. Se uma ou outra casa começa a se deteriorar no bairro e nada é feito o valor das casas vizinhas é afetado negativamente mesmo quando estão cuidadas. O boom e a decadência imobiliária conhecem bem esse ciclo. Para Furubotn e Richter “*The necessary conditions for the internalization of external effects include: (1) a sufficiently clean specification of property rights and (2) freedom for their exchange.*” (FURUBOTN & RICHTER; 2007; pag. 90)

Efeitos externos, como a poluição, são muitas vezes difíceis de internalizar justamente por esses motivos. Ao ar atmosférico e aos oceanos não podem ser “atribuídos direitos de propriedade” (COOTER & ULEN, 2010). Por isso, de acordo com essa abordagem, o esgotamento dos recursos marinhos e a dificuldade em estabelecer limites para o crescente grau de poluição atmosférica. Uma das possíveis estratégias adotadas é a criação do “mercado de emissão de carbono” onde setores poluidores e setores que promovem a “captura de carbono” teriam direitos definidos e assim poderiam comercializar títulos de carbono²⁴. Este mercado, em teoria, estabeleceria

²⁴ A cadeia produtiva sucroalcooleira brasileira na atual conjuntura tem estratégias de captura de carbono, possui superávit na captura de carbono e se eventualmente um dia esse mercado vier a existir teremos vantagens competitivas neste quesito (Sorda, Banse & Kemfert, 2010).

metas de redução ou manutenção das atuais emissões e o processo de negociação entre as partes poderiam valorar monetariamente o custo de emissão e captura de carbono com pouca, ou “nenhuma” regulação do Estado. Estas ideias têm origem no “teorema de Coase” que afirma que a alocação dos recursos será Pareto-Ótima mesmo sem uma definição clara dos direitos de propriedade se três condições forem garantidas: (1) a negociação entre as partes tiver custo zero²⁵, (2) se as partes chegarem a uma definição clara dos direitos de propriedade²⁶ (3) se houver ausência do efeito renda, ou seja, se as atribuições de propriedade não forem capazes de gerar um fluxo de renda de magnitude maior ou menor entre as partes que negociaram. O estudo de caso do Cheung (1983) tenta dar uma mostra de que isso pode ser possível, não exatamente as condições de existência do “teorema de Coase”, mas como um parâmetro de convergência entre os agentes econômicos envolvidos na questão ao **longo do tempo**. No entanto, ao que tudo indica, essas condições são praticamente impossíveis de serem alcançadas e mantidas sem a regulação do Estado tornando-se imprescindível na medida em que é ele que vai arbitrar o efeito renda²⁷ e conferir legitimidade a esse resultado. Segundo as considerações de Furubotn e Richter:

Indeed, as Libecap argues, if a balanced analysis of the evolution of property rights is to be achieved, it is essential to take account of property rules and laws. It is no exaggeration to say that ‘a theory of property rights cannot be trully complete without a theory of the state.’ (FURUBOTN & RICHTER, 2007; 104)

A definição dos direitos de propriedade intelectual confere algo semelhante a essa questão justamente no âmbito do conhecimento, na sua produção, distribuição e comercialização. O conhecimento, tratado aqui como o conjunto de saberes e práticas, que transformam e moldam artefatos e atividades tendo ou não sua origem nas tradições das comunidades ou em laboratórios científicos (DI BLASI, 2010). A atribuição de direitos a práticas e conhecimentos vem sendo formalizados nos

²⁵ Custo zero implica em uma negociação praticamente instantânea; não existe a necessidade de contratar advogados, fazer pesquisas porque as informações são claras e inquestionáveis.

²⁶ Informação clara dos direitos de propriedade, significa que os direitos não serão contestados após a negociação ter sido fechada, não há ambiguidades.

²⁷ O efeito renda é o resultado da mudança em direitos de propriedade que levam a mudanças no fluxo de renda decorrentes dessas mudanças.

quadros da Propriedade Intelectual em um sentido amplo²⁸. Um exemplo para ilustrar as implicações é a recente disputa do “acarajé” em Salvador. As baianas quituteiras que possuem as suas barracas nas ruas de Salvador estão profundamente incomodadas com o fato de lanchonetes e restaurantes estarem oferecendo o bolinho de massa de feijão em seus estabelecimentos. As baianas argumentam que de acordo com a tradição e as práticas apenas os bolinhos vendidos por elas sejam chamados de “acarajé” e que os restaurantes e lanchonetes mudem o nome de seus bolinhos para outra coisa. Algo semelhante está acontecendo com a *pizza* e o governo Italiano. Os italianos querem que o nome *pizza* seja atribuído apenas às *pizzas* se seguem estritamente a receita ditada por certa região da Itália e todas as outras pizzas sejam chamadas de alguma outra coisa. Existem dificuldades inerentes na obtenção desses “direitos de propriedade” e no seu *enforcement*²⁹. Como os italianos podem impedir que as demais pessoas no mundo chamem de *pizza* qualquer massa de farinha e água no formato redondo, assada com qualquer coisa, em princípio comestível em cima ? Uma tribo africana chamada “masai” tem o seu nome atribuído a cerca de 80 produtos entre carros, roupas e joias isso por conta da característica dessa tribo de serem grandes “saltadores” denotando força e resistência. O uso do nome “masai” nunca foi solicitado aos masais e agora existe uma iniciativa pela Propriedade Intelectual Masai (NG; dez; 2013).

No entanto, o esforço em assegurar direitos de propriedade intelectual para comunidades indígenas, por exemplo, pode ser obtido quando os trabalhos e artesanato são certificados por um órgão responsável que pode garantir a origem (DI BLASI; 2010). Trabalhos similares podem ser feitos, porém, sem a certificação, o que permite aos certificados a possibilidade de cobrar um preço mais caro. De fato, é basicamente disso que se trata: os direitos de propriedade conferem rendas

²⁸ Marques (2005) argumenta nos seguintes termos: “A noção de propriedade intelectual está fortemente vinculada a hipóteses epistemológicas consideradas espontâneas, especialmente à existência de fronteiras estáveis no espaço e instantes de descoberta no tempo. A ideia de fronteiras estáveis naturais permite conceder a existência de sujeitos e objetos de coisas “puras”, isto é, completamente definidas e não problemáticas. A noção de descoberta permite que um instante relativo de tempo seja destacado como o momento de reconhecimento ou criação de uma coisa (uma forma estável). As hipóteses epistemológicas de fronteiras estáveis e descoberta entremeiam-se com o “primado da origem”. E o primado da origem é mobilizado para legitimar a concessão de direitos de propriedade intelectual àqueles que “primeiro” reconhecem ou inventam uma coisa (Marques; 2005; 147).”

²⁹ Jaffe e Lerner (2005) ironizam a concessão de uma patente de um lanche concedido a uma empresa, Smucker’s que não perdeu tempo e começou a processar toda e qualquer lanchonete ou restaurante que oferecesse algo parecido.

ricardianas, rendas de monopólio mesmo quando o produto ou o serviço pode ser facilmente reproduzido. O que temos então é um comportamento generalizado de “*rent-seeking*” (KRUGER, 1974) pautado em direitos de propriedade que em princípio confere exclusividade, ou seja, que impedindo o acesso de outros à atividade esperasse aumentar os rendimentos dessa atividade para determinadas pessoas. Existe uma corrida que a economia institucional e a economia dos direitos de propriedade percebem claramente conferindo aos instituidores dos direitos de propriedade um poder relevante. De acordo com Furubotn e Richter:

Conceptually, private claimants include current holders of property rights and those who seek rights. Politicians who are responsible for legislation regarding property rights have an obvious role to play and among these, there are both incumbent officeholders and those who aspire to government positions (FURUBOTN & RICHTER; 2007; 111).

Os direitos de propriedade intelectual, que estão em teoria no âmbito dos direitos de propriedade “absolutos”, são mais sujeitos aos esforços de “criação legislativa” na medida em que são intangíveis³⁰. Direitos de propriedade sobre bens tangíveis, em princípio, estão mais aptos ao processo de exclusão. Em relação à Transferência de Materiais de pesquisa tanto direitos de propriedade intelectual quanto material estão envolvidos e essa é uma questão interessante e difícil. Por exemplo, uma linhagem de ratos de laboratório para testes pode estar protegido ao mesmo tempo por direitos de propriedade material e intelectual. Material na medida em que o receptor está proibido de reproduzir sob quaisquer meios o rato, intelectual na medida em que o processo de produção daquela linhagem de ratos está patenteada e, portanto não pode ser copiada³¹. Se o fornecedor descobre um rato similar sendo utilizado pelo

³⁰ Jaffe e Lerner explicam o seguinte: “The big difference between intellectual property and tangible property, however, is that it can be “rented” to multiple people at the same time; licenses can be granted to multiple parties, with or without restrictions as to how each of the parties may use the technology. Of course, in many cases, the patentee does not sell or license the patent, but rather uses the patented technology in its own business and relies onto the patent to prevent its competitors from using its patented technology (JAFJE & LERNER; 2004; 31)”.

³¹ Em abril de 1988 o escritório de patentes dos Estados Unidos concedeu a primeira patente para um animal, um rato, geneticamente modificado para desenvolver um determinado tipo de câncer e, assim, ser um instrumento de pesquisa importante para o desenvolvimento de remédios (KEVELZ; 2002). É essa questão do patenteamento dos materiais de pesquisa que implicam em acordos de transferência de materiais (em inglês, *material transfer agreements*, MTA).

laboratório, este pode ser processado pelo fornecedor. Os pesquisadores terão de provar que aquele rato não tem nada a ver com a linhagem desenvolvida pelo fornecedor e que a similaridade é obtida por outros meios. Considerando essas questões, de acordo com Libecap (1989), o sucesso na formação ou mudança dos direitos de propriedade depende das seguintes questões desenvolvidas abaixo.

O tamanho do valor agregado esperado (em dinheiro) da mudança institucional, ou seja, da criação de uma nova “propriedade” a partir de um novo direito. Ou seja, se as rendas ricardianas serão da magnitude adequada de modo a permitir que o esforço no sentido de garantir ou aumentar as rendas a partir da imposição desse direito valha a pena. Estamos falando de uma análise de custo benefício. E essa questão pode vir a ser relevante quando a abordagem da economia dos direitos de propriedade alega adequar aos critérios de bem-estar, aumentar o valor utilidade da comunidade como um todo (COOTER & ULEN, 2010).

O tamanho e a heterogeneidade das partes envolvidas no processo de negociação. O estabelecimento do direito de propriedade depende de “legitimidade” em especial no caso dos Direitos de Propriedade Intelectual (HUGHES, 2001; KAPLAN & MURRAY, 2008). As baianas atribuem a legitimidade à tradição, a história e a sua própria sobrevivência na medida em que “só sabem fazer acarajé”. No caso do rato de laboratório a legitimidade está no “direito” de ter retorno financeiro pela criatividade e inventividade assim como os gastos de pesquisa e desenvolvimento no processo; eventualmente, quanto maiores os gastos, mais assegurados são os direitos. Neste caso específico, como todos são pesquisadores, a heterogeneidade é pouca, e o reconhecimento das dificuldades é compartilhado, a definição dos direitos pode ser facilitada. No caso das baianas talvez não.

A distribuição das parcelas propostas segundo o enquadramento dado. Em outras palavras, dada uma distribuição de direitos, estes direitos dão acesso a determinado fluxo de rendimentos que segundo essa distribuição pode ao longo do tempo mudar sendo sujeito a uma nova distribuição sob novas condições. Um exemplo pode se a exploração mineral. De início as dificuldades de extração de minério de ferro, por exemplo, estão dadas de acordo com a capacidade das técnicas de engenharia de minas e dos geólogos. As atribuições são dadas e as parcerias empresariais são

estabelecidas de modo a ter uma distribuição das parcelas oriundas da extração segundo essas atribuições. Uma vez que é iniciada a operação e se percebe uma dificuldade diferente é necessário redefinir as atribuições e as parcelas quanto ao direito de propriedade sobre o minério (GOLDBERG, 1976). No caso das baianas, não há direitos de “propriedade” que asseguram exclusividade sobre o acarajé, anteriormente não se sentiam ameaçadas e suas rendas não estavam sendo corroída pelos “falsos acarajés”. Uma vez percebida a perda de renda, a mobilização política procura impor um direito onde antes não havia ao produto e tem uma mudança no enquadramento das parcelas de renda obtidas do seu comércio. Podemos pensar em algo semelhante a respeito da indústria fonográfica que vendia CDs e passou a ter “dificuldades” quando passou a sofrer com a distribuição gratuita via internet (*Rent-seeking society*).

Problemas informacionais. Do item anterior percebemos que podem ocorrer problemas decorrentes da dificuldade de obter informações adequadas e completas sobre o item ou o processo ou a ideia em que se projeta o direito de propriedade (WILLIAMSON, 1985). Sendo um direito de propriedade imaterial, por exemplo, um software de logística de armazéns, pode ser necessário que na sua implementação modificações sejam necessárias para se adequar aos requisitos do cliente que não havia sido previsto. O aperfeiçoamento do software pode ser patenteado pela empresa, se as condições de licenciamento permitir, porém não pode cobrar do atual cliente a modificação, o cliente tem um direito anterior ao patenteamento o que faz com que a complexidade jurídica aumente (DI BLASI, 2010) possivelmente em detrimento da transação.

As questões de conflitos distributivos sempre estiveram dentro do escopo da análise da economia institucional e da abordagem econômica dos direitos de propriedade (FURUBOTN & RICHTER, 2000). É sabido que o modelo Arrow-Debreu e mesmo os modelos de trocas puras a lá Edgeworth tinham a dotação inicial de recursos definidos externamente ao modelo o que significava que se o mercado pode alocar de maneira eficiente os recursos isso não significa que os problemas de equidade estavam resolvidos (ZAMAGNI, 1985). Eficiência de Pareto e eficiência Kaldor-Hicks são constantemente lembradas no momento de considerar as atribuições de novos direitos

(COOTER & ULEN, 2010). A economia institucional é menos afeita a esses critérios de eficiência e deposita no realismo das relações econômicas maior ênfase, entendendo que não são as considerações anteriores (*ex ante*) definição dos direitos que fecha o jogo, mas os desdobramentos posteriores (*ex post*) que não buscam maximizar o valor utilidade e sim minimizar custos. Não se trata de uma distribuição “ideal” de direitos de propriedade e sim das atribuições possíveis com o menor custo. Os direitos de propriedade possibilitam que as transações sejam feitas, por definição, pela livre negociação entre as partes. As transações são os meios pelos quais os direitos de propriedade são redistribuídos. Segundo Williamson:

Not only does transaction cost economics concur that the transaction is the basic unit of analysis, but governance is the means by which order is accomplished in a relation where potential conflict threatens to undo or upset opportunities to realize mutual gains. (WILLIAMSON; 1996; pag. 398)

O conflito é parte constante de uma economia realmente existente e o valor das trocas podem ser submetidas a constantes reavaliações, teoria das trocas contestáveis (BOWELS e GINTIS, 1993) assim como a distribuição dos direitos de propriedade. Furubotn e Richter argumentam:

(...), the distributional conflict that are inherent in any property-rights arrangement can override efficiency considerations and act to bloc or critically constrain the institutional structure that can be adopted. And because of such ‘bargaining’ limitations, institutional change at any time is likely to produce only modest gains over the status quo. (FURUBOTN & RICHTER; 2007; 113)

O conceito de propriedade absoluta, é um esforço para caracterizar a propriedade dentro de marcos regulatórios que em princípio seriam estanques. Um título de propriedade de uma determinada área rural uma vez estabelecido e garantida pelos marcos judiciário e legal por um Estado capaz de *enforcement* confere a esta propriedade os critérios de “absoluta”. Uma patente, que não é um bem tangível como a terra, também é classificada como uma propriedade “absoluta” na medida em que os órgãos responsáveis pelo processo de concessão de registro de patentes confere um estatuto legal para o inventor no sentido de poder reclamar prioridade pela sua

invenção e impedir que terceiros utilizem as suas ideias inovadoras e venham a obter lucros sem pagar ao inventor por isso³². Isso não significa que o termo “absoluta” confira algo de imutável a esta condição. Alguém pode perder a propriedade da terra por conta do uso capião de terceiros, e patentes podem ter licenciamento compulsório. Quando os órgãos competentes estabelecem que de fato temos uma invenção, então, o indivíduo ou empresa que depositaram a patente passam a ser donos de uma ideia ou de um processo ou de um artefato. O próximo passo é assegurar que o *enforcement* seja aplicado e que possua alguma eficiência; caso contrário, registrar patentes não faz diferença porque todos que quiserem poderão copiar e o próprio conceito de propriedade intelectual não faz sentido (CIMOLI et al.; 2011).

Os direitos de propriedade, no enfoque na Nova Economia Institucional, também podem ser relativos. Uma propriedade seria relativa porque tem uma relação com um terceiro. Em outras palavras, a propriedade “relativa” é estabelecida por um contrato entre as partes onde os atores sociais descrevem as obrigações mutuas sobre as quais serão cobrados em um momento futuro (FURUBOTN & RICHTER, 2007). A distinção, portanto, entre absoluto e relativo é a distinção entre os direitos que teríamos agora, e as suas responsabilidades, com direitos que teremos ao longo do tempo até a conclusão do contrato. O exemplo clássico é o contrato de trabalho. O trabalhador da construção civil, por exemplo, tem atribuições específicas para cumprir. Estas atribuições implicam determinada habilidade de um lado, que o trabalhador deve ter, e o grau de qualidade de execução que depende de muitos fatores. O contrato de trabalho estabelece a remuneração, as atribuições e se possível o grau de qualidade da execução. O contratante deve supervisionar se o trabalhador está cumprindo a sua parte do acordo na medida em que não se pode assumir que o esforço de execução das tarefas seja realizado na íntegra por princípio. A Nova Economia Institucional aceita que é da natureza humana aproveitar da situação, o que não significa trapacear, mentir ou enganar, mas dar uma “quebrada de mão”, reduzir a qualidade do serviço e coisas

³² Literatura de Economia e Direito atesta que “roubar” uma ideia não é a mesma coisa que roubar um objeto tangível. Nesse sentido os “remédios” jurídicos tendem a se aproximar mais de uma teoria econômica da responsabilidade civil (tort Laws) onde o que se busca são indenizações após ter sido assegurado que o direito de propriedade intelectual não é na verdade de domínio público ou então foi deferido quando deveria ter sido indeferido. Por exemplo, uma parte pode ser considerada infratora por motivo de negligência, ou seja, não teve o cuidado de fazer a pesquisa de PI de modo adequado (BLAIR & COTTER, 2005).

assim. A isto se chama oportunismo e todas as relações contratuais estão sujeitas a maior ou menor grau de oportunismo com maiores ou menores custos de monitoramento contratual (WILLIAMSON, 1985).

Os direitos de propriedade relativos estão atrelados às relações contratuais entre as partes. Essas relações contratuais estabelecem obrigações e direitos que são firmados de acordo com regras legais. Isso porque existem relações que não são estruturadas segundo regras legais e os indivíduos por elas atreladas são impelidos ao seu cumprimento segundo valores morais, amizade, lealdade, fidelidade e outros que não podem ser mediadas ou contestadas em um sistema jurídico (GÄCHTER & FEHR, 1999). O que não significa que a formulação de relações contratuais legais não possam ter sido em muitos casos estabelecidas inicialmente em função de relações de amizade, por exemplo. Macaulay (1963) ressalta a grande importância, pelo menos na década de 60, dos homens de negócio resolverem os problemas sem a intervenção do sistema legal. Ao se estabelecerem os direitos de propriedade e forem assim permitidos as suas trocas em muitas dimensões, as obrigações contratuais encerram voluntariamente as transferências de direitos. Os direitos de propriedade relativos não podem ser roubados como convencionalmente atribuímos a um carro roubado. Um produto patenteado também não pode ser roubado nos termos convencionais. Os direitos de Propriedade Intelectual são ditos absolutos, assim como os Direitos Humanos, mas estão sujeitos a uma contestação cuja forma é mais parecida com os direitos de propriedade relativos. Eu tenho direitos exclusivos na produção de bonecos da Disney. Se outra fábrica está produzindo os mesmos bonecos sem esse direito exclusivo, eu não estou sendo roubado no sentido convencional porque a minha fábrica a minha matéria prima e meus canais de distribuição continuam intactos. Contestações jurídicas são mais complexas nesse âmbito, sejam elas de tradição de código ou consuetudinárias.

Neste sentido, os esforços na preparação contratual estabelecendo claramente as atribuições entre as partes são fundamentais para minimizar, na execução do contrato, desvios de conduta de modo que as obrigações contratuais sejam cumpridas. Esses arranjos contratuais são chamados de *private ordering* e tem por objetivo, em última instância, a proteção contra o comportamento oportunista da assinatura *ex-post* (FURUBOTN & RICHTER, 2007). O licenciamento de uma patente

pode ditar um *private ordering* bastante simples ou muito complexo (SOMAYA, TEECE & WAKMAN, 2011). Isso porque em economias onde a propriedade privada é o centro dinâmico das relações econômicas os princípios contratuais são baseados fundamentalmente em: 1) liberdade de contrato, 2) *liability* contratual³³.

A liberdade de contrato em princípio permite que o proprietário particular de um direito de propriedade possa exercer o direito de transferir esse direito sobre o qual detém esse direito para o *locus* onde é mais valorizado, o que implica na verdade em uma cesta de direitos. Ou seja, são as diferenças entre possuir o ativo, ser proprietário do ativo, ter o direito sobre o uso do ativo, ter a propriedade do ativo e ter o direito de poder comercializar este ativo e ter o direito de estabelecer os termos da comercialização sobre esse ativo. As liberdades contratuais são restringidas pelos mais diferentes motivos. Podemos ter restrições às importações ou mesmo, por exemplo, para estabelecer normas na contratação de trabalhadores, com segurança no trabalho, direito a férias remuneradas, etc. Commons argumentava que a liberdade de contrato não significava igualdade nas definições contratuais, e, portanto, a participação do Estado no sentido de aumentar essa igualdade seria desejável para o benefício de todos, na medida em que torna as relações contratuais mais justas e, portanto fortalecia a cooperação entre as partes (STONE, 2008).

Uma questão fundamental que se coloca então, em uma sociedade capitalista de propriedade privada, é que o mecanismo de mercado não ocorre no *vácuo* das relações sociais, ou seja, existem **custos de transação**. Os custos residem justamente nas dificuldades de assegurar os direitos de propriedade e fazer cumprir os contratos, seja utilizando o mercado ou através de burocracias e hierarquias públicas ou privadas. Nos termos de Furubotn e Richter:

In other words, in the zero-transaction-cost world, it does not matter which “governance structure” (WILLAMSON; 1985) we choose – market or hierarchy. Supposedly, the efficiency results will be the same whether the economy is organized as a wholly free-market economy without any hierarchically organized firms or

³³ “Liability” contratual são as promessas estabelecidas de livre vontade entre as partes que devem ser cumpridas, são os direitos de responsabilidade civil. Commons atribuía a noção de “good will”, boa vontade, para a formulação dos contratos caso contrário, segundo ele, as relações comerciais não seriam possíveis. Macaulay (1963) explica bem essa questão.

as a centrally planned economy in which the bureaucratic hierarchy performs all of the necessary functions. Moreover, any mixed system falling between these two extremes will also generate an efficient solution. (FURUBOTN & RICHTER; 2007; pag. 123)

A análise econômica dos sistemas legais busca, justamente, avaliar os custos desta estrutura legal e suas implicações para um melhor desempenho das atividades econômicas por ele reguladas. As diferenças na tradição jurídica, de código e/ou tradição, não afeta de maneira geral as questões que os economistas se debruçam na medida em que devem lidar com o mesmo conjunto de problemas (DEFFAINS & KIRAT, 2004). Na verdade, apesar da análise econômica do direito ter surgido em países anglo-saxões de direito consuetudinário, a jurisprudência por código é até melhor porque é mais fácil perceber as linhas gerais, os conceitos e a aplicação da lei, com menos espaço para interpretações estapafúrdias e precedentes tortuosos (RICHTER & FURUBOTN, 2007).

Os contratos de compra e venda podem ser ilustrativos quanto a esse ponto, ou seja, tão importantes quanto os instrumentos de regulação legal específicos é também importante os instrumentos de incentivo que são formulados de maneira geral. A análise institucional está atenta quanto às trocas que podem se prolongar no tempo por meio dos contratos de compra e venda na medida em que a “entrega” não se dá de uma vez. É necessário acompanhar a realização do contrato e estabelecer parâmetros de performance (WILLIAMSON, 1985). Por exemplo, a compra de móveis sob medida. Estes objetos são específicos de um determinado local tendo o seu valor ou utilidade diminuída se utilizados em outro lugar. A *performance* do contrato diz respeito ao quanto o resultado final está de acordo com o início do contrato, ou seja, existe a condição *ex-ante* e *ex-post* contratual assegurando o direito de propriedade das partes envolvidas no contrato. O quanto estes direitos estão protegidos é outra questão que também entra no cálculo da formulação contratual. Um marceneiro que é rapidamente condenado a pagar indenização por um trabalho mal executado não vai se comprometer a fazer um projeto que não acredite ser capaz de realizar. Por outro lado se a proteção do consumidor for frágil os marceneiros incompetentes ou mal intencionados podem prejudicar muitos consumidores aumentando o **custo de busca**,

ou **custo de transação**, na procura por um marceneiro que seja capaz de executar o projeto³⁴. Os problemas, como pudemos perceber, de qualquer compra a prazo decorre basicamente de dois problemas em maior ou menor grau tanto por parte do consumidor quanto do fornecedor conforme o caso: (1) assimetria de informação e (2) investimentos de ordem específica (FURUBOTN & RICHTER, 2007).

A informação assimétrica decorre do fato que as partes envolvidas nas relações econômicas e, portanto contratuais, possuem dotações iniciais de conhecimento e informação diferentes. Em nosso exemplo, presumimos que o marceneiro saiba mais de marcenaria que o consumidor, que um médico saiba mais de medicina que o paciente, que o advogado saiba mais de leis que o consultante, que o consultor financeiro saiba mais de finanças que o simples aplicador e assim por diante. Um marceneiro pode sempre recomendar uma madeira que não é de boa qualidade, mas que está sobrando em seu estoque, o médico pode sempre recomendar um exame desnecessário que ele tenha convênio com o laboratório de análises clínicas, o advogado pode recomendar um caminho que resulta em maiores taxas que aquele que leva a melhor conciliação e o consultor financeiro pode sempre recomendar a aplicação que oferece a melhor comissão para ele do que o melhor retorno para o aplicador. As relações econômicas estão permeadas por assimetria de informação³⁵. Isto implica que a distribuição de riscos contratuais também é assimétrica (COOTER & ULEN, 2010). Os sistemas jurídicos são desenhados de acordo com o que socialmente (politicamente) pode ser entendido por legítimo ou justo, como o código de defesa do consumidor contra o marceneiro mal intencionado, conselho federal de medicina para supervisionar a prática médica, a ordem dos advogados do Brasil para supervisionar os advogados, mas quem supervisiona o consultor financeiro.

O investimento de ordem específica depende basicamente da alocação de riscos de contingência distribuídos em quatro parâmetros: a) a especificidade local; b) especificidade física do ativo, c) especificidade do capital humano, d) ativos dedicados.

³⁴ Neste sentido para reduzir custos de transação o consumidor se apoia em marcas conhecidas, retorna a estabelecimentos e serviços que já atestou a qualidade e recorre a indicações de pessoas e instituições e certificações para reduzir a incerteza de suas compras.

³⁵ Poderíamos também considerar a incerteza. Mas incerteza não é assimetria de informação e seria necessário acrescentar outras questões. O que faremos mais tarde.

A especificidade local pode ser o alvo do contrato, como em nosso exemplo, onde o móvel vai ficar, ou de modo indireto, estabelecer a usina próximo da matéria-prima, ou o estabelecimento próximo dos consumidores. A especificidade física do ativo está relacionada à impossibilidade de usos alternativos para o produto ou serviço resultante do contrato. Um móvel feito sob medida tem os mesmos problemas que uma máquina industrial feita sob medida, guardadas as devidas proporções. Ou seja, estamos relacionando aos custos afundados ou irrecuperáveis, os móveis não tem outro uso a não ser aquele uso específico. A especificidade de capital humano é decorrente da especificidade do ativo, ou seja, o melhor cumprimento do contrato depende do uso de competências e habilidades adequadas ao contrato para uma diminuição do risco de uma execução mal feita. Os ativos dedicados são o conjunto de ativos voltados para execução do contrato que se rompido implica em perdas irrecuperáveis. As implicações são diferentes da especificidade de ativos, pois este trata, em nosso exemplo, do móvel posto, enquanto que os ativos dedicados estão relacionados às madeiras, fórmicas, presilhas e parafusos para a execução do contrato que se rompido pelo cliente, se traduz em prejuízos para o marceneiro especialmente se as madeiras e matérias primas estiverem cortadas para a execução da obra³⁶.

Esta discussão demonstra que a supervisão da *performance* do contrato tem como base o comportamento dos agentes atrelados ao contrato. O pressuposto na Nova Economia Institucional (NEI) é que o comportamento dos agentes econômicos é baseado no auto interesse bem conduzido (*self interest with guile*). Ou seja, os indivíduos agem em benefício próprio em primeiro lugar, os indivíduos são capazes de realizar atos oportunistas (WILLIAMSON, 1985) O oportunismo não é necessariamente um ato ilegal, desleal ou injusto, mas pode ser essas coisas todas; o comportamento oportunista, no entanto, é um fato das relações contratuais e econômicas e deve ser objeto da análise econômica, e da análise econômica do direito (COOTER & ULEN, 2010).

³⁶ Tomemos como exemplo mais relacionado com o setor sucroalcooleiro descrito na Pesquisa Fapesp de Outubro de 2006, descrevendo de que maneira as especificidades podem ser combinadas para de tal maneira consolidar uma trajetória tecnológica. Essa ideia de distribuição dos riscos nestes termos também podem ser, em um sentido inverso, as oportunidades técnico-econômicas, quanto maiores forem as especificidades podem ser maiores os riscos porem é mais definido o que é oportunidade técnico-econômica e o que não é.

Como vimos, o oportunismo pré-contratual se dá na especificação das cláusulas contratuais fundamentalmente em decorrência da assimetria de informações. O vendedor em geral sabe mais sobre as características do produto que vende do que o comprador, o comportamento oportunista está mais do lado do vendedor. Por outro lado, se a venda for a prazo, o comprador sabe mais sobre a sua capacidade de pagamento do que a instituição financiadora. O oportunismo pré-contratual é *ex-ante*. Para mitigar o oportunismo nessa fase é necessário estabelecer condições para a confiança mútua. Uma relação constante entre os indivíduos pode fortalecer uma relação de confiança na medida em que as compras e vendas são feitas pelas mesmas pessoas. É possível oferecer garantias, quanto mais estendida for, maior é a confiança no produto ou serviço (COOTER & ULEN, 2010).

O oportunismo pós-contratual é *ex-post*, ou seja, no desenrolar da execução do contrato. Em que medida as especificações do contrato estão sendo feitas ou não dependem da capacidade de supervisão e *enforcement* público e privado. Quanto mais complexo for o contrato tanto mais difícil é a supervisão, em outras palavras, maior é o custo e, portanto, maior é o custo de transação. A possibilidade de levar a questão de quebra de contrato para a justiça funciona como um incentivo para o cumprimento ou não do “ordenamento privado” proporcionado pela relação contratual. Uma questão que surge são as falhas contratuais que dão espaço para o comportamento oportunista e a disposição das partes conduzirem o litígio. A análise econômica dos contratos pode, em princípio, avaliar quais são os caminhos mais adequados, do ponto de vista da redução dos custos de transação ou da eficiência econômica no sentido do bem estar para acelerar as decisões judiciais considerando a legitimidade e as condições éticas dadas³⁷ (COOTER & ULEN, 2010). Podemos perceber um resumo dessas considerações a respeito da racionalidade das partes contratantes a partir da tabela 2.

³⁷ Em grande medida, a discussão a respeito da reforma do judiciário está baseada em princípios econômicos. A necessidade de rapidez nas decisões judiciais, a preocupação com os custos decorrentes da demora dos processos, o questionamento das diversas instâncias que os litigantes podem recorrer, a necessidade de contratos em negociações simples com a presença de advogados, toda a questão da “segurança jurídica” e muito mais estão relacionados como custo econômico de operação do sistema (Cooter & Ulen; 2010). Todo o aparelho jurídico, do ponto de vista econômico, funciona como um “facilitador” para as transações econômicas; ou melhor, “facilitador” ou “atrapalhador” basta analisar a legislação ambiental (MAPA; 2009).

Tabela 2 - Racionalidade econômica, custos de transação e doutrinas regulatórias do direito contratual.

Pressuposto	Em caso de violação, doutrina contratual
A. Racionalidade individual	
1. Preferencias estáveis e bem ordenadas	1. incompetência; incapacidade
2. Escolha limitada	2. coerção; coação; necessidade; impossibilidade
B. Custos de transação	
1. reflexos	1. invalidade de contratos que violem a ordem política ou um dever positivo.
2. informações	2. fraude; não revelação; frustração do objeto do contrato; erro mútuo.
3. monopólio	3. necessidade; abusividade ou lesão.

Fonte: Cooter e Ulen, 2010.

Os custos de transação, como vimos, são partes presentes que permeiam a economia e o direito e ajudam a pautar as estratégias de remédios jurídicos de um ponto de vista da eficiência econômica. A tabela 2 estabelece em que medida os pressupostos estão relacionados com soluções (remédios jurídicos) para a violação desses pressupostos. Por exemplo, o pressuposto é que as informações são, o mais completas possíveis, verdadeiras; em caso de violação, temos a possibilidade de fraude, uma das partes não revelou toda informação necessária, o objeto ao qual a informação estava endereçada não atendeu as expectativas ou houve erro mútuo. Devemos lembrar que a eficiência econômica tem como propósito a alocação eficiente dos recursos e não uma alocação justa dos recursos em um sentido de ordem moral ou ética (COOTER & ULEN, 2010).

Neste sentido, uma maior eficiência em relação aos custos de transação implica em um comportamento de minimização destes custos de modo a estruturar

mercados e organizações, para facilitar as transações econômicas a partir dos direitos de propriedade já alocados. O próximo quadro apresenta de modo esquemático de que maneira os custos de transação afetam a definição dos contratos e por sua vez o fornecimento de bens e serviços.

Quadro 3 - Custos de transação

Custos de transação mais baixos	Custos de transação mais altos
1. Produto ou serviço padronizado	1. Bens ou serviços específicos
2. Direitos definidos de modo simples e claro	2. Direitos incertos e complexos
3. Poucas partes envolvidas	3. Muitas partes
4. As partes são amistosas	4. As partes são hostis
5. As partes se conhecem	5. As partes não se conhecem
6. Comportamento sensato (reasonable)	6. Comportamento insensato
7. Intercâmbio efetuado em pouco tempo	7. Intercâmbio "longo"
8. Sem contingências	8. Muitas contingências
9. Baixos custos de monitoramento	9. Altos custos de monitoramento
10. Penalidades baratas	10. Penalidades Dispendiosas

Fonte: Cooter e Ulen, 2010.

Os licenciamentos de patentes, mesmo os contratos de transferência de tecnologia, estão sujeitos aos custos de transação conforme o quadro 4. Ou seja, na formulação dos contratos os custos de transação serão tanto mais baixos quanto mais padronizados forem os produtos ou serviços, quanto mais simplificado for a definição dos direitos e obrigações, quanto menor for o número de atores envolvidos na relação contratual, se os atores apresentarem comportamento amistoso, se conhecerem, se a

execução contratual for rápida, o monitoramento contratual simples e, portanto com penalidades baratas. Podemos perceber que este conjunto de questões afeta a definição de Propriedade Intelectual e estabelece os parâmetros com os quais podemos enquadrar os critérios de eficiência econômica que devem ser utilizados. Na próxima sessão vamos estabelecer os fundamentos da Propriedade Intelectual, em especial patentes, com a abordagem da Economia e Direito, em sequência vamos mostrar de que maneira o patenteamento implica em uma gestão da Liberdade para Operar, em uma economia globalizada e em que medida o patenteamento de materiais de pesquisa podem levar a acordos de licenciamento, Acordo de transferência de Materiais que podem afetar o Programa BIOEN.

2.2 Propriedade Intelectual, patentes em contexto na economia global: liberdade de operar e transferência de materiais.

A Propriedade Intelectual (PI) refere-se a um conjunto de direitos de bens intangíveis referentes a marcas, patentes, segredos comerciais e industriais, copyrights entre outras coisas (BESEN & RASKIN, 1991). Todos os aspectos da PI são importantes do ponto de vista econômico, de acordo com a abordagem do enfoque do Direito e Economia, para uma adequada estrutura de incentivos que tem por objetivo assegurar o aumento de bens e serviços de natureza intelectual (BLAIR & COTTER, 2005). No entanto, vamos nos ater às questões em especial relacionadas a patentes. Copyrights é importante na área de software assim como patentes para o hardware. Segredo Industrial é um elemento estratégico chave para a competitividade de muitos setores e áreas tecnológicas. Enfim, PI é um fator chave para a manutenção e avanço competitivo, segundo Foss e Foss:

Property rights to resource attributes consist of the rights to use, consume, obtain income from, and alienate these attributes. Property rights are important to strategy because a resource owner's ability to create, appropriate, and sustain value from resources partially depends on the property rights that he or she holds and how well they are protected (Foss & Foss; 2005; 542).

É nesse sentido que a economia dos direitos de propriedade, e PI em especial, a partir da constatação que a economia não opera em um mundo com custo

zero de transações e que o ambiente institucional e as forças de mercado, são elementos de *enforcement* para assegurar o recurso que é em um primeiro momento resultado deste direito. Ainda de acordo com Foss & Foss:

This leads to an understanding of resources as bundles of property rights to resource attributes, which in turn provides insight into value creation and value appropriation. The value that a resource owner can create and appropriate depends not only on the use, scarcity, and outside options of the resource (Barney, 1991; Lippman and Rumelt, 2003a), but also on the transaction costs of trading and protecting the property rights to the attributes that make up the resource (Foss & Foss; 2005; 542).

O sentido econômico da patente é ajustar incentivos em investimentos em informação e conhecimentos na medida em que teriam fortes características públicas (CIMOLI, et al., 2011; ARROW, 1962). A literatura em economia evolucionária como vimos em capítulos anteriores, não entende exatamente dessa forma. De fato, a proteção dos ativos intelectuais está muito mais relacionada com o desenvolvimento e acumulação de competências e habilidades associadas à estrutura competitiva em um sistema de *feedback* sendo utilizado pelas empresas de modo estratégico, principalmente de maneira defensiva e rentista, do que como um incentivo para novas tecnologias (CIMOLI et al., 2011). Para a economia Americana, por exemplo, Cohen, Walsh & Nelson (2000) mostram que o segredo industrial para a maioria das indústrias é a PI mais utilizada assim como ter a liderança no uso das inovações em produtos e processos. Esses dois aspectos estão justamente relacionados com o acúmulo de competências e habilidades. O patenteamento está relacionado não apenas com o lucro da proteção patentária dada pelo lucro da exclusividade no uso da tecnologia, mas pela *leverage* na comercialização e licenciamento da tecnologia com outras empresas, incluindo governos (COHEN, NELSON & WALSH, 2000; JAFFE & LERNER, 2004).

A patente é um instrumento a mais nas estratégias de negociação das empresas. Segundo Cohen, Nelson e Walsh:

In complex product industries, firms often do not have proprietary control over all the essential complementary components of at least some of the technologies they are developing. Firms hold rights over technologies

that others need, and vice-versa, creating a condition of mutual dependence that fosters extensive cross-licensing. One communications equipment manufacturer's executive stated: "Mostly, your patents are used in horse trading. You come together and say, 'here's our portfolio'. In our industry, things all build on each other. We all overlap on each other's patents. Eventually we come to some agreement: 'you can use ours and we can use yours'. (COHEN, NELSON & WALSH; 2000; 19).

Para a perspectiva da abordagem Econômica do Direito, e para a teoria dos custos de transação em particular, o fato das patentes funcionarem como um instrumento para revelar (*disclosure*) de conhecimentos e técnicas e assim favorecer o processo de difusão de conhecimentos e técnicas pode se mostrar pouco efetivo de maneira geral. Aspecto inicialmente importante para a teoria dos direitos de propriedade atribuído as patentes, talvez com exceção especial da indústria farmacêutica (ERNEST & YOUNG; 2011) cujo custo de desenvolvimento de novos fármacos é muito alto, mas o custo de cópia é muito baixo. Uma razão disso está relacionada às técnicas de redação do trabalho científico, e a redação de uma patente (MYERS, 1995)³⁸. De acordo com Myers as características são distintas resumidamente conforme o quadro 4.

Quadro 4- Comparação de objetivos entre artigos e patentes

Artigos	Patentes
As reivindicações de novidade são baseadas nos pressupostos dos leitores especialistas.	As reivindicações de novidade são baseadas no conhecimento de uma "pessoa versada nas habilidades específicas".
Ligações com outros textos fortalece o argumento.	Ligações com outros textos enfraquece o argumento.
O relato estabelece uma linha de significância específica em suas reivindicações.	O relato demarca reivindicações em geral tomando por base uma prática específica.
O artigo é uma sinalização em uma rota.	A patente é uma demarcação de território.

Fonte: Adaptado de Myers, 1995.

³⁸ Em entrevista, o jovem pesquisador do CTBE declarou: "patentear é fácil, o difícil é publicar em uma revista de primeira linha" afirmando que já tinha "algumas" patentes nos Estados Unidos. Continuou afirmando que as informações e conhecimentos registrados em um *paper*, precisam ser explicados "direito" deixando subentendido que não é o caso das patentes.

O que é patenteável ou não é resultado do processo histórico de cada país associado ao desenvolvimento do capitalismo o que implica em um processo de internacionalização, ou seja, o desenvolvimento de acordos internacionais relacionados à propriedade intelectual (CIMOLLI, et al., 2011; DI BLASI, 2010). Sem entrar nos méritos dessa evolução histórica é importante ressaltar que foi durante a década de 80 que a partir de uma política intensiva do governo dos Estados Unidos, utilizando estratégias comerciais de retaliação e a sua importância na Organização Mundial do Comercio (OMC) e na Organização Mundial de Propriedade Intelectual (Ompi), um movimento de estruturação e homogeneização das normas e leis referentes à PI foi posta em marcha até o resultado do TRIPS (*Agreement on Trade Related Aspects of Intellectual Property*) (VILARES; 2007)³⁹.

Em uma economia globalizada, com “*complex product industries*”, as patentes são instrumentos estratégicos mesmo quando não for o fator predominante para a lucratividade ou competitividade do setor. Em nosso caso, a indústria complexa que estamos tratando é a Bioenergia do setor sucroalcooleiro brasileiro e o desdobramento dos *by-products* que são muitos e fundamentais (TAHERIPOUR et al., 2010). Uma vez que o setor sucroalcooleiro é intensivo em tecnologia e desenvolve tecnologias próprias, surge uma preocupação quando vislumbramos a possibilidade de não sermos importadores passivos de tecnologia, mas agentes ativos que deve usar a PI como ferramenta estratégica. E nesse sentido é importante saber o que a legislação permite ou não patentear, de um lado, em nosso país e de outro, os países para os quais pretendemos vender a tecnologia, seja o processo de produção ou o produto final e em que medida a legislação *de jure*, e a gestão dos sistemas de PI nacionais, *de facto*, favorecem o setor. Essa é uma questão das mais importantes porque enquanto fatores científicos se desdobram em tecnológicos disputas científicas se confundem com tecnológicas.

³⁹ Sabemos que o discurso para a implementação do TRIPs seria no sentido de favorecer as relações comerciais entre os países ao mesmo tempo em que promoveria maior transferência de tecnologia dos países desenvolvidos para os em desenvolvimento. No entanto, as relações bilaterais dos países desenvolvidos para com os em desenvolvimento enquanto que o multilateralismo é aplicado entre os países desenvolvidos. O uso da PI se reflete na discussão do capítulo anterior sobre a “dependência tecnológica” (VILARES; 2007).

O BIOEN ilustra esse aspecto na medida em que pesquisadores estrangeiros querem desenvolver soluções para aplicações práticas para as nossas destilarias sem efetivamente usá-las, mas na expectativa de estabelecer precedência mesmo se essa solução não for efetiva. A esse respeito na apresentação no BBEST no dia 16 de Agosto 2012 K. Oyaas expôs os resultados de álcool lignocelulósico de diferentes materiais incluindo o bagaço de cana; quando um dos ouvintes perguntou por que o estudo incluía o bagaço de cana se na Noruega não é possível plantar esta gramínea o representante da Austrália respondeu imediatamente “*she wants to sell the technology to you*”. Outro exemplo é descrito por Pracontal (2004) na disputa entre a França e os Estados Unidos a respeito de quem foi o descobridor do HIV, quando a questão fundamental era: “Em 12 de Dezembro de 1985, o Instituto Pasteur apresenta queixa à *Court of Claims* dos Estados Unidos, exigindo o reconhecimento da anterioridade francesa. É o início de uma longa e custosa batalha de processos que só será ajuizada por um acordo negociado em 1987 entre Jacques Chirac e Ronald Regan. O litígio só incide secundariamente sobre a paternidade do vírus; o que se trata na verdade é a questão das patentes para os testes de diagnósticos (PRACONTAL; 2004; 237)”.

Este debate, trata do que é patenteável e em que localidade. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) organizou um quadro segundo características patenteáveis em diversos países relacionados a coisas vivas. Este quadro faz parte do curso de propriedade intelectual e inovação no agronegócio ministrado pelo MAPA em 2009. Esta iniciativa veio no bojo do Fórum de Competitividade de Biotecnologia em 2007 com o propósito de fomentar as áreas de atuação.

Quadro 5 - Patente de material orgânico e organismos segundo países.

Matéria	Brasil	Austrália	China	Cominidade Européia	Estados Unidos	Índia	Japão
Descoberta							
Material isolado da natureza							
Micro-organismo isolado							
Micro-organismo transgênico							
Célula humana							
Célula animal (não humana)							
Variedade animal (não humano)							
Animal transgênico (não humano)							
Processo de produção de animais (não humano) não essencialmente biológico							
celula vegetal							
Planta transgênica							
Variedade vegetal							
Processo de produção de plantas não essencialmente biológico							
Método terapêutico							

Fonte: MAPA, 2009.

Como podemos ver, de acordo com o quadro 6, os Estados Unidos é o país que permite o patenteamento amplo e generalizado sendo o Brasil, com exceção da Índia, o país com maior restrição para inovações e descobertas no âmbito biológico que é uma área fundamental para a Bioenergia (GHOSH & PRELAS, 2011). Devemos reconhecer, no entanto, que a legislação sobre Cultivares avançou e cobre uma parte do que está sendo mostrado aqui como se fosse desprotegido (VIEIRA et al.; 2012). Apesar da globalização, não é razoável esperar uma total harmonização dos sistemas jurídicos, seja decorrente das diferenças culturais, dos níveis de desenvolvimento ou organização política porque os sistemas jurídicos não funcionam como uma engrenagem bem projetada. Na verdade é o produto de conflitos em um processo

evolutivo onde o que se mostra como uma restrição agora, aí incluído restrições ou permissões legais, pode vir a ser um fator coevolutivo para uma nova trajetória tecnológica⁴⁰ (ECKARDT, 2011). Os sistemas legais funcionam, assim como os sistemas econômicos, como um sistema coordenador de recursos, no sentido de atribuir limitações a preços, quantidades, estabelecer padrões de qualidade, e como um instrumento de proteção, capaz de favorecer uma ordem, ou ordenamento jurídico, podendo ser mais descentralizada ou centralizada (MILHAUPT & PISTOR, 2008). Essas questões são relevantes porque diante de litígios decorrentes de disputas patentárias e PI em geral é possível avaliar os custos jurídicos dessas iniciativas observando as opções e as estratégias disponíveis (COOTER & ULEN, 2010).

O sistema legal brasileiro tem muitas semelhanças com o dos Estados Unidos, porém com maior grau de coordenação e centralização decorrentes de legislação ambiental, mas de maneira geral o estado não é o indutor e interventor no sistema legal (TIMM, 2008). O Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) responde com independência do governo, porém, apoia iniciativas de treinamento e divulgação aprimorando a gestão tecnológica nacional de entidades públicas e privadas de acordo com políticas científicas e tecnológicas do governo (VIEIRA et al.; 2012).

A atribuição dos direitos de propriedade, a maneira como esses direitos são assegurados pelo estado, os custos de transação decorrentes da comercialização desses direitos em âmbito nacional e internacional são objeto de uma gestão estratégica em contexto que pode de acordo com as circunstâncias mudar de direção e escopo (BASHEER, 2007).

⁴⁰ Segundo Eckardt: "Statutory and judge-made legal innovations and their resulting wealth effects not only affect the legal, but also the technological evolution, since the law is part of the selection environment under which technological change takes place. Who has to bear the costs of negative technological externalities, which arise as a by-product of technological innovations, is itself a consequence of the legal rules in force. For example, if the producers of the negative externalities have to bear these costs, they will have stronger incentives to invest in technological change which is aimed to reduce these externalities. But if the persons negatively affected have to bear them, they will have incentives to demand products which eventually may help to reduce them. There are incentives for additional technological change. However, they will lead to another path of technological change (Eckardt; 2011; 210)"

2.2.1 Liberdade de Operar.

Liberdade de Operar (*Freedom to Operate* em inglês, FTO) é a primeira e a mais importante ferramenta para empresas e iniciativas de negócios que tem como destino de seus bens e serviços o mundo (KRATIGER, 2007). A formulação de um FTO visa rastrear as patentes relacionadas a determinado produto ou processo não apenas no país onde é produzido, mas também onde será comercializado. Esse rastreamento de patentes envolve um amplo leque de *expertise* sendo objeto, portanto, de um grupo interdisciplinar de profissionais conforme o produto ou processo em questão. Esta estratégia na gestão tecnológica de produtos e processos é decorrência do acordo TRIPS. As empresas passaram a buscar várias estratégias de PI, entre elas um aumento explosivo em pedidos de patentes em todo o mundo. O aumento do patenteamento em produtos e processos acirrou as disputas entre as empresas fazendo da defesa das patentes um mecanismo de defesa estratégica na intimidação de concorrentes, promovendo o acúmulo de portfólio de patentes e de alianças por meio de licenciamentos cruzados. Os principais objetivos do FTO, portanto, são:

a) Oferecer gestão jurídica estratégica: buscar licenças, oferecer licenciamento cruzado, buscar patentes em condições livre de garantias (*non assertion covenant*) e o licenciamento compulsório.

b) Em estratégias de pesquisa e desenvolvimento: modificar o produto, essa possibilidade só é economicamente e tecnicamente viável quando o desenvolvimento está em seus estágios iniciais; inventar “por volta” (*invent around*), ou, uma das possibilidades pode ser a necessidade de licenciamentos cruzados. Isso quando a empresa tem uma cesta de patentes com a qual negociar.

c) Estratégias de negócios: “deixe estar para ver como é que fica” (*wait and see*), é claro que essa abordagem deve necessariamente estar relacionada com outras circunstâncias; abandonar o projeto pode ser uma estratégia simples e efetiva e barata quando do início do projeto, e cara se os investimentos já tiverem sido feitos; outra possibilidade são as fusões e aquisições, a indústria de sementes segue bem essa estratégia.

Em geral, as etapas para a elaboração de um FTO seguem basicamente quatro etapas na identificação de produtos ou processos na identificação de suas peculiaridades: a análise, a formação da opinião, a formulação de uma estratégia, e o status final.

A análise é formulada a partir de uma investigação minuciosa, separando todos os elementos constitutivos da elaboração do produto ou processo em foco em especial os seus elementos fundamentais. A partir daí é feita uma investigação dos direitos de propriedade atrelados aos elementos constituintes prováveis, por exemplo, no desenvolvimento de uma planta transgênica é investigado se o gene é patenteado, se a técnica de transgenia é patenteada, se as características da planta é patenteada, assim como marcas, ou seja, os âmbitos intelectual ou tangível, de todos os elementos constituintes. Observa se a inovação incremental é efetiva.

Baseado nos fatos anteriores é formulada uma opinião a respeito do potencial de infringir a estrutura de propriedade atrelada ao produto ou processo que está em vistas de ser desenvolvido. Se o grau vai ser alto ou baixo vai depender da análise de FTO desenvolvida anteriormente. Ou seja, quanto mais minuciosa for a primeira etapa mais adequada vai ser a formação da opinião. A primeira etapa, seja qual for o setor, exige um grupo interdisciplinar nas áreas técnicas correspondentes, que podem ser muitas, e pelo menos um especialista na área jurídica.

A partir desses resultados, temos a formulação de uma base estratégica de ação. Se o produto ou processo deve ser desenvolvido é uma questão de estratégia de negócios que deve levar em conta os riscos, incluindo os riscos legais que estão aumentando muito em decorrência da “explosão patentária”. A estratégia deve levar em consideração todas as opções possíveis e escolher a melhor dentro de uma margem tolerável de risco.

2.2.2 Breve explicação da Metodologia da análise da liberdade para operar (FTO).

Os laboratórios de pesquisa públicos ou privados, grandes ou pequenos, operam com um conjunto de equipamentos e insumos dos mais diferentes tipos e origens. Estes insumos de produção da pesquisa estão sujeitos a acordos e

licenciamentos dos mais diferentes tipos que podem ser usados ou negligenciados pelo pesquisador (KRATINGER et al., 2002), especialmente laboratórios públicos com financiamento público cujos pesquisadores acreditam que estão fazendo pesquisa básica livre de impedimentos relacionados com propriedade intelectual. O problema é que pesquisa básica também está sujeita à patente e ao licenciamento. Um exemplo é a técnica do RNAi, uma *enableling technology*. RNAi é um pacote tecnológico com a propriedade de alterar o DNA de uma planta de acordo com as necessidades do pesquisador, um protocolo patenteado que gera rendas para o detentor de sua titularidade toda vez que outro pesquisador usa (compra) este “pacote” tecnológico para suas pesquisas. Se este pesquisador gera um produto cujo processo de fabricação depende do RNAi, o industrial precisa licenciar o seu uso. Se esta questão não foi prevista, o custo pode ser maior que o benefício e inviabilizar a fabricação do produto.

Este exemplo é universal, vale para tudo o que pode estar sujeito à propriedade intelectual. Se eventualmente o país que fabrica o produto não protege os titulares do RNAi ele têm liberdade de operar. No entanto, se este empresário pretende exportar este produto para outro país que deferiu o registro da patente do RNAi, ele está sujeito ao bloqueio de suas mercadorias. Essa é uma questão crucial para o FTO: analisar antecipadamente onde produzir e para quem vender de acordo com as Leis de Propriedade Intelectual dos respectivos países. Este é o âmbito macroeconômico da questão que reporta para o quadro anterior do MAPA e a regulação do comércio Internacional via TRIPS e OMC.

Já uma “microeconomia”, ou seja, a gestão interna à empresa aplicada na gestão do projeto envolve os seguintes passos de acordo com a metodologia usada de maneira geral pela Embrapa que será melhor detalhada a seguir:

- 1) Estabelecimento de metas de âmbito qualitativo e quantitativo. Por exemplo, para o etanol de cana podemos ter como objetivo desenvolver uma enzima para ser utilizada no processo da destilaria, o aspecto qualitativo. O aspecto quantitativo relaciona o percentual de eficiência na hidrólise obtida.

- 2) São definidos então os resultados potenciais. Esses resultados vão do nome técnico da enzima, do seu processo de produção/ extração,

conservação e transporte, enfim os resultados esperados para cada etapa que de alguma maneira são melhores e/ou diferentes de uma tecnologia similar. Isso para mapear o que mais tarde podem ser consideradas reivindicações independentes na elaboração do requerimento da patente, ou seja, aquilo que é caracterizado como novidade e não tem anterioridade. Essa é uma questão chave porque mesmo se o interesse vem a ser tipicamente acadêmico e o objetivo é a publicação em periódicos acadêmicos, mas um aspecto comercial desponta, o FTO já não vai ter a qualidade estratégica necessária se a publicação acadêmica tiver precedência.

3) No conjunto dos resultados potenciais deve ser feito um detalhamento dos componentes tecnológicos. Ou seja, a “receita” deve ser detalhada e os seus ingredientes devem ser analisados do ponto de vista da propriedade intelectual (PI). Muitos desses “ingredientes” já são vinculados a outras patentes o que implica em identificar a “família” de patentes envolvidas. Esse processo pode ser longo e repleto de incertezas na medida em que patentes podem estar em processo de deferimento e indeferimento e sujeitas a disputas judiciais demoradas. Outro problema que pode surgir decorre da extensão da investigação patentária dos ingredientes associado aos acordos e licenciamentos não relatados, por qualquer razão, pelo investigador. Existem, por exemplo, dilemas do tipo publicar o resultado o mais rápido possível nos periódicos científicos de acordo com as demandas quantitativas das agências financiadoras de pesquisa ou elaborar um requerimento de patente, que pode ser demorado e caro, e esperar um ano e meio ou mais para saber se o pedido foi deferido ou indeferido no Brasil, já que nos Estados Unidos “tudo é patenteável” (JAFFE & LERNER, 2004). A figura 3 sintetiza as três etapas relatadas acima e reforça o fato da análise ser permanente. A etapa dos resultados potenciais para os componentes tecnológicos específicos alimenta novas análises de resultados potenciais com possíveis novos componentes tecnológicos específicos em outro momento no futuro.

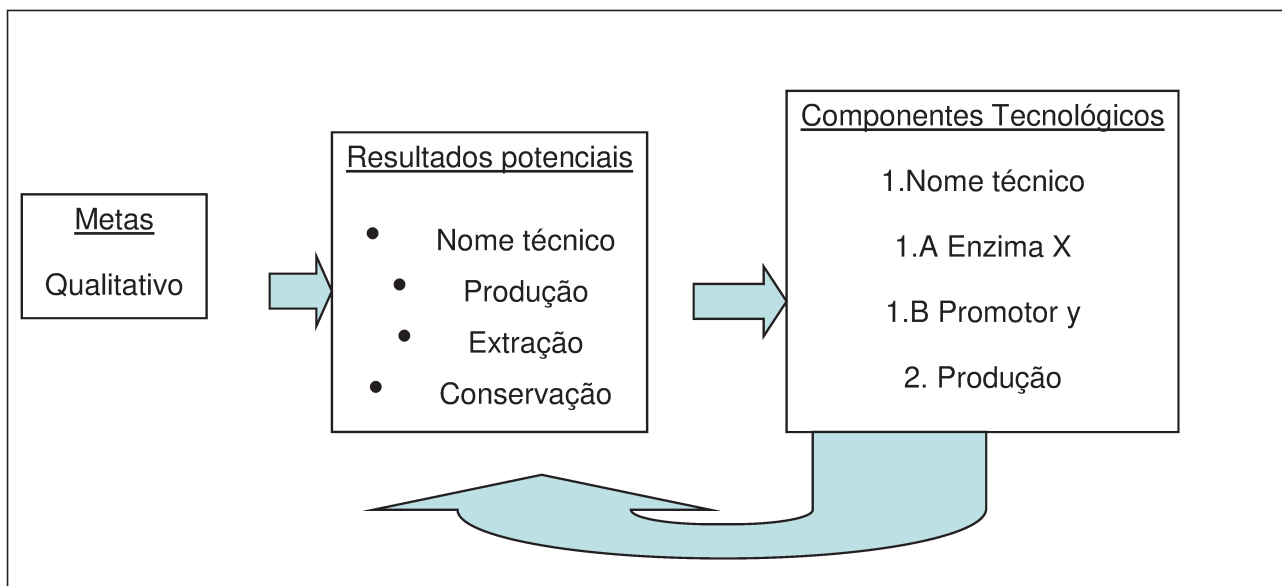


Figura 3 – Matriz Principal

Fonte: Elaborado pelo autor

O FTO não é uma avaliação de potencial de mercado para novas tecnologias apesar de compartilhar da questão de investigar anterioridades. Enquanto este é basicamente “estático” no sentido de gerar relatórios de tomada de decisão para o pretendido titular de uma inovação, o FTO é um processo de *feedback* constante mais voltado para a administração contínua da tecnologia pré, durante e pós realização dos investimentos e comercialização em um contexto de uma economia globalizada (KRATINGER et al., 2002). No que diz respeito à biotecnologia essa consideração é importante na medida em que as parcerias entre universidades e multinacionais surgem muito cedo, em especial nos Estados Unidos como uma estratégia de diversificação nos moldes do Mark II Schumpeteriano, diferente de outros setores como Tecnologia da Informação (TI). Os contratos com os laboratórios universitários são de longa duração e elevado risco o que implica em elevada capacidade financeira e forte rede de distribuição e comercialização.

A questão é justamente a governança das relações contratuais na cadeia produtiva da pesquisa com implicações de rendas de monopólio devido à estrutura das

patentes nos moldes sugeridos por Foss e Foss (2005). O pesquisador é em grande medida alheio a essa questão mesmo quando está consciente dos potenciais de mercado de sua invenção (KRATINGER et al., 2002).

A gestão tecnológica do processo deve reduzir os custos de transação na medida do possível. De fato uma investigação da evolução da economia baseada no conhecimento envolve demonstrar a extensão das “relações contratuais de longo prazo” geradoras de bens e serviços fundadas na proteção por patentes, segredo empresarial e na divulgação para domínio público. Esta economia está, portanto, imersa em agentes econômicos com informação assimétrica, construindo relações de confiança, mas também fazendo uso de ações oportunistas quando achar estrategicamente adequado, tanto na esfera privada quanto pública; esta última sujeita a pressões dos grupos politicamente organizados. Uma ilustração desse fato se deu quando o Brasil importou medicamento “X” da Índia não foi previsto que quando o navio iria atracar no porto de Roterdã na Holanda e, como consequência, houve a retenção da carga por infringir a propriedade intelectual de um produtor europeu de medicamentos. Como não estava “claro” se os medicamentos seriam utilizados na saúde pública, eles foram retidos e considerados produtos piratas⁴¹.

Em grande medida considerações clássicas de uma economia de mercado já não se aplica em uma economia baseada no conhecimento na medida em que funciona muito mais como uma economia em rede, seja por razões produtivas, como o envolvimento de conhecimento tácito cuja transmissão envolve a proximidade com “aprendizes” (daí talvez a importância das parcerias com universidades), seja no consumo quando vendedores tem a necessidade de “ensinar” o comprador a utilizar o bem ou serviço e convencê-lo de sua utilidade e superioridade em relação aos similares. Exemplos vão do uso de máquinas de ATM e colheitadeiras computadorizadas à manipulação de defensivos agrícolas. Seja por que produção e consumo são hoje fortemente regulamentados pelo governo pelos mais diversos motivos que vão da patente em si à proteção do meio ambiente. Essa é uma discussão perigosa, difícil, mas inevitável na medida em que torna um ativo intangível com fortes

⁴¹ Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-alerta-sobre-barreiras-para-medicamento-generico,552995,0.htm>. Acesso em: 05jun2011.

características de bem público no ativo por excelência da nova configuração econômica (LUNDVAL, 2004).

A administração do projeto a partir do FTO não acaba quando a pesquisa tem início e o planejamento é feito. Na verdade, ao longo do projeto são feitas pesquisas constantes nas mídias especializadas a respeito da tecnologia porque o administrador do projeto sabe que existe uma “corrida” patentária e a prospecção tecnológica não foi feita apenas por seu grupo de pesquisadores, mas por outros grupos mundo afora (KRATINGER et al., 2002). Esse monitoramento é difícil e cheio de incerteza, mas deve ser conduzido para minimizar maiores perdas e permitir uma constante reavaliação das estratégias disponíveis para o grupo de pesquisa e as empresas envolvidas no desenvolvimento da nova tecnologia. Por exemplo, as tecnologias relacionadas ao etanol de cana estão sendo desenvolvidas em vários laboratórios de várias universidades e empresas mundo afora tendo em vista o seu uso no Brasil como o caso da tecnologia “*Sugar Booster*”, desenvolvido na Universidade de Queensland, Austrália. Será inevitável o uso desta tecnologia no território brasileiro assim como o pagamento de royalties para a Syngenta, empresa suíça. No entanto, não apenas as empresas brasileiras e a universidade brasileira estão atentas a esses fatos como estão em condições de igualdade quanto à capacidade tecnológica e financeira. A Bayer em parceria com o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) também está desenvolvendo uma tecnologia, ainda sem nome definido, com o objetivo de aumentar a concentração de açúcar em até 40%. O lançamento desta tecnologia está previsto para 2017, enquanto o da Syngenta para 2019 com a característica de acumular o açúcar especial isomaltulose de 10% a 50%. Apesar das várias parcerias com instituições brasileiras, estas empresas multinacionais iniciam e fundamentam no exterior as características tecnológicas na expectativa de que poderiam ser aplicadas aqui (AMORIN et al., 2011). Talvez porque os valores dos projetos ultrapassem R\$1,6 bilhão, o envolvimento das empresas estrangeiras implique que em alguma medida parte do desenvolvimento tecnológico seja desenvolvido fora.

No desenvolvimento das estratégias tecnológicas com a elaboração do FTO, um mapeamento das possibilidades deve ser definido. A figura 6 ilustra esse processo.

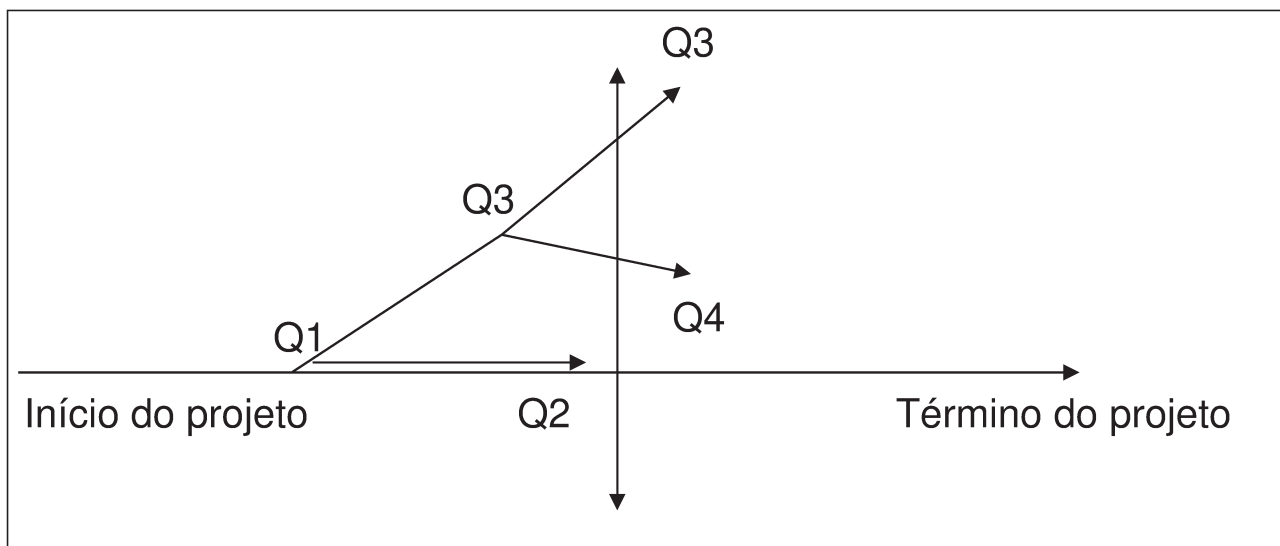


Figura 4 - Desenvolvimento do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor

Pela figura 4 podemos ver que no início do projeto tínhamos uma tecnologia Q1. No entanto no desenvolvimento da tecnologia o monitoramento do FTO detectou uma tecnologia que entrou com um pedido de patente e pode obter anterioridade para o mesmo requerimento (*claim*). A administração tecnológica precisa tomar decisões como, por exemplo, aceitar o risco de perder algumas reivindicações independentes da patente, se houver, e iniciar as negociações para um licenciamento continuando o desenvolvimento desta tecnologia na busca dos seus resultados potenciais esperados, curso de ação Q2. Ou pode desviar para outro caminho em tempo de redefinir os potenciais resultados e reestruturar a cadeia de patentes na expectativa de evitar restrições, isto que significa buscar liberdade de uso ou liberdade para operar, no país alvo licenciando tecnologias já disponíveis, ação Q3; ou ainda desenvolver parcerias com instituições do país alvo na expectativa de ter preferência dos órgãos reguladores e dos usuários da possível tecnologia no país alvo, ação Q4.

Para operar o FTO acordos e licenciamentos são feitos desde o início do projeto de pesquisa. Dentre os acordos buscados está o acordo de transferência de materiais (em inglês MTA). Este tipo de acordo está relacionado tanto com

propriedades materiais e intelectuais. Porém, a maior ênfase é dada aos aspectos materiais como, por exemplo, plasmídeos, germoplasmas, variedades de plantas, o “oncomuse” etc. A questão é que essa estrutura de propriedade pode afetar os projetos de pesquisa, incluindo os projetos tipicamente acadêmicos (HESSE, 2002). A ideia é parecida com o licenciamento de software para fins domésticos e comerciais, a transferência de materiais tende a ser livre quando o propósito é acadêmico e restrito quando é comercial. A restrição não se dá via preço apenas, ela pode ser, e muitas vezes é, impedir a distribuição do material. Portanto, estabelecer os acordos de transferência de material antes de iniciar a pesquisa com fins comerciais é um elemento crucial do FTO.

Essa abordagem de gestão da tecnologia é adotada pela Embrapa. Tivemos oportunidade de atender as apresentações onde foi possível identificar a abordagem da Embrapa com desdobramentos que possíveis linhas de pesquisa do BIOEN estavam desenvolvendo sem o benefício desta gestão tecnológica. As apresentações e explicações estavam alinhadas ao programa do BIOEN a respeito da cadeia e família de patentes, a rede de pesquisa do bio-etanol, gestão de tecnologia no plano nacional e internacional de modo que as explicações foram “*taylor-made*” dentro das capacidades de tecnologia e gestão da Embrapa. Por exemplo, o gestor da área de gestão estratégica, retratou de modo claro as dificuldades que uma empresa pública como a Embrapa enfrenta do ponto de vista internacional com as questões relacionadas ao financiamento da pesquisa aos problemas relacionados ao “rat race” da pesquisa tecnológica. Tudo isso, evidentemente, relacionado ao problema da Liberdade de Operar (FTO). O gestor de tecnologia deixou claro que a metodologia do FTO praticada pela Embrapa é uma novidade, vem sendo feita a mais ou menos dois anos, é uma metodologia sujeita a revisões constantes porque é um instrumento de administração tecnológica. Para uma demonstração prática e simplificada de um FTO foi escolhida uma tecnologia que a Embrapa estava negociando e que estava no escopo de pesquisas desenvolvidas no BIOEN.

Em primeiro lugar o gestor da Embrapa demonstrou que o foco do interesse não está na família de patentes em si, que tem um peso menor na decisão de escolher qual tecnologia deve ser pesquisada; o foco deve ser qual tecnologia que

aparentemente se apresenta como sendo a mais promissora quanto ao objetivo que se propõe e é nessa medida que as anterioridades são buscadas. Por essa razão foi escolhida a Tecnologia “*Sugar Booster*”, cujo nome já sugestivo quanto ao seu propósito e cujo nome também já está sujeito à propriedade intelectual. Na formulação do FTO tudo pode estar sujeito à propriedade intelectual, inclusive o nome ou o logo de comercialização.

Para atender a prática da Embrapa, e para percebermos o quanto se ajusta ao conceito geral de FTO discutido acima, fizemos uma rápida pesquisa de patentes em sites de busca e pudemos constatar que existe uma complexidade que torna a busca para aqueles não familiarizados um trabalho bastante demorado, horas, e que demanda conhecimentos técnicos específicos muitas vezes multidisciplinar.

Ao tomarmos a tecnologia “*Sugar Booster*” e fizemos uma análise de Liberdade de Uso com o auxílio de Sibeles, que foi conduzindo o percurso que é exposto de maneira geral na metodologia, devemos relatar também que a nossa ida ao departamento de gestão tecnológica da Embrapa foi importante para eles também. A tecnologia “*Sugar Booster*” estava sendo negociada pela empresa, Embrapa, com uma perspectiva de licenciamento cruzado entre a Embrapa e a Universidade de Queensland, Austrália, e eles foram pegos de “surpresa” quando descobriram que a Syngenta havia tomado a dianteira deles e negociado o licenciamento antes. O interessante é que é justamente disso que trata o FTO, uma busca atualizada e permanente das tecnológicas de processos e produtos relevantes para em questão.

Na pesquisa de campo, apresentada e discutida no próximo capítulo, buscamos entender em que medida os pesquisadores do BIOEN estão conscientes da propriedade intelectual nos materiais de pesquisa e se essa questão afeta as suas decisões de pesquisa e em que medida os pesquisadores tem o interesse em patentear os seus resultados de pesquisa.

A propriedade é, como podemos perceber ao longo do capítulo, uma construção social sob constante mudança ainda que se mostre aparentemente como estanque e segura. Como vimos, toda propriedade está sujeita a alguma incerteza, mas a PI é especialmente vulnerável e paradoxalmente extremamente potente na medida

em que engendra a criação do valor em uma economia do conhecimento. E o que resguarda em larga medida é a atuação do Estado em ação com os outros Estados Nacionais na medida em que usando a legislação como instrumento estratégico em benefício de suas empresas e populações encontram a legitimidade de seu uso.

3. Pesquisa de Campo

Nesta seção será apresentada a estratégia metodológica utilizada para atingir os objetivos propostos nesta tese. Para obter respostas às questões de pesquisa foram utilizados como instrumentos para coleta de dados um questionário e entrevistas aplicados aos pesquisadores líderes do programa BIOEN com o propósito de auferir dados quantitativos e qualitativos. Por fim, serão apresentados os principais resultados.

3.1 Estratégia Metodológica.

Base conceitual

Buscando dar conta dos objetivos propostos para esta pesquisa, utilizou-se estratégia metodológica que abarcou abordagens quantitativas e qualitativas. Para ampliar a compreensão sobre como os pesquisadores organizam as suas atividades de pesquisa tendo em vista a perspectiva do Programa BIOEN que financiou o seu projeto; se estão atentos ou não às questões de propriedade intelectual, se a organização da pesquisa nas quais estão inseridos está em condições competitivas tanto na formação de capital humano quanto no posicionamento da fronteira científico-tecnológica e se há colaboração entre os pesquisadores envolvidos, havia a necessidade de combinar estratégias de coleta de dados e análise.

As questões desta pesquisa não se qualificam propriamente como enunciados a serem testados nos moldes de teste de hipótese tradicionais (FLICK; 2009). De fato, a pesquisa de campo foi estruturada de modo a empregar métodos quantitativos e qualitativos de coleta e análise e assim permitir formular um quadro mais amplo quanto à percepção do escopo do BIOEN pelos pesquisadores líderes financiados pelo programa. As escolhas dos métodos não são apenas do pesquisador mas “emergentes” do objeto de estudo, no caso, as influências do Programa BIOEN no processo de decisões de pesquisa dos pesquisadores e aspectos relacionados à propriedade intelectual em particular patentes (FLICK,2009). O questionário foi elaborado para contemplar aspectos mensuráveis, mas também com possibilidades de

oferecer justificativas para as escolhas adotadas. Com base nas diferenciações estabelecidas por Creswell (2009), sumarizadas no quadro 6, procurou-se formular a estratégia de pesquisa adotando tanto modalidades quantitativas quanto qualitativas:

Quadro 6 - Comparação dos métodos

Método quantitativo	Método Misto	Método qualitativo
Enunciados pré determinados	Enunciados pré-determinados, mas também aplicação de novos enunciados (aproximação pragmática)	Método emergente
Questões baseadas no instrumento a ser empregado	Uso de questões fechadas e abertas.	Questões abertas
Dados baseados em coleta não ambígua: censo, por exemplo.	Uso de informações e data de várias possibilidades.	Análise de entrevistas, de dados observacionais, documentos, audio-visual
Análise estatística	Análise estatística e de "texto"	análise de texto e imagem
Interpretação estatística	interpretação a partir do cruzamento de base de dados	Temas, padrões e interpretação

Fonte: Adaptado de Creswell, 2009.

A literatura especializada oferece uma ampla gama de recomendações na condução de entrevistas e questionários. Autores como Gabrelian, Yang e Spice (2006), por exemplo, argumentam que do ponto de vista da postura crítica o comportamento dos indivíduos é afetado quando é estudado, e em especial se os indivíduos sabem que estão sendo estudados. Nesse sentido, a ideia de uma pesquisa

livre de valores é impossível e o que se deve fazer é advogar um processo do que “parece ser” para o que “gostaríamos que seja”. Por exemplo, em nosso caso incluir questões sobre propriedade intelectual significaria colocar essa questão em pauta para os pesquisadores e, em alguma medida, já afetar o seu comportamento e pensamento quanto a essa questão. É necessária muita transparência e ponderação para evitar vieses e uma postura vigilante do entrevistador para não influir nas respostas para além do que o questionário e as entrevistas já fazem.

É este contexto que está sendo enquadrado pela pesquisa de campo, em um processo conduzido em quatro movimentos: a) “compreender”, é o processo de coletar data e informações ao mesmo tempo em que estabelece um aprendizado sobre as condições gerais e as experiências dos pesquisadores, em boa medida em caráter aberto (CRESWELL, 2006); b) “sintetizar”, é o processo de encontrar os padrões de comportamento e pensamento compartilhados a partir dos dados e do aprendizado resultante da coleta dos dados ao ponto de se tornarem redundantes ou saturados; c) “teorizar”, é o processo de confrontar as teorias e explicações alternativas quanto à aderência aos dados e informações coletadas; d) “recontextualização”, é o momento de confrontar se as formulações teóricas oriundas da pesquisa de campo podem alcançar um maior grau de generalidade ou não (GABRIELIAN, et al., 2006; FLICK, 2009).

Nesta perspectiva elaborou-se um questionário para a coleta de dados, com questões fechadas e alternativas definidas que possibilitariam uma análise quantitativa, mas o preenchimento do questionário foi completado com uma entrevista mais livre, com questões abertas que decorriam das respostas dos entrevistados às diferentes perguntas do questionário na medida em que justificavam as escolhas que faziam ou sugeriam alternativas que não estavam postas.

Quem seria entrevistado

A estratégia metodológica adotada foi a de obter as informações diretamente dos pesquisadores líderes dos projetos diretamente financiados pelo BIOEN. A escolha residiu no entendimento de que ele constitui o indivíduo que detém a melhor compreensão dos temas e problemas que são relevantes para o avanço da ciência e tecnologia relacionado ao setor sucroenergético. Atingir as lideranças científicas que

“comandavam o processo do BIOEN”, ou seja, os indivíduos que tinham uma posição privilegiada do ponto de vista científico e organizacional na aplicação dos recursos que o BIOEN ofereceu.

Quantos seriam entrevistados

A aplicação dos questionários obedecem a uma amostragem não-probabilística, uma amostragem intencional na medida em que os elementos da amostra foram escolhidos. A amostragem é também por conveniência porque os indivíduos foram sendo escolhidos na medida do possível (FLICK, 2009). O objetivo foi alcançar o maior número possível de questionários e entrevistas. Quase todas as lideranças científicas do “processo” foram questionadas e entrevistadas somados com os líderes de pesquisa que conseguimos. É importante relatar que conseguir tempo dos pesquisadores para nos atender foi difícil e demorado como toda pesquisa voltada para pesquisa de campo dessa natureza. Mesmo assim, 43 questionários correspondem a mais ou menos 40% de um total de projetos concluídos e em andamento, 56 e 65 respectivamente. Não podemos deixar de mencionar que o número de projetos não implica em novos pesquisadores líderes que poderiam trazer novas opiniões de modo a mudar os resultados. Muitos dos novos projetos são continuidades de projetos concluídos e muitos pesquisadores, quando novos, são na verdade colaboradores próximos de líderes de pesquisa cujos projetos estão em expansão e que respondem de modo formal e informal as suas orientações como podemos perceber pelas entrevistas. As justificativas as escolhas das questões possibilitou perceber que opiniões se movem em bloco. A amostragem de 43 questionários e entrevistas, então, não se caracteriza como uma amostragem estatística típica. O número de questionários e entrevistas que foram feitos está relacionado à quantidade de novas informações que os questionários adicionais e as entrevistas adicionais poderiam revelar até o ponto de saturação. De fato, a partir de um momento as informações passaram a ser redundantes.

3.2 Instrumentos para coleta de dados: Questionário, Entrevistas e Gravações

Questionários

O questionário teve um caráter abrangente e aberto na medida da natureza exploratória dos objetivos de pesquisa, ou seja, estabelecer um quadro interpretativo com dados quantitativos e qualitativos quanto à inserção do BIOEN na organização da pesquisa a partir da percepção e de uma avaliação dos pesquisadores quanto aos objetivos alcançados. O questionário foi elaborado para medir, na medida do possível, a percepção dos pesquisadores quanto aos temas amplos identificados acima utilizando a escala Likert, a escala ordinal e em alguns casos escalas não métricas de ranqueamento e classificação (HAIR JR; et al., 2007). A elaboração do questionário com perguntas fechadas e justificativas abertas teve como objetivo buscar *insights* que ajudassem a compreender melhor os processos e então formular um quadro mais adequado quanto à influência do BIOEN. O uso das justificativas foi feito de modo parcimonioso sempre em apoio a visão do entrevistado quanto a questão específica e não quanto a suas opiniões sobre outras coisas.

Entrevistas

As escolhas dos pesquisadores estavam abertas para justificativas que eram eventualmente formuladas. As justificativas eram anotadas nos questionários sendo que em alguns casos novas perguntas eram feitas a partir das justificativas endereçadas as questões que o questionário estabelecia. Ou seja, junto com a aplicação do questionário foram conduzidas entrevistas. As entrevistas são um complemento para os objetivos estabelecidos pelo questionário, são entrevistas semipadronizadas e dirigidas para tornar mais explícitas as opiniões (Flick, 2009) Dado o caráter amostral qualitativo, as entrevistas também ajudam a identificar que fomos além do “ponto de saturação” (Gabrelian et al., 2006) para assegurar que as redundâncias de opiniões estavam presentes.

Gravação

Algumas entrevistas foram gravadas, 21 das 43, mas, nem todos os entrevistados aceitaram gravar, e em alguns casos as condições de gravação não eram boas e o resultado ficou muito ruim e, portanto, não foram consideradas. De todo modo,

o objetivo das gravações estava relacionado às justificativas estabelecidas pelo questionário e o seu uso se restringe a isso nesta tese. Muito das falas dos entrevistados extrapolam o parâmetro do questionário, mas essas falas não estão incorporadas nas justificativas. Para a aplicação dos questionários e formulação das justificativas, os entrevistadores tinham que se ajustar de modo a realizar o trabalho segundo as condições objetivas postas pelos pesquisadores líderes em função do tempo, do local, do humor, etc, mantendo uma distância empática.

O trabalho de campo – abordagem e dificuldades

A abordagem dos pesquisadores foi feita inicialmente com contatos telefônicos e por correio eletrônico por meio dos quais explicávamos os propósitos da pesquisa enfatizando o fato de sermos nós mesmos um grupo que também fez parte do Programa BIOEN. Os líderes de pesquisa, de modo geral, não estavam muito a vontade com a ideia de eles próprios serem alvo de uma pesquisa, serem o objeto de estudo da pesquisa. Alguns expressavam abertamente o desconforto. No início, e por muito tempo, os líderes de pesquisa imaginavam que esta pesquisa estava sendo conduzida pela Fapesp para efeitos administrativos desta instituição. Quando os pesquisadores tinham clareza que o entrevistador não “trabalhava” para a Fapesp, que manteremos as opiniões com discrição e sigilo, as opiniões podiam mudar muito inclusive com pesquisadores “consagrados”.

Por causa disso uma longa explicação introdutória se fazia sempre necessária para resguardar que as opiniões reveladas não seriam expostas de modo a comprometer o pesquisador com a Fapesp ou com seus colegas e colaboradores. Em quais pesquisadores aplicaríamos o questionário e a entrevista obedecia a basicamente duas estratégias como sugerido pela estratégia de amostragem: em primeiro lugar buscar os líderes de pesquisa que aparentemente mostravam maior peso quanto à formulação do BIOEN tanto do ponto de vista administrativo quanto científico; em segundo lugar o maior número de pesquisadores líderes que pudessemos aplicar o questionário e entrevistar.

Neste esforço em buscar o maior número, fizemos entrevistas pessoalmente ou pelo Skype. Para fazer essas entrevistas marcávamos em geral nos laboratórios ou

escritórios dos pesquisadores e nos deslocávamos até lá em horários estipulados e, em geral, com prazos para começar e terminar. A aplicação do questionário demorava em média uma hora. No entanto, em alguns casos extrapolou para mais de duas horas. Algumas das entrevistas foram feitas de “surpresa” quando o entrevistador aparecia sem aviso prévio e obtinha a gentileza de ser atendido. Parte das entrevistas e aplicação de questionários foi feita por Jamile Coletti em média de 30% à 40%, assistente de pesquisa, e pelo autor da tese.

A pesquisa foi fortemente restringida pela disponibilidade de tempo destes pesquisadores sobrecarregado de funções em responder ao questionário que leva em média uma hora para ser preenchido e pelo receio de invasão de um estranho em seus domínios.

Houve a diminuição progressiva dos receios quanto ao uso dos questionários e entrevistas na medida em que a comunicação entre os pesquisadores a respeito deste trabalho foi se tornando conhecido de todos. Os receios foram diminuindo e até mesmo o tempo disponível foi aumentando para fazer as entrevistas.

Conteúdo do instrumento

O instrumento para o levantamento de dados e informações foi feito a partir de um questionário amplo (apêndice A) cujo objetivo foi compreender as condições de execução das pesquisas a partir do aporte do BIOEN, o entendimento dos eventuais problemas enfrentados pelos pesquisadores em decorrência da influência do BIOEN e questões decorrentes de propriedade intelectual (PI) questionário (apêndice A) inicia com a identificação geral e em que área o pesquisador entende que o seu projeto está vinculado. Não adotamos de imediato o enquadramento dado pelos organizadores do BIOEN porque sabíamos que existem muitas linhas de pesquisa que transitam entre as áreas que, portanto há algo de arbitrário nas classificações. Enquadramos as linhas de pesquisa de acordo com as respostas dos pesquisadores incorporando as suas ambiguidades, ou seja, se o pesquisador identifica a sua pesquisa como biomassa, mas pelos organizadores do programa BIOEN foram considerados tecnologia do etanol, incorporamos a resposta do pesquisador. As dificuldades que muitos pesquisadores

encontraram para dar uma resposta direta revelam o quanto que as exigências científico-tecnológicas do programa são interdisciplinares, e para alguns até mesmo transdisciplinares. O BIOEN e suas áreas de pesquisa não tem a pretensão de retratar os desafios científico-tecnológicos do setor sucroenergético como um todo, que quando analisadas com alguma minúcia se desdobram em uma infinidade de problemas (CORTEZ, 2010), mas apontar alguns gargalos e algumas questões percebidas em contexto do ponto de vista dos líderes de pesquisa.

Foram formuladas questões quanto às condições de operação do laboratório, como número de colaboradores, alunos de pós-graduação e técnicos, disponibilidade de equipamentos e se o programa do BIOEN alterou os padrões de pesquisa. Logo em seguida foram feitas questões gerais sobre Propriedade Intelectual. Pudemos perceber que quando formulávamos as questões se mostrou necessário esclarecer algumas diferenças entre o que estávamos tratando como propriedade intelectual voltada ao patenteamento e não apenas aos direitos autorais e primazia de descoberta. Esse tipo de “confusão” é mais fácil de entender se levarmos em conta a formulação de Marques (2005) segundo a qual a noção de propriedade intelectual está vinculada a um conjunto de hipóteses epistemológicas “espontâneas” de fronteiras científicas estáveis e não problemáticas de modo que a noção de descoberta ou de criação de uma coisa estabelece o primado da origem e permite dar legitimidade a concessão de direitos de propriedade intelectual aqueles que primeiro reconhecem ou criam alguma coisa. Outros questionamentos apontados segue para outra parte posicionando as linhas de pesquisa adotadas, a formação de parcerias e uma avaliação do grau de competitividade percebida pelos pesquisadores. Também são questionadas as estratégias de proteção dos resultados das pesquisas em vista de um potencial de patenteamento. Foram questionados se são feitos esforços para patentear resultados de pesquisa e se algum tipo de avaliação de Liberdade para Operar (FTO) e cuidados quanto a Acordos de Transferência de Materiais (MTA) foram tomados e, portanto, são feitos uma série de questionamentos quanto a isso.

3.3. Pesquisa de Campo: Resultados

Os resultados apresentados a seguir baseiam-se nas respostas às questões formuladas no questionário e, também, nas falas e depoimentos dos entrevistados feitas no decorrer da entrevista ao justificarem suas respostas. Como já mencionado, essas falas e comentários foram gravadas ou redigidas pelo entrevistador no próprio questionário.

O número total de projetos analisados nesta tese foi 43 sendo que 27 eram da área temática da biomassa, o que representa 62,8% do total, 5 da área de álcoolquímica e biorrefinaria, (11,6 %), 6 de tecnologia do etanol, (14%), 4 de impactos, (9,3%) e 1 de motores (2,3%), considerando-se as áreas segundo a informada pelos líderes entrevistados. Como mencionado, do total de 86 líderes de projetos (incluídos 15 projetos de jovens pesquisadores), foi realizado um total de 43 entrevistas o que representa 50%, ou 60% se excluídos os projetos dos jovens pesquisadores.

Com o propósito de inicialmente situar algumas características gerais dos projetos analisados, apresenta-se na Tabela 1 os valores dos financiamentos concedidos pela FAPESP, o tamanho dos laboratórios e o número de alunos e técnicos neles envolvidos.

Verifica-se que o financiamento da Fapesp, para os projetos do BIOEN analisados neste estudo, variou amplamente: numa faixa de R\$40.000,00 a 7 milhões de reais, sinalizando a heterogeneidade das iniciativas quanto aos tipos de pesquisa e das condições de trabalho dos pesquisadores e dos laboratórios envolvidos. O valor médio para os 43 projetos estudados foi bastante elevado atingindo R\$1.044.315,79. A área que obteve o maior financiamento foi a de Biomassa com um projeto no valor de 7 milhões de reais seguida pela área de impactos em que um projeto recebeu 2,4 milhões. Os valores médios de financiamento também foram superiores nessas duas áreas temáticas, em parte por conta de incluírem os projetos já referidos, que receberam os valores máximos. As cifras são elevadas porque o financiamento também está voltado para a compra de equipamentos para poder atender a necessidades de modernização dos laboratórios. Os valores mínimos de alguns projetos são bastante baixos relativamente aos demais porque o financiamento nestes casos estava voltado apenas ao financiamento de bolsas de mestrado (R\$40.000,00).

Tabela 3- Financiamento e pessoal (técnicos e alunos) vinculados ao laboratório e ao projeto BIOEN, segundo a área temática dos projetos.

Área	No. de projetos	Financiamento		Tamanho do laboratório (média em m²)	Técnicos e alunos no LAB		Técnicos e alunos no BIOEN		Técnicos no LAB	Técnicos no BIOEN	
		média em reais (valores mínimo e máximo)			No.	média	No.	%	No	No.	%
		R\$									
Biomassa	27	R\$	1.330.629,63	251	269	10,0	137	50,9%	43	25	58,1%
		R\$	55.000,00								
		R\$	7.000.000,00								
Tec do etanol	6	R\$	666.666,67	154	95	15,8	57	60,0%	9	8	88,9%
		R\$	40.000,00								
		R\$	1.800.000,00								
Alcoolquímica e Bio-refinaria	5	R\$	751.400,00	312	96	19,2	69	71,9%	10	3	30,0%
		R\$	400.000,00								
		R\$	1.157.000,00								
Motores	1	R\$	450.000,00	60	1	1	1	100,0%	0	0	-
		R\$	450.000,00								
		R\$	450.000,00								
Impactos	4	R\$	770.000,00	58	28	7,0	13	46,4%	8	1	12,5%
		R\$	80.000,00								
		R\$	2.400.000,00								
Total	43	R\$	1.044.315,79	222	489	11,4	277	56,6%	70	37	52,9%
		R\$	40.000,00								
		R\$	7.000.000,00								

Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto ao tamanho médio (em metros quadrados) dos laboratórios (tabela 3) constatou-se que a área temática de alcoolquímica e biorrefinaria possuía em média os maiores laboratórios (312 m^2) sendo que os projetos da biomassa ficavam em segundo lugar com média de 251 m^2 . As áreas físicas menores eram ocupadas pelos projetos relacionados às investigações sobre motores e impacto. Diferentes linhas e atividades de pesquisa exigem equipamentos de diferentes tipos e portes o que em parte explica a diversidade do espaço físico que ocupam.

Buscou-se avaliar em que medida o Programa BIOEN teria influenciado o número e as atribuições dos técnicos e alunos envolvidos nos laboratórios dos projetos financiados. Segundo as informações obtidas dos líderes entrevistados, o número total de técnicos e alunos que trabalhavam em seus laboratórios e escritórios, totalizava 489, sendo que destes, 269 eram da Biomassa o que corresponde a 55,0%. Em termos médios, os projetos da área de alcoolquímica e biorefinaria e de tecnologia do etanol apresentam as maiores médias de técnicos e alunos envolvidos nos seus laboratórios sendo de 19,2 e 15,8, respectivamente.

Do total de técnicos e alunos dos 43 projetos analisados (489), os que estão diretamente envolvidos com o programa BIOEN, representam mais da metade, atingindo 56,6%. Podemos entender então que o programa BIOEN exerce um peso relevante na mobilização de capital humano nestes laboratórios.

Dos 269 que estão nos projetos da área de biomassa, 137 deles estão envolvidos diretamente no programa do BIOEN, como a sua principal atividade no laboratório o que representa 50,9% do total de seus alunos e técnicos. O termo “diretamente envolvido como sua principal atividade” é empregado porque é prática nos laboratórios e escritórios de pesquisa pesquisadores, alunos e técnicos envolverem-se em mais de um projeto com graus diferentes de dedicação a cada um deles. Para alunos e técnicos isto significa conhecimento e treinamento em técnicas laboratoriais diferentes e implica em colaboração conjunta para a obtenção dos resultados científicos do laboratório como um todo. Diretamente envolvidos significa então que o projeto do BIOEN constituía a principal atividade de pesquisa do aluno ou do técnico.

Nos projetos da área de alcoolquímica e biorrefinaria que possuem 69 alunos e técnicos em seus laboratórios, a dedicação ao projeto do BIOEN é a maior, estando

71,9% deles diretamente envolvidos nas pesquisas do BIOEN o que representa o maior comprometimento de capital humano com o programa BIOEN entre as áreas; em tecnologia do etanol, dos 57 alunos e técnicos disponíveis, 60% deles estão envolvidos no projeto do BIOEN caracterizando o segundo maior comprometimento, sendo que na área de *impactos* 46,4% encontram-se com esse envolvimento.

A área de tecnologia do etanol é aquela que tem o maior percentual de técnicos dedicados exclusivamente ao BIOEN, 88,9%, na prática, quase todos, o que mostra, para os laboratórios desta área, maior exclusividade, maior foco, na pesquisa financiada pelo Programa.

Na tabela 4 detalha-se a análise de formação de capital humano, avaliando-se a participação nos laboratórios e nos projetos do BIOEN de alunos de pós graduação e de pós-doc segundo as áreas temáticas.

Tabela 4 - Alunos de pós-graduação e pós-doutores vinculados ao laboratório segundo a área temática dos projetos do BIOEN.

Área	Alunos PG		Alunos de PG		No. de pós-doc no LAB	Pós-doc no BIOEN	
	No LAB		no BIOEN		No.	No.	%
	No.	média	No.	%			
Biomassa	187	6,9	97	52%	30	16	53,3%
Tec do etanol	68	11,3	37	54%	12	8	66,7%
Alcoolquímica e Bio-refinaria	66	13,2	52	79%	14	10	71,4%
Motores	1	1	1	100%	0	0	-
Impactos	19	4,8	12	63%	1	1	100,0%
Total	341	7,9	199	58%	57	35	61,4%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos 341 alunos de pós-graduação que trabalham nos laboratórios dos projetos financiados pelo BIOEN, cujos líderes foram entrevistados nesta pesquisa, 199 deles (58%) dedicam-se ao projeto do BIOEN, e o mesmo acontece com 35 (61,4%) entre os 57 pós-doutores. Em relação às áreas temáticas, a distribuição dos alunos de pós-graduação e pós-doutores apresenta-se com o seguinte padrão: álcoolquímica e biorrefinaria têm 79%, de seus alunos e 71,4% de seus pós-doc comprometidos com o projeto do BIOEN. Na área de tecnologia do etanol, 54% dos alunos de pós e 66,7% dos pós-doutores encontram-se com este comprometimento. Já a biomassa tem 52% dos alunos, de um total de 187 dos laboratórios em tela trabalhando diretamente com o projeto do BIOEN, assim como 53,3% dos pós-doc, de um total de 30, o que mostra que esta área, que é a predominante em termos de número de projetos e de volume de investimento, é também a área que possui maior diversificação de número e financiamento de projetos nos quais alunos de pós e de pós-doc se inserem.

O número de alunos envolvidos sinaliza o sucesso que o programa BIOEN vem tendo na captação de recurso humano. Esses alunos ao se formarem, adquirirem treinamento e interesse em áreas focadas em aplicação e, no caso, aplicações no setor sucroenergético representam um ganho potencial de absorção em atividades acadêmicas ou alocados em entidades privadas e de forma a favorecer o desenvolvimento de P&D. A absorção desses ex-alunos internamente as empresas, utilizando as tecnologias e soluções que aprenderam, pode impulsionar a competitividade das empresas nacionais. Quanto maior for a quantidade de pesquisadores treinados tanto melhor a possibilidade de impulsionar o setor (PESQUISA FAPESP, 2012).

Na tabela 5, com informações relativas ao equipamento de maior valor do laboratório, procura-se identificar as principais fontes de financiamento e a existência, ou não de política de compartilhamento dos equipamentos de alto custo.

Tabela 5 - Valor, fonte financiadora e compartilhamento do equipamento mais caro dos projetos do BIOEN

Área	Valor do equipamento mais caro (média em reais)	Amplitude de valores (em reais)	Financiados pela Fapesp (%)	Financiados pelo CNPq	Financiados por outros	Financ. para o BIOEN (%)	Compartilha o equipamento (%)	Compartilha com outras instituições (%)	SR Total	
Biomassa	R\$ 308.620,00	R\$ 4.500,00 R\$ 1.000.000,00	39 84,8%	5	2	18 39,1%	33 72%	5	2	46
Tec do etanol	R\$ 411.666,67	R\$ 37.000,00 R\$ 1.000.000,00	8 72,7%	0	3	4 36,4%	5 45%	1	0	11
Alcoolquímica e Biorefinaria	R\$ 200.000,00	R\$ 80.000,00 R\$ 320.000,00	4 50,0%	0	4	3 37,5%	7 88%	0	1	8
Motores	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00 R\$ 200.000,00	1 100,0%	0	0	1 100,0%	0 0,0%	0	0	1
Impacto	R\$ 413.000,00	R\$ 3.000,00 R\$ 1.200.000,00	5 83,3%	1	0	2 33,3%	1 17%	1	1	6
Total	R\$ 318.576,92		57 79,2%	6	9	28 38,9%	19 26,4%	7	4	72

Fonte: elaborado pelo autor

A depender da linha de pesquisa, a aquisição de novos equipamentos pode ser essencial para um laboratório poder produzir pesquisa competitiva e planejar obtenção de patentes. O financiamento de novos equipamentos por parte das agências financiadoras é assim fundamental para alavancar o padrão das pesquisas ao nível das fronteiras do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico. Com os dados apresentados na tabela 5, é possível constatar que o projeto BIOEN arcou com o financiamento de 38,9% dos equipamentos mais caros dos laboratórios dos projetos pesquisados, que acrescidos de outros equipamentos financiados pela Fapesp, efetuados por meio de outros projetos, atinge 79,2%. Na área de Biomassa 84,8% dos equipamentos de maior custo haviam sido financiados pela Fapesp (incluindo o projeto BIOEN) e 39,1% financiados especificamente para o projeto BIOEN. Os valores dos equipamentos de maior custo variam amplamente entre os 43 projetos estudados, com extremos de R\$3.000,00 a R\$1.200.000,00, sendo que estes dois valores extremos foram observados na área de Impacto.

Do total dos equipamentos mais caros referidos pelos líderes dos projetos, é importante verificar que 63,9% deles são compartilhados com outros laboratórios, sejam do próprio departamento ou instituição ou mesmo com outras instituições. Estes dados mostram que a alocação dos equipamentos para a formação de novos laboratórios ou com a modernização de laboratórios já estabelecidos. Um aspecto importante é o alto grau de compartilhamento dos equipamentos o que significa que os equipamentos de pesquisa são utilizados em múltiplos projetos. Mesmo que, a Fapesp promova o equipamento multiusuário (programa Fapesp Equipamento Multiusuário), este resultado é mais a consequência de colaborações e interações e comprometimento entre os pesquisadores e a comunidade de pesquisa do que de alguma imposição o que torna este dado um fato revelador e significativo para a formulação de políticas científicas. Em algumas instituições, como em laboratórios da USP-Leste, foi constatado que os laboratórios já são projetados com este propósito, o da maximização do compartilhamento de equipamentos, insumos e técnicos. Por outro lado, em grande medida, programas que injetam recursos sempre geram “spill-over” em outros projetos como foi relatado pelos pesquisadores em várias entrevistas. A pesquisa revelou

também que o CNPq financia equipamentos e instalações consideradas caras pelos pesquisadores e o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), que tem projetos financiados pelo BIOEN, tem políticas de compartilhamento de equipamentos, como relatado nas entrevistas. No caso do CTBE é especialmente relevante porque é vinculado ao governo federal o que consolida uma ação conjunta entre as esferas de governo quanto ao desenvolvimento das pesquisas em etanol (BRITO CRUZ & CHAIMOVICH, 2010). De fato, o (CTBE) foi criado com o propósito de estabelecer parcerias com o setor privado e as universidades no esforço de promover transferência de tecnologia em condições adequadas em um claro esforço de comercialização tecnológica. Um bom exemplo desse compromisso do CTBE reside no departamento de Gestão de Negócios que trata de maneira clara a necessidade da Liberdade de Operar, buscando a redução dos riscos legais do desenvolvimento da pesquisa à comercialização da tecnologia (www.bioetanol.com.br).

Os projetos da área de Tecnologia do Etanol tem os seus equipamentos mais caros financiados na proporção de 72,7% pela Fapesp. Em tecnologia do Etanol temos parte dos equipamentos financiados por outros através de financiamentos do tipo FINEP com empresas, relatado nas entrevistas, onde parte dos experimentos ocorre nas empresas. O que pudemos perceber durante a pesquisa e as entrevistas é que esta prática é algo aparentemente comum no setor sucroenergético. No caso da tecnologia do etanol o financiamento para o BIOEN, de um único equipamento, levou a 33,3% a participação da Fapesp. No caso de Alcoolquímica e biorrefinaria temos 3 projetos em que dois deles tem parcerias com o IPT e com a Oxiteno, indústria multinacional da petroquímica. Em alcoolquímica e biorrefinaria, a participação do IPT ou de egressos do IPT, que se tornaram professores na USP, trouxe uma cultura de participação das empresas e a Oxiteno pode ter sido em parte um resultado disso (PESQUISA FAPESP, 2012). Uma questão pertinente é o fato da participação de empresas estarem relacionadas com estas duas áreas. Talvez porque as pesquisas sejam de caráter incremental, muito próximas da engenharia com objetivo mais aplicado como é o caso de biopolímeros, e já ajustado à estrutura produtiva com um possível horizonte de maturação do investimento. Já o caso em relação ao conjunto dos projetos que fazem parte da biomassa esse quadro se mostra mais complicado. Em biomassa

existe uma perspectiva influenciada pelos americanos e europeus em que o etanol seria custo-efetivo apenas a partir do etanol de segunda geração o que só vai ocorrer daqui a uns trinta anos. Os líderes de pesquisa bem sucedidos na área de biomassa orientam o sucesso na perspectiva tradicional de produtividade e citação o que promove o alinhamento dos interesses e questões de pesquisa.

Já o financiamento de equipamentos das áreas de motores representa 100% da Fapesp, como vimos, o P&D nessa área é mais sensível ao segredo segundo o entrevistado. Quando analisamos a área se impactos e considerarmos que o equipamento mais caro informado é de R\$1.200.000,00 e não é compartilhado em função da sua natureza específica, percebemos que o valor científico-tecnológico do projeto em si que é objeto de avaliação na concessão do financiamento e não o custo em termos absolutos. Isso revela que, apesar da missão ser transferência de tecnologia, o caráter científico tem valor em si e a Fapesp demonstra autonomia na concessão.

Algo que chama a atenção é o fato da área de motores ter poucos representantes. Durante a entrevista com o pesquisador questionamos por que considerando o total de projetos motores é o que tem a menor participação. Algumas das respostas a essa questão, conforme argumentou o pesquisador, está no fato que os desenvolvimentos de engenharia de motores estão dentro do escopo estratégico das empresas e que as pesquisas de aplicações mais imediatas são tratadas como segredo deixando as questões mais abstratas, conceituais e gerais para o desenvolvimento no domínio público. Outra sugestão foi que se o engenheiro percebe melhorias e desenvolvimentos de aplicações mais imediatas vai negociar com empresas em condições de segredo e confidencialidade. Podemos dizer que ocorre uma forte interação entre o pequeno grupo de especialistas, os engenheiros envolvidos, e uma fraca comunicação externa dada a atitude de segredo.

Diversas questões foram formuladas no intuito de avaliar em que medida o Programa BIOEN teria influenciado as condições de pesquisa dos laboratórios, e a tabela 6 e a figura 5 apresentam uma síntese das respostas obtidas.

Tabela 6 - Percepção dos Líderes de pesquisa sobre o grau de mudanças provocadas pelo Programa BIOEN nas condições de trabalho dos seus laboratórios.

Item de impacto:	Alterou em nada		Alterou pouco		Alterou medianamente		Alterou muito		Total	Sem resposta (SR)
	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%		
Padrão de financiamento do LAB	3	8%	5	14%	17	47%	11	1%	36	7
Ampliação de área física	25	64%	5	13%	8	21%	1	3%	39	4
Nível de modernização dos equipamentos	0	-	9	23%	16	41%	14	36%	39	4
Potencial de produção do LAB	4	10%	4	10%	16	41%	15	38%	39	4
Padrão de produtividade de pesquisa	0	-	9	23%	17	44%	13	33%	39	4
Ampliação de colaborações	2	5%	7	18%	11	28%	19	49%	39	4
Alteração de linha de pesquisa	7	18%	15	38%	11	28%	6	15%	39	4

Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação ao grau de impacto com que o programa BIOEN teria influenciado mudanças no padrão de financiamento de seus laboratórios e escritórios (tabela 6), 31% dos líderes de pesquisa consultados responderam que havia alterado muito e outros 47% que alterou medianamente. Apenas 14% responderam que havia influenciado pouco e 8% responderam que nada. Em geral, os pesquisadores líderes brasileiros, como foi informado nas entrevistas, participam de vários projetos e buscam várias estratégias de financiamento para as pesquisas e para as bolsas de seus alunos de pós-graduação e de pos-doc. Mesmo assim, observa-se pelos dados que o Programa BIOEN teve um efeito importante, reconhecido pelos pesquisadores como relevante, para mudanças no padrão de financiamento de seus projetos.

Esse financiamento, corroborando os achados deste estudo já apresentados sobre o percentual de alunos e técnicos diretamente envolvidos no projeto BIOEN, e confirmado por relatos feitos pelos líderes entrevistados, teve influência importante no potencial de recrutamento dos alunos e na mobilização de recursos financeiros.

Quanto à ampliação da área física, de todos os questionários, apenas um informa que a área física havia sido muito ampliada e outros 2 referiam um impacto médio do BIOEN em termos de ampliação da área física; 76% dos líderes dos laboratórios pesquisados informaram que a área de seu laboratório não havia sido nada ampliada e apenas 12% referiam pouca ampliação em decorrência de financiamento pelo programa BIOEN. O que revela que as condições prediais não estão no escopo da influência da Fapesp e sim das instituições onde os laboratórios operam ou então com parcerias com terceiros, com empresas que os líderes de pesquisa desenvolvem em caráter formal e informal segundo as necessidades e o grau de confiança entre as partes, segundo relatado nas entrevistas. As instituições impõem os limites, em grande medida, aos equipamentos. Como observado anteriormente, isso também pode ser uma das razões que as áreas tecnologia do etanol e biorrefinaria e álcoolquímica têm parcerias, por exemplo, quando é necessária uma planta piloto ou no caso da biomassa quando faz teste de campo de uma nova variedade de cana de açúcar.

Ao responderem a respeito do nível de modernização dos equipamentos, que dizem respeito às condições de produção, 36% responderam que o programa havia impactado muito e 41% que o impacto do programa neste aspecto havia sido médio. Os

resultados da pesquisa indicam que o programa foi, e está sendo, muito importante para que os equipamentos de pesquisa fiquem em conformidade com os projetos propostos. Apenas 23% informam que a modernização dos equipamentos foi pouca, o que revela que as condições de execução do projeto já estavam dadas quando solicitado o financiamento junto a Fapesp. É importante entender que o financiamento é dado a partir de uma descrição orçamentária com elevado grau de detalhamento, e é sobre essa descrição que os insumos de pesquisa necessários são demonstrados. Descobrimos com as entrevistas que os projetos são encaminhados em geral com uma meticulosa avaliação para assegurar que os insumos e os equipamentos serão entregues em prazos razoáveis para a execução das pesquisas e com os financiamentos adequados da Fapesp ou CNPq. O planejamento da pesquisa para aprovação obedece a um caráter institucional de muita relevância. Quando um equipamento ou insumo de pesquisa não chega ou chega com muito atraso, os líderes de pesquisa recorrem à ajuda de colaboradores, realocam recursos e tempo de outras pesquisas para cumprir prazos e orçamentos.

Constata-se que o financiamento teve impacto relevante na modernização dos equipamentos e muito pequena na ampliação de área física.

Quanto a mudanças que teriam sido provocadas pelo programa BIOEN no potencial de produção do laboratório, 38% dos líderes afirmaram que o potencial de produção do laboratório havia aumentado muito e 41% dos responderam que houve uma mudança média (tabela 6). Apenas 8% e 12% referiram que nada ou pouco havia sido alterado pelo financiamento do BIOEN neste aspecto.

Os pesquisadores foram questionados quanto a alterações no padrão de produtividade de pesquisa. Dos pesquisadores respondentes, 36% informam que o padrão de produtividade de pesquisa aumentou muito e 44% relatam que houve um aumento médio. Por outro lado, 32% informam que aumentou pouco.

Estes resultados quanto a produtividade e ao potencial de produção são similares e indicam a elevada influência exercida pelo Programa BIOEN nestes tópicos fundamentais. Estes achados quanto à produção estão em conformidade com a modernização dos equipamentos de pesquisa e o recrutamento de alunos. Deve-se ter em vista também que potencial de produção é diferente de produtividade. O “potencial

de produção” sinaliza com as perspectivas para o futuro, enquanto a produtividade que restringe a percepção dos líderes de pesquisa para horizontes mais curtos.

Nestes itens, estranha-se apenas as respostas de “nada” ou “muito pouco”. De fato, se é possível recrutar mais alunos e adquirir equipamentos e insumos, a produtividade e o potencial de produção deveria aumentar. Os líderes argumentam que as pesquisas muitas vezes demoram a serem finalizadas e que a produção de conhecimentos e de publicações é concluída e divulgada em tempos variados após o início do financiamento dos projetos. Os líderes que informaram “nada” ou “muito pouco” entendem o BIOEN apenas como mais um dos vários programas dos quais fazem parte; os laboratórios estão bem equipados e já estão no limite da possibilidade de terem alunos de pós-graduação; talvez possamos dizer que são laboratórios em plena capacidade e já com uma diversidade de linhas de pesquisa.

A ampliação de colaboradores revela-se como uma das questões mais importantes quanto ao projeto BIOEN sendo o item que obteve maior grau de alteração segundo os líderes entrevistados. Dos líderes dos projetos entrevistados, 49% informaram que havia aumentado muito o número de colaboradores e 28% responderam que tiveram um aumento médio. Os pesquisadores informam que em função do programa BIOEN novas colaborações estão sendo construídas, como indicado pelos valores informados e está sendo mais fácil tomar conhecimento das atividades dos colegas conforme relatado nas entrevistas. O BIOEN está funcionando como um aglutinador em torno do qual são propiciados encontros regulares dos pesquisadores para avançar ideias e propostas de pesquisas, em condições mais favoráveis do que se dependesse da iniciativa individual dos pesquisadores ou de encontros e congressos cujas temáticas são mais abrangentes. Do total de entrevistados, 24% informam que nada ou pouco ocorreu quanto ao aumento de colaboradores. Este dado revela que quase um quarto dos líderes de pesquisa do BIOEN já entraram no programa com boa colaboração, de seus pontos de vista, ou então que ter maior contato com demais pesquisadores já está além dos objetivos dos pesquisadores.

Os pesquisadores foram perguntados se a abertura e ingresso no programa do BIOEN havia provocado uma alteração da linha de pesquisa que vinha sendo

conduzida pelo pesquisador. Os resultados mostraram um impacto relativamente baixo. Entre os pesquisadores entrevistados, 18% referiu que não havia alterado em nada a sua linha de pesquisa ao passo que 38% entenderam que houve pouca alteração. Isso significa que para a maior parte dos líderes de pesquisa o impacto do programa BIOEN, conforme os relatos dos pesquisadores alteraram em pouco ou em nada as linhas de pesquisa. De fato, esses resultados estão de acordo com a já forte estrutura de ciências da vida, ou seja, ciências biológicas, ciências agrícolas e ciências da saúde (Brito Cruz & Chaimovich, 2010). A afirmação dos líderes de que não haviam mudado sua linha de pesquisa decorria, em muitos casos, do fato de considerarem seus métodos aplicáveis a uma gama de diferentes objetos de pesquisa, sendo o etanol ou a cana de açúcar mais um deles. É o que fica claro na fala de um dos pesquisadores entrevistado que se pergunta sobre como pode haver uma mudança na linha de pesquisa “se eu deixo de estudar a fotossíntese em citros e passo a estudar da cana?”. Isso revela a potencialidade de múltiplos desdobramentos para os projetos de ciência básica e aplicada. Pesquisadores da área de engenharia usavam em seus relatos muitos exemplos da petroquímica, apontando similaridades com a sucroquímica, ou então enfatizando processos gerais de múltiplos propósitos como a fermentação e a destilação e a fermentação da cana de açúcar e a destilação do álcool como processos específicos que se tornam objeto de estudo e aprimoramento. Entre os líderes, 24% entendeu que houve uma alteração média de sua linha de pesquisa e apenas 15% considerou que houve uma alteração muito grande. Estes tiveram a mudança motivada por basicamente dois motivos, de acordo com os relatos das entrevistas: falta de financiamento para dar continuidade à pesquisa que vinham desenvolvendo ou por orientação de algum pesquisador cuja opinião valorizava muito e que o haviam aconselhado a mudar.

Linhas de pesquisa cujo ciclo de produção, financiamento, elaboração, experimentação e publicação de resultados, são mais curtos tendem a responder com maior rapidez a modernização dos equipamentos e o aumento de colaboradores ao passo que linhas de pesquisa com longos ciclos de produção e maturação de pesquisa não conseguem responder com aumento de produtividade, mas lançam perspectivas futuras.

Potencial de produção está relacionado às condições de trabalho e condução de pesquisas e experimentos. A condição de produção do laboratório pode não ter melhorado, as condições continuaram constantes, mas a produtividade sim seja porque os experimentos foram mais bem elaborados, aumentou o número de colaboradores, aumentou o número de alunos de pós-graduação e outros fatores.

A figura 5 apresenta a média de uma medida síntese do grau de mudança provocado pelo programa BIOEN nos diversos aspectos investigados nesta pesquisa sobre as condições de trabalho dos laboratórios. Essa medida síntese foi produzida atribuindo-se os valores: zero para a resposta “nada alterou”, um para a resposta “alterou pouco”, 2 para “alterou medianamente” e 3 para a resposta “alterou muito”.

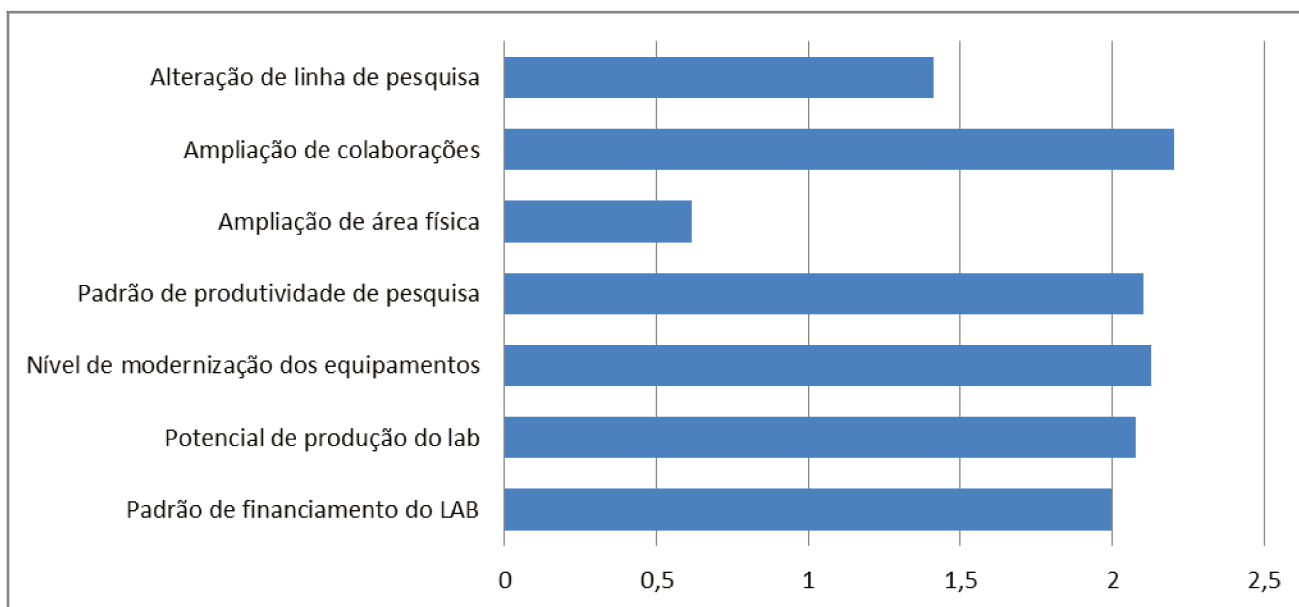


Figura 5 – Percepção dos líderes de pesquisa sobre o grau de mudanças de aspectos das condições de trabalho de seus laboratórios.

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura revela que a “ampliação de colaboradores” foi o principal efeito causado, do ponto de vista dos líderes de pesquisa, pelo Programa BIOEN, com média ligeiramente superior à dos outros itens cujas médias se situam próximas ou um pouco acima de 2. Por outro lado a menor média foi constatada no item de “ampliação da área

física” e valor intermediário (média de 1,4) para “alteração da linha de pesquisa”, constituindo ambos os itens menos afetados.

Os pesquisadores foram questionados quanto à adequação das áreas de pesquisa definidas pela Fapesp para os propósitos da missão do Programa (tabela 7). De todos os pesquisadores entrevistados incluindo todas as áreas de pesquisa (biomassa, tecnologia do etanol, alcoolquímica e biorrefinaria, motores e impactos), apenas 4 discordam da adequação das áreas, ou seja, 90% consideram que as áreas adotadas são adequadas. Os maiores percentuais de discordância foram manifestados por líderes das áreas de tecnologia do etanol e de alcoolquímica e biorrefinaria, embora o número de projetos não seja elevado nessas áreas. Apenas um dos pesquisadores que julgaram que as áreas definidas não são adequadas é da área de Biomassa como podemos observar na tabela 7 abaixo.

O propósito deste questionamento foi identificar se outras áreas não contempladas pelo BIOEN poderiam ser incorporadas por serem consideradas cientificamente relevantes para a missão do Programa BIOEN, ou se haveria alguma objeção quanto a alguma das áreas escolhidas. Também se pretendia considerar a visão de conjunto do programa pelos pesquisadores.

Neste último sentido, dois pesquisadores recusaram-se a responder esta questão por avaliarem que não tinham o conhecimento necessário para opinar. Os que responderam que as áreas não foram adequadamente escolhidas sempre apontavam alguma área de pesquisa que foi deixada de fora ou que, por exemplo, a inclusão de motores é inadequada porque não faz parte da pesquisa básica, supondo que para as outras áreas as linhas de pesquisa correspondiam a “pesquisa básica”, ou que seria do interesse estrito de empresas.

Tabela 7 – Percepção dos líderes de pesquisa quanto a adequação das áreas temáticas do BIOEN, segundo a área de financiamento do líder do projeto.

Área de financiamento do projeto	Adequação				Total	SR
	Sim	%	Não	%		
Biomassa	25	96%	1	4%	26	1
Tec do etanol	4	67%	2	33%	6	0
Alcoolquímica e Biorrefinaria	3	75%	1	25%	4	1
Motores	1	100%	0	0%	1	0
Impactos	4	100%	0	0%	4	0
Total	37	90%	4	10%	41	2

Fonte: Elaborado pelo autor

Complementando a indagação quanto à adequação das áreas, introduziu-se o questionamento quanto à ordem de importância das diferentes áreas definidas pelo BIOEN. Além da distribuição da frequência das respostas, elaborou-se uma medida média de posição atribuída pelos líderes (tabela 8). O propósito é saber se, do ponto de vista dos líderes de pesquisa, diante de um orçamento limitado para financiar as pesquisas, existem áreas mais importantes do que outras, o que supostamente deve ter precedência.

Tabela 8 - Ordem de importância atribuída às áreas de pesquisa do BIOEN pelos líderes de projetos

Área	Ordem de importância					Total	SR	Média da posição
	1ª.	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.			
Biomassa	16	3	6	1	2	28	15	1,9
Tecnologia do etanol	3	18	2	2	3	28	15	2,4
Alcoolquímica e Bio-refinaria	6	6	11	4	1	28	15	2,6
Motores	1	1	2	13	11	28	15	4,14
Impactos	2	0	7	8	11	28	15	3,9

Fonte: Elaborado pelo autor

A área da biomassa é a que foi apontada como a mais importante, com 16 dos 28 líderes que responderam a esta questão, apontando-a com a que ocuparia o primeiro lugar. Na média, esta área ficou com a posição 1,9. A seguir por ordem de relevância foram indicadas as áreas de tecnologia do etanol (2,4) e de alcoolquímica e biorrefinaria (2,6). A área que ficou na pior posição foi a de motores (4,1) antecedida pela de impacto (3,9). Mas essa é praticamente a ordem das áreas segundo o número de projetos estudados e de líderes entrevistados. A área de motores teve apenas um líder entrevistado. Nesse sentido, procurou-se verificar a importância da área sendo a área de pesquisa do líder entrevistado. Verificou-se que não são todos os pesquisadores de biomassa que consideram que a sua seja a área mais importante e o mesmo ocorre com as outras áreas.

Tabela 9 – Média da posição de importância das áreas de pesquisa do BIOEN segundo a área do líder da pesquisa.

Área do líder	Grau de importância				
	Biomassa	Tecnologia do Etanol	Alcoolquímica	Motores	Impacto
Biomassa	1,7	2,4	2,7	4,1	4,1
Tec do etanol	1,8	1,8	2,5	4,3	4,8
Alcoolquímica e Bio-refinaria	3,5	2	2,3	4,0	3,3
Motores*					
Impactos	1,33	4,0	2,3	4,3	3,0
Total	1,9	2,4	2,6	4,1	3,9

Autores apontam que a Bioenergia toma como base o desenvolvimento de uma biomassa moderna por que é justamente ali onde a Bioenergia moderna começa a ser elaborada e desenvolvida independente de qual seja essa biomassa básica até porque os processos de engenharia subsequentes são decorrentes da escolha dessa biomassa (PRELAS, 2011).

Talvez, o processo não seja fazer com que o etanol seja cada vez mais “parecido” com a gasolina, mas que a adequação do motor venha ao combustível e não do combustível ao motor. Em grande medida a percepção do etanol se ajustar à gasolina vem da informação bastante difundida que a escolha entre a gasolina e o etanol é uma simples questão de custo; como o desempenho do carro movido a etanol é em média 70% do desempenho do carro à gasolina basta o custo ser inferior a 70% que os consumidores automaticamente escolhem o etanol.

De acordo com os relatos das entrevistas, quanto mais próximo o líder de pesquisa está da matéria-prima, a cana de açúcar, maiores são as suas preocupações científico-tecnológicas em combinação com a biomassa. Por exemplo, para avaliar qual

variedade de cana de açúcar é mais adequada para a extração do etanol de segunda geração é necessário avaliar em conjunto em que medida a engenharia de processamento é redesenhada e definida nesta transição de uma variedade para a outra.

A alcoolquímica e biorrefinaria escolheu tecnologia do etanol como sendo a área mais importante atribuindo posição média de 2 e a alcoolquímica com 2,3 posicionando a biomassa apenas em terceiro lugar. Ou seja, se de maneira geral a área de biomassa é percebida como sendo a mais importante, na avaliação dos líderes de projetos da área de alcoolquímica e biorrefinaria, a tecnologia do etanol é considerada como a mais importante. Nas palavras de um dos pesquisadores “não adianta aumentar a tonelagem da produção da cana se não aumentarmos pra valer a produtividade do processamento, dar um salto qualitativo de verdade”, “as usinas ainda tem muito o que melhorar”. A biomassa é vista já em seu processamento, tendo em vista a variação de produtos finais e intermediários como os bioplásticos, biopolímeros, solventes e não apenas o combustível ou o açúcar. O fato da biomassa estar mais próxima de 2 do que de 1 mesmo entre os líderes da biomassa sugere que de maneira geral os líderes de pesquisa tem uma percepção mais ou menos integrada das três áreas, biomassa, alcoolquímica e biorrefinaria e tecnologia do etanol. Está visão integrada revela, pelos números e pelas entrevistas, uma visão interdisciplinar e aberta aos desenvolvimentos científicos e tecnológicos das diferentes áreas temáticas. De fato, durante as entrevistas, muitos pesquisadores relataram que tinham dificuldade em posicionar os seus projetos em uma área temática, como proposto pela Fapesp, argumentando que seus projetos poderiam fazer parte de duas áreas ou mais. As áreas as quais os projetos pertencem nesta pesquisa foram aquelas atribuídas pelos pesquisadores.

Complementando a análise sobre a adequação das áreas e considerando que a missão declarada do Programa BIOEN é: “avançar na compreensão acadêmica e na pesquisa industrial da cana de açúcar e outras fontes de biocombustíveis, integrados com a indústria do açúcar e do etanol, assegurando ao Brasil uma posição entre os líderes na pesquisa e indústria de Bioenergia” foi incluída no questionário pergunta sobre se as áreas de pesquisa propostas abrangiam o conjunto necessário para atingir a missão do programa. Dentre os entrevistados, 44% consideram que as áreas

abrangem *muito bem* e 46% que atingem *bem* o conjunto necessário para cumprir a missão do programa (tabela 10) sendo que apenas 10% consideram que a abrangência é média.

Nenhum pesquisador considerou que as áreas não estariam nada ou pouco adequadas e abrangentes para atingir a missão. Os questionamentos dos líderes são mais direcionados à questão das áreas fronteiriças, como por exemplo, se pesquisa e desenvolvimento de enzimas que degradam hemicelulose fazem parte da álcoolquímica e biorrefinaria ou da tecnologia do etanol, ou ainda se a análise e produção de enzimas que são o resultado de leveduras geneticamente modificadas poderiam fazer parte da área de biomassa.

A definição de subárea ou em uma melhor especificação de subáreas poderia diminuir um conjunto de ambiguidades. No entanto, os pesquisadores reconhecem o caráter interdisciplinar o que torna essa discussão difícil, quando vista desse ângulo, mas de muita importância porque posiciona a complexidade na mobilização de esforços de pesquisa, na identificação dos problemas e na proposta das soluções e nas escolhas de trajetórias tecnológicas.

Quando perguntados se o Programa BIOEN estaria sendo bem sucedido no tocante às parcerias com a indústria e setores comerciais (tabela 10) apenas 2 pesquisadores consideram que está sendo muito bem sucedido; 41% acreditam que está sendo pouco ou nada bem sucedido, 29% avaliam que está medianamente e 24% que está bem sucedido. Muitos dos pesquisadores não se sentiram confortáveis em responder a essa pergunta por que não sabiam e preferiram não responder, elevando o número de “sem resposta” (SR) a esta pergunta.

Tabela 10 - Avaliação dos pesquisadores líderes do BIOEN quanto à adequação das áreas e ao sucesso em parceria com indústrias

Afirmativa	Nada (%)	Pouco (%)	Médio (%)	Bem (%)	Muito bem (%)	Total	SR
Quão bem as áreas de pesquisa abrangem o conjunto necessário para alcançar a missão?	0	0	4	18	17	39	4
	0%	0%	10%	46%	44%		
Quão bem o BIOEN está sendo bem sucedido no estabelecimento de parcerias com a indústria no âmbito da cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento?	3	11	10	8	2	34	9
	9%	32%	29%	24%	6%		

fonte: elaborado pelo autor

Esse movimento de participação do setor privado em pesquisa e desenvolvimento desponta no cenário brasileiro e a estrutura institucional-jurídica das universidades públicas brasileiras está passando por uma reformulação e aprimoramento. A percepção dos líderes de pesquisa é que as parcerias entre os laboratórios e o setor industrial não estão acontecendo. Essa percepção está fortemente influenciada pela área de Biomassa que concentra maior quantidade de pesquisadores de “ciência básica”. Por outro lado, os pesquisadores mais próximos da área de engenharia e agronomia atestam que a aproximação com o setor industrial privado está ocorrendo se não diretamente com financiamentos compartilhados na linha PITE PIPE da Fapesp, os casos da Oxiten e Brasken, ocorrem de maneira indireta quando resultados de pesquisa são aplicáveis, o “produto” é de fácil reconhecimento, como os biopolímeros por exemplo. Veremos também que nessas áreas há um maior interesse em patenteamento.

Para avaliar o grau de concordância dos líderes em relação a alguns entendimentos sobre a missão do BIOEN e o seu sucesso em relação ao estabelecimento de parcerias e de produção científico-tecnológica, um conjunto de perguntas foi incluído no questionário, estando as respostas obtidas apresentadas na tabela 9. Dos respondentes, 38% concordaram que sem o programa BIOEN a pesquisa em Bioenergia no Brasil estaria fadada ao fracasso; 47% consideram que não, ou seja,

a pesquisa em Bioenergia não depende exclusivamente do BIOEN. De fato, os pesquisadores estão conscientes, como relatado em várias entrevistas, da importância de outras iniciativas governamentais em vários níveis como o CTBE e mesmo áreas privadas como o Centro de Tecnologia da Cana ou empresas privadas como a CanaVialis e a Alellyx (BRITO CRUZ & CHAIMOVICH, 2010). Como fica claro na comparação com outras questões, isso não significa que o programa não seja considerado de muita importância para o desenvolvimento da pesquisa em Bioenergia e derivados no Brasil. A partir das entrevistas os pesquisadores deixam claro que o Programa constitui mais um elo em uma rede mais ampla.

Foram feitos alguns questionamentos quanto à concordância dos líderes em relação a alguns propósitos do programa (tabela 11). Dos respondentes, 67% consideram que o programa deve produzir ciência e tecnologia para a Indústria do Etanol. Apesar da compreensão da diferença entre ciência e tecnologia e da diferença entre ciência pura e aplicada, esse percentual elevado manifestou-se alinhado aos propósitos do programa BIOEN que coloca explicitamente na definição de linhas de pesquisa em várias áreas e com a missão. É importante ter em vista que na organização e início do Programa BIOEN pesquisadores foram convidados a participar e os objetivos do Programa não estavam explicitados desde o início. De fato a maioria dos entrevistados não sabia referir exatamente a missão do programa antes do entrevistador ler a declaração. Mesmo assim, 31% concordam plenamente que a função do BIOEN é produzir ciência para a indústria do etanol e 43% chegam a concordar moderadamente que é função do BIOEN produzir tecnologia para a indústria do etanol. Esses resultados, em um certo sentido, surpreendem porque revelam uma perspectiva clara da necessidade de interação da universidade com o setor produtivo, de um lado, e a necessária interface com uma aplicação nos moldes do “quadrante de Pasteur”. O fortalecimento do P&D do setor sucroenergético depende deste interesse dos pesquisadores em, se possível, trabalhar com as empresas do setor ou então formar alunos capazes de desenvolver essa tarefa.

Tabela 11 - Percentual de concordância dos pesquisadores líderes do BIOEN quanto a afirmativas relativas à missão e ao sucesso do projeto BIOEN.

Afirmativa	-2 (discorda completamente)		-1		0		1		2 (concorda plenamente)		Total	S R
	no.	%	no.	%	no.	%	no.	%	no.	%		
Sem o BIOEN a pesquisa em bioenergia no Brasil estaria fadada ao fracasso	6	14%	14	33%	6	14%	14	33%	2	5%	42	1
A função do BIOEN é produzir ciência para a indústria do etanol	3	7%	9	21%	2	5%	15	36%	13	31%	42	1
A função do BIOEN é produzir tecnologia para a indústria do etanol	3	7%	8	19%	3	7%	18	43%	10	24%	42	1
As parcerias entre os LAB industriais e acadêmicos são importantes para o desenvolvimento cient. & tecnológico	0	0%	1	2%	0	0%	7	17%	34	81%	42	1
A parceria entre os LAB industriais e acadêmicos estão ocorrendo no âmbito do BIOEN	2	5%	7	18%	13	33%	11	28%	6	15%	39	4
O Programa BIOEN é bem sucedido quanto à produção científica e tecnológica.	2	5%	2	5%	7	18%	13	33%	15	38%	39	4
A missão do BIOEN é avançar na compreensão acadêmica e na pesquisa industrial da cana de açúcar e do etanol, assegurando ao Brasil uma posição entre os líderes na pesquisa e indústria de BIO energia.	1	2%	4	10%	3	7%	22	52%	12	29%	42	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Nessa linha, quando perguntados sobre a concordância em relação aos objetivos do programa BIOEN, 26% dos respondentes referem que concordam plenamente que o BIOEN tem como missão avançar na compreensão acadêmica e na pesquisa industrial para assegurar ao Brasil um espaço na liderança mundial em Bioenergia do etanol de cana, afirmativa com a qual outros 55% dos líderes também concordam moderadamente. Algumas pesquisadores consideram que muitas vezes o empresariado do setor sucroenergético, não demonstra genuíno em trazer a produção e os processos para os níveis tecnológicos mais avançados, Alguns pesquisadores falaram “o que adianta a gente fazer pesquisa de ponta, propor soluções, desenvolver produtos se os nossos empresários não tem interesse?”

Somente 7% não soube opinar, ou preferiu manter-se neutro, e apenas 12% não concordaram com a afirmativa. Na opinião de um dos pesquisadores a responsabilidade dessa liderança deveria recair na capacidade empresarial dos “usineiros” e na capacidade de regulação do governo e não sobre os “ombros” dos pesquisadores que estão sempre “trazendo novas ideias” e sendo ignorados pelo setor produtivo.

Outro dado que se destaca é o resultado quanto às parcerias entre laboratórios industriais e acadêmicos. Entre os respondentes, 81% concorda plenamente que as parcerias entre laboratórios acadêmicos e industriais são importantes para o avanço científico e tecnológico sendo que apenas um discorda dessa afirmativa. O interesse dos pesquisadores em desenvolver parcerias com a indústria é grande, de acordo com os relatos feitos nas entrevistas, mas a aplicação do direito administrativo público, em especial às universidades públicas onde predominam as pesquisas, ao que tudo indica, tornam os custos altos para essas parcerias e o custo de aprendizagem de como lidar com tudo isso torna o processo difícil e desencorajador. Em outras palavras, o custo de transação é alto, é preferível continuar conduzindo as coisas como estão do que enfrentar “mais problemas burocráticos”. Em entrevista, pesquisadores que tem parcerias em outros projetos com a iniciativa privada revelam inúmeros subterfúgios que precisam tomar para evitar problemas e mal entendidos incluindo seguir as regras. Mesmo as parcerias vinculadas com a Fapesp esbarram na

burocracia universitária e na lentidão de processos que são incompatíveis com as necessidades das empresas pressionadas pela concorrência de mercado e do retorno do investimento. A parceria com as empresas é vista por alguns pesquisadores como sendo “instável”, sujeita a interrupções.

Parte significativa dos pesquisadores entrevistados (33%) refere não saber se no âmbito global dos projetos financiados pelo BIOEN estão ou não ocorrendo parcerias entre os laboratórios industriais e acadêmicos; 23% avalia que não e 42% concordam que sim, incluindo os 15% que concordam plenamente. Os que afirmam que estão ocorrendo, justificam a sua resposta por saber das parcerias que vem ocorrendo com a Oxiten e a Brasken, segundo os informes que recebem da Fapesp, e não como resultado da sua própria pesquisa em andamento, com algumas exceções.

A questão seguinte (tabela 12) foi perguntar se do ponto de vista do pesquisador o programa está sendo bem sucedido quanto à produção científica e tecnológica. Dos respondentes, 71% concordam total ou moderadamente, o que revela uma percepção bastante positiva quanto aos resultados obtidos e aos que ainda estão por vir. Apenas 10% entende que o programa não está sendo bem sucedido quanto a este item.

Tabela 12 - Percentual de concordância dos pesquisadores líderes do BIOEN quanto a afirmativas relativas a propriedade intelectual do projeto BIOEN

Afirmativa	-2 (discorda completamente)		-1		0		1		2 (concorda plenamente)		Total	S R
	no.	%	no.	%	no.	%	no.	%	no.	%		
O programa BIOEN não está atento quanto às questões de propriedade intelectual.	14	33%	9	21%	5	12%	11	26%	3	7%	42	1
No Brasil, para propósitos acadêmicos você pode utilizar materiais de pesquisa sem se preocupar muito com as questões de propriedade intelectual porque o foco é acadêmico.	4	10%	11	28%	4	10%	11	28%	9	23%	39	4
No Brasil, para propósitos acadêmicos você pode utilizar protocolos de pesquisa sem se preocupar muito com as questões de propriedade intelectual porque o foco é acadêmico.	5	12%	7	17%	4	10%	11	27%	14	34%	41	2
De maneira geral, direitos de propriedade intelectual sobre materiais, protocolos de pesquisa e equipamentos podem bloquear o andamento das pesquisas.	9	21%	6	14%	5	12%	10	24%	12	29%	42	1
Direitos de propriedade intelectual criam incentivos para melhorar e promover o avanço científico.	6	14%	7	17%	5	12%	16	38%	8	19%	39	4

Fonte: elaborado pelo autor

Outro tema abordado, que constitui um objetivo em destaque desta pesquisa, é o relativo a diversas questões e aspectos referentes à propriedade intelectual.

Quando os líderes foram questionados sobre se concordavam que o Projeto BIOEN não estava atento quanto às questões de propriedade intelectual (tabela 12), apenas 7% concordaram integralmente com essa afirmativa e 26% concordaram. A maior parte dos entrevistados, 54%, discordaram da afirmativa, e consideram que o programa é atento ou bastante atento a essa questão. O que quer dizer que mais da metade dos entrevistados consideram que as questões de propriedade intelectual estão colocadas na pauta dos líderes de pesquisa; 12% não se posicionaram, por diversos motivos que relataram nas entrevistas. Alguns argumentaram em contraposição à propriedade intelectual que “o conhecimento deve ter caráter público”, que “o que todo pesquisador quer é reconhecimento por seu trabalho” e outros enfocando o interesse na autoria dos artigos “propriedade intelectual pra mim é direito autoral”. Entre os pesquisadores líderes, 33% afirmam que o programa não está atento e, nas justificativas relatadas, a compreensão ia além dos direitos autorais e incluía o problema do patenteamento e o dilema entre concentrar os esforços em publicar os resultados o mais rápido possível ou submeter os dados da pesquisa ao tramite do patenteamento. Para alguns desses pesquisadores não estar atento significa que o dilema posto não está sendo tratado adequadamente pelo Programa BIOEN e não que esta questão não esteja presente. Na perspectiva do presente estudo tinha-se por objetivo avaliar a percepção dos líderes sobre o posicionamento da patente como propriedade intelectual (PI) relevante para o processo de apropriação econômica diferenciada das preocupações com o direito autoral, ou primazia da descoberta e o reconhecimento entre os pares. Explicava-se ao formular as perguntas que a PI em tela a ser considerada para as respostas era a patente e os tipos de implicações que a envolvem.

Dentre os problemas de patenteamento estão possíveis direitos de propriedade sobre os materiais utilizados na realização das pesquisas e a produção do conhecimento técnico-científico. Percebeu-se que nem sempre estava inteiramente clara para os líderes de projetos a diferença entre direitos autorais e de patentes. A

compreensão de que o desenvolvimento de uma técnica laboratorial quando publicada em um periódico científico atesta os direitos autorais para os pesquisadores responsáveis e este conhecimento ganha uma dimensão pública sem nenhuma restrição para os novos usuários da técnica, enquanto que, se esta técnica laboratorial for patenteada, a publicação tornaria a técnica de conhecimento de todos, porém não de domínio público para livre replicação e uso, precisaria ficar muito clara para os pesquisadores. Os novos usuários da técnica deveriam pedir o licenciamento para os detentores dos direitos de patente da técnica que foi desenvolvida. Se o licenciamento for negado, a técnica não poderá ser usada. A análise desta questão precisa fazer parte do universo de questões enfrentadas pelos grupos de pesquisas.

Muitos dos materiais de pesquisa utilizados atualmente estão patenteados ou podem vir a sê-lo. Os líderes de pesquisa precisam estar atentos a esta questão, pois se o material que for utilizar estiver patentado, ele só poderá usá-lo mediante um acordo que poderá ser negociado, mediante cláusulas que definem os parâmetros de uso, ou com estabelecimento de colaborações. O seu uso poderá vir a restringir o patenteamento de resultados obtidos e produtos oriundos do uso daquele material. A transição dos laboratórios acadêmicos para os laboratórios industriais deve ter claramente estabelecido quais as restrições dos materiais utilizados para que o desenvolvimento de produtos ou plantas industriais piloto não estejam sujeitas à impedimentos legais decorrentes de propriedade intelectual. Questionados quanto à necessidade de se preocupar com questões de propriedade intelectual quando do uso de materiais de pesquisa (tabela 12), 51% dos entrevistados concordaram que não é necessário se preocupar com essa questão e entendem que patentes sobre materiais de pesquisa não são um fator restritivo para o desenvolvimento de suas pesquisas. Isso se deve em grande medida, de acordo com as justificativas dadas nas entrevistas, porque as pesquisas são de caráter fundamental, ciência básica. Então os pesquisadores buscam e fazem uso de materiais de domínio público ou que são comercializados em condições fáceis ou ainda a partir de colaborações de pesquisa. Os resultados sinalizam que o uso de materiais não tem sido bloqueado pela existência de direitos de propriedade na experiência atual dos pesquisadores, tanto que eles não estão atentos a isto, e que também não planejam obter patentes sobre materiais que

venham a desenvolver; também não tomam como relevante uma atenção maior quanto aos resultados para uma possível transferência de tecnologia. Alguns líderes consideram que este problema não vai interferir na condução da pesquisa.

Entre os entrevistados, 10% não souberam se posicionar ou consideraram que a pergunta não havia sido adequadamente endereçada; 31%, no entanto, consideram a questão pertinente e que, apesar da aplicação acadêmica, seria importante ficarem atentos às questões de propriedade intelectual, sendo que 10% consideram muito importante essa questão. Estes pesquisadores revelaram discernimento quanto ao processo de transição do mundo acadêmico para o universo empresarial. Em relação aos 10% que consideraram a questão importante (quatro pesquisadores) isso se deu pelo fato de terem passado por algum constrangimento quando foram solicitar material de pesquisa e tiveram material negado ou viveram alguma situação em que negaram materiais a outros. Esses pesquisadores são da área de biomassa e possuem ou buscam uma maior interação com o setor privado segundo os relatos feitos durante as entrevistas. As áreas de engenharia, como a alcoolquímica ou biorrefinaria, posicionam mais em discordar moderadamente e concordar moderadamente. Nessas áreas, as áreas que envolvem engenharia, plantas piloto são fundamentais para testes de produtos e processos e menos focadas em produtos e processos que tem o caráter de “*enabling technologies*”, ou seja, tecnologias de aplicação universal como técnicas de transgenia, por exemplo. Acordos de transferência de materiais são mais comuns na área de biologia molecular e de desenvolvimento de variedades, os cultivares, do que com as plantas piloto de biorrefinarias.

Essa mesma questão surge quanto aos protocolos de pesquisa que também estão sendo na atualidade submetidos a processos de patenteamento. Neste caso, uma proporção ainda maior de líderes, comparativamente à resposta anterior relativa aos materiais, que atinge 61% dos pesquisadores entendem que para propósitos acadêmicos, não é necessário ficar atento às questões de propriedade intelectual (tabela 12). Nas entrevistas, de modo geral, pesquisadores que objetavam ao patenteamento de materiais adotavam uma atitude mais restritiva ainda quanto aos protocolos. O argumento é que uma publicação científica, que torna de domínio público

os protocolos com detalhamento suficiente para possibilitar replicá-los, contribuem para a divulgação da etapa atual do conhecimento alcançado e para alavancar o avanço da ciência. No entanto, os pesquisadores parecem não estar atentos à industrialização do protocolo e no seu uso comercial. Neste aspecto constata-se que apenas 29% dos líderes entendem ser equivocada uma atitude negligente quanto a esse tema.

A propriedade intelectual de materiais de pesquisa sob a forma de patentes gera a necessidade da formulação de acordos de transferência de materiais (ATM). A percepção da importância dos acordos de transferência de materiais (ATM) está pautada nesta questão.

Para a consciência da transição da pesquisa básica passar para a pesquisa industrial comercial, é necessário aumentar a atenção quanto ao fato dos materiais de pesquisa estar de modo crescente sujeitos mundo afora ao patenteamento. A indústria brasileira é competitiva no setor sucroenergético e vai fortalecer o seu caráter competitivo na medida em que vai depender cada vez mais de pesquisadores, no setor público e privado, e seus alunos com o olhar aplicado as necessidades do setor sucroenergético. É nessa medida que patenteamentos que se iniciam na pesquisa tornam-se relevantes, sejam elas percebidas ou não pelos empresários do setor.

Quando questionados sobre a possibilidade de direito de propriedade sobre materiais, protocolos de pesquisa e equipamentos terem efeitos bloqueantes, ou seja, o patenteamento poder restringir o acesso aos materiais de pesquisa e protocolos, no andamento das pesquisas, 21% dos respondentes entendem que não há a possibilidade de bloqueio. Discordando inteiramente da afirmativa, e dão algumas justificativas, como por exemplo, “meus colegas não vão me prejudicar desse jeito”, “nós só utilizamos o que temos acesso”, “faço pesquisa básica, todos temos interesse em saber como as coisas funcionam”; 14% entendem que algum bloqueio pode acontecer, mas são superados, “quem faz boa pesquisa sabe sempre como arrumar as coisas”, “o planejamento facilita escapar de problemas”, “tenho muitos colaboradores para me ajudar a resolver problemas desse tipo”; 12% (o que representa um total de 5 líderes de pesquisa sendo 2 da biomassa, 2 da biorrefinaria e 1 da alcoolquímica) não souberam avaliar as implicações, e deram várias justificativas para tal, como atuarem em áreas que não fazem uso de materiais de pesquisa e protocolos ou que produzem o

que precisam nos próprios laboratórios; 53% concordam que os direitos de propriedade sobre materiais, protocolos e equipamentos pode bloquear e prejudicar o andamento de suas pesquisas. No entanto, 21% discorda completamente sendo que dos 9 pesquisadores que se posicionaram assim, 8 são da biomassa e relataram que estão influenciados pela crescente necessidade de fazer um planejamento para não esbarrar em materiais que podem acabar tendo seu acesso negado. Mesmo assim, até mesmo em condições de compartilhamento, em decorrência do crescente ímpeto de patenteamento verificado no exterior entendem que é possível viabilizar meios para superar essa dificuldade.

Muitos dos pesquisadores entrevistados justificam a sua preocupação em patentear menos em função de ganhos pecuniários oriundos deste direito de propriedade intelectual e mais como uma necessidade de assegurar que as suas linhas de pesquisa não sejam prejudicadas; muitos dos pesquisadores em colaboração no BIOEN e no exterior têm patentes em materiais e protocolos, mas mantém o espírito de “colaboração acadêmica” mesmo quando a patente é de propriedade de universidades; 32% entendem que o bloqueio pode ser um forte impedimento e percebem isso como uma realidade presente.

Essa reação é decorrência direta da experiência frustrante que a privatização do Centro de Tecnologia da Cana (CTC) trouxe para os pesquisadores que vinham alimentando uma relação de colaboração em caráter acadêmico de muitos anos e que foi repentinamente mudado impossibilitando o uso de equipamentos que haviam sido adquiridos pela recomendação deles assim como o uso livre do banco de germoplasmas. É relevante ter em vista que estes são pesquisadores que trabalham na fronteira do conhecimento, que desfrutam de prestígio internacional e que passaram a ter desconfiança com relação às empresas; nas palavras de mais de um pesquisador, as empresas são “mesquinhas” e não sabem utilizar o potencial de equipamentos e materiais que controlam porque “não sabem fazer as perguntas relevantes para o avanço do conhecimento da área”. Pelas entrevistas, ocorreram relatos de que o Programa BIOEN foi de grande importância para estes pesquisadores porque possibilitou a compra dos equipamentos adequados, melhores até que os de posse CTC, assim como deu início às possibilidades de reorganização institucional e

acadêmica com o intuito de aumentar a acessibilidade aos germoplasmas de maior relevância para as pesquisas buscando uniformizar ou padronizar quais genes e quais variedades de cana de açúcar concentrar as pesquisas para tornar os resultados comparáveis e complementares. Talvez esse tenha sido um dos maiores benefícios alcançados pelo Programa BIOEN.

De fato, os pesquisadores da área estão negligenciando buscar parcerias com o setor privado nos moldes de “apropriação” via patentes e proteção de cultivares e buscam fortalecer a colaboração em caráter “acadêmico” e com institucionalidades de domínio público como, por exemplo, estabelecer uma colaboração internacional de bancos de germoplasmas da cana e dessa forma assegurar que os genes identificados como os mais relevantes não fiquem sob o controle da Monsanto ou do CTC ou de qualquer outra empresa.

O bloqueio de pesquisa no âmbito acadêmico, ao que tudo indica pelos comentários relatados, não é percebido pelos pesquisadores como sendo algo fácil de avaliar e contornar quando ocorre. O tema da propriedade intelectual e do patenteamento em particular é algo relativamente novo. Nas entrevistas os pesquisadores formulavam as suas respostas na medida em que as perguntas eram postas e o entrevistador sempre explicava as implicações das patentes bloqueadoras. A perspectiva é a relação entre colegas acadêmicos e patentes bloqueadoras não é vista como o caminho que um colega vai seguir. Esse problema é mais rapidamente incorporado pelo setor privado que invariavelmente se comporta de modo oportunista, não há a possibilidade de uma relação de “solidariedade entre pares” os incentivos econômicos são frágeis para operar nesse sentido. Os pesquisadores tendem a tratar, dentro de uma perspectiva moral, propriedade intelectual com direitos autorais, de quem fez a descoberta, o que revela outra característica do problema que não é diretamente relacionada com o processo de apropriação econômica.

Quando questionados sobre a propriedade intelectual servir como um incentivo para melhorar e promover o avanço científico, as respostas tenderam a ser favoráveis ainda que carregadas dos problemas apontados acima (tabela 12): apenas 19% concordam plenamente com essa afirmativa e 38% também concordam, mas em parte, o que significa que 57% dos pesquisadores entendem que a propriedade

intelectual cumpre papel de certa relevância no atual sistema científico. Os dados mostram também que dos 26 respondentes da biomassa 15 estão neste grupo e as justificativas não estão relacionadas, de modo geral, com alguma expectativa de enriquecimento e sim com a garantia de proteção para ter a liberdade de fazer ciência. De acordo com as entrevistas, as justificativas para o patenteamento e o licenciamento estariam relacionadas às possibilidades de dar retorno ao investimento público na medida em que a partir do avanço tecnológico o setor sucroenergético ao incorporar as tecnologias se torna mais eficiente e lucrativo e ao pagar o licenciamento repõe os recursos que proporcionou esses avanços. As entrevistas também revelam que o patenteamento é mais uma forma dos pesquisadores se sentirem socialmente úteis porque o patenteamento e o licenciamento atribuem um valor de mercado, que está fora dos circuitos científicos, ampliando o posicionamento social dos pesquisadores, “se eu conseguisse licenciar a minha enzima ninguém ia ter dúvida da relevância do que faço”.

Do total dos respondentes, 12% não souberam avaliar ou preferiram se manter neutros; 14% discordam completamente e 17% apenas discordam. Em relação a estes, as principais justificativas apresentadas se expressavam na concepção de que a atividade de ciência é em si recompensadora, “fazer ciência no Brasil já é um privilégio”, “não ganho bem mas também não ganho mal, o que gosto é de fazer pesquisa”. Pode ter ocorrido alguma confusão em uma resposta ou outra quanto aos direitos autorais, ainda que as diferenças tenham sido explicadas, em alguns casos insistentemente. De qualquer modo, os dados mostram que o direito de propriedade é percebido como sendo um instrumento de incentivo no plano institucional para promover ciência e tecnologia se não diretamente, ao menos indiretamente mas também revela a necessidade de ampla discussão e aprofundamento sobre o tema entre os pesquisadores.

Na figura 6, um gráfico de barras apresenta as médias dos valores obtidos em relação à concordância dos líderes dos projetos em relação às questões apresentadas nas tabelas 9 e 10. A escala de concordância foi tomada em seus valores numéricos de -2 a +2 para gerar as médias permitindo visualizar em quais aspectos os pesquisadores se posicionam com mais força. Os três aspectos que os pesquisadores mais

manifestaram concordância foram: que as parcerias com laboratórios industriais são importantes, que a missão formulada para o BIOEN é adequada e que o programa BIOEN está sendo bem sucedido quanto à produção científica e tecnológica.

Quanto mais próximo de zero é o valor constante na figura 6, mais dispersas, concordantes e discordantes, foram as opiniões dos líderes. Nos temas relacionados aos direitos de propriedade verifica-se a maior dispersão de opiniões como pode-se ver com números que vão de 0,24 até 0,54.

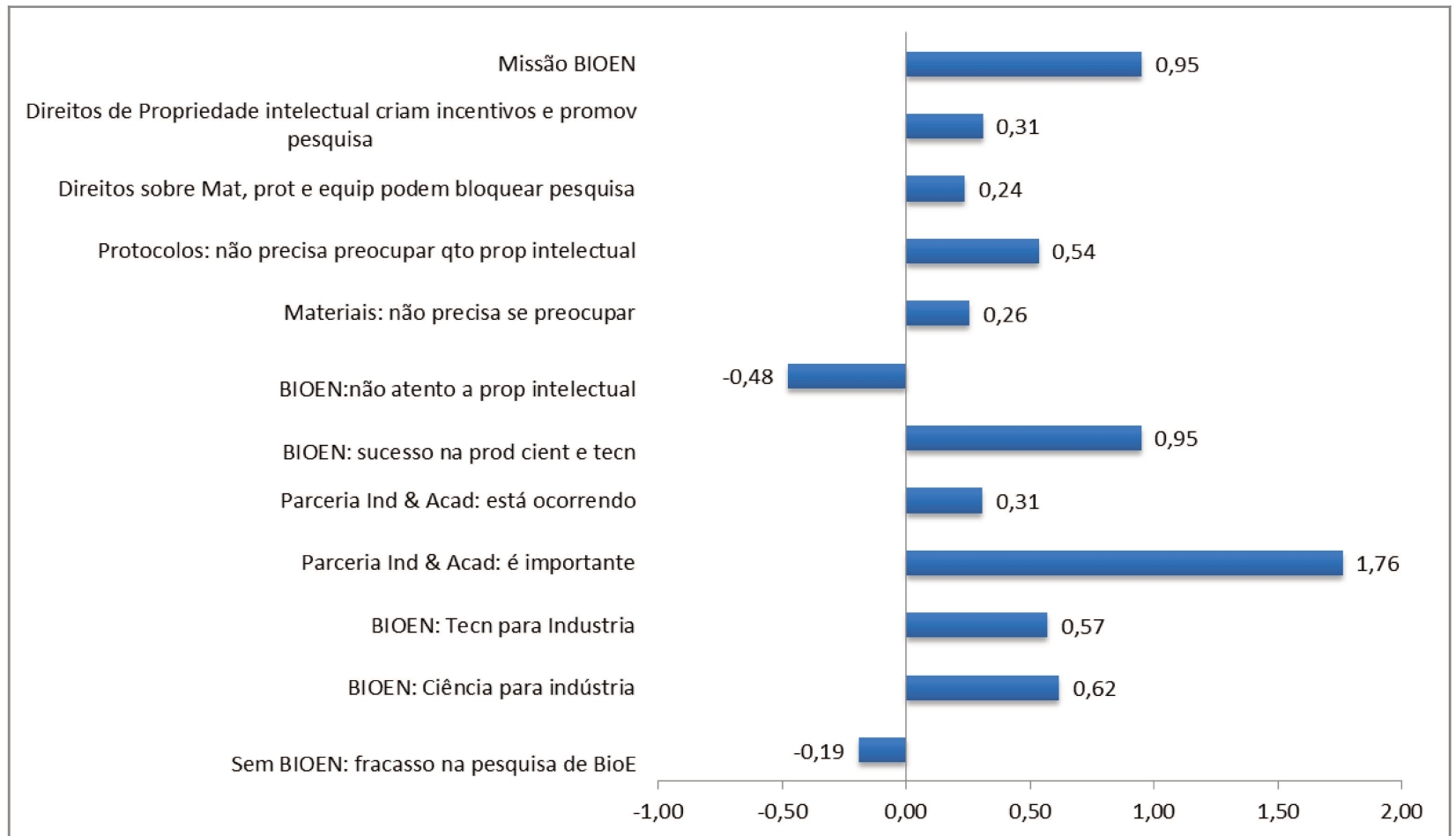


Figura 6 - Referente à missão do BIOEN.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 13 - Respostas dos líderes dos projetos do BIOEN quanto às questões relativas a competições e parcerias

Afirmativa	Sim		Não		Total	SR
	n	%	n	%		
O seu programa do BIOEN trabalha em colaboração com outros programas do BIOEN?	26	72%	10	28%	36	7
Existe entre vocês uma divisão de trabalho no âmbito da complementaridade de linhas de pesquisa, biomassa e alcoolquímica por exemplo?	23	70%	10	30%	33	10
Existe uma preocupação constante em seu laboratório quanto às aplicações práticas possíveis com os resultados das pesquisas, ou seja, aplicações comerciais ou industriais?	37	97%	1	3%	38	5
O laboratório adota alguma medida para proteger os seus resultados da pesquisa?	23	62%	14	38%	37	6
A instituição na qual o laboratório opera recomenda alguma medida de proteção?	16	42%	22	58%	38	5
Em algum momento o laboratório pensou em uma gestão de inovação tecnológica?	14	38%	23	62%	37	6
A instituição na qual o laboratório opera possui algum sistema de gestão da inovação?	17	45%	21	55%	38	5

Fonte: Elaborado pelo autor

Em correspondência com as expectativas dos coordenadores do Programa BIOEN, os líderes de pesquisa entrevistados confirmaram em sua maioria (72%) que trabalham em colaboração com outros projetos financiados pelo BIOEN e confirmam (70%) que existe entre eles uma complementaridade entre as linhas de pesquisa (tabela 13). Os pesquisadores, quando questionados sobre as aplicações práticas de suas pesquisas, ou seja, se existe um horizonte de aplicações comerciais ou industriais (tabela 13) responderam afirmativamente quase em unanimidade, (97% deles). Essa resposta leva em consideração horizontes próximos ou mais distantes, tendo a pesquisa uma aplicação mais imediata ou não. Outro aspecto é o fenômeno comum hoje em política científica e tecnológica em argumentar que toda pesquisa tem algum tipo de aplicação. Por outro lado, identificar essas possíveis aplicações amplia a chance de obter financiamentos e para assegurar que o financiamento não seja interrompido em tempos de restrição orçamentária. De qualquer modo, como a missão do programa aponta para o etanol e os seus derivados, os pesquisadores enxergam o conjunto de aplicações e articulam as justificativas nesse âmbito. No entanto, poder-se-ia ter obtido respostas negativas, com o pesquisador posicionando-se em pesquisa básica pura sem perspectiva direta de aplicação, o que poderia ser o caso, por exemplo, da fotossíntese. Outra coisa é o fato dos pesquisadores consultados não gostarem da ideia de que pesquisa básica não tem aplicação. Mesmo desconhecendo o trabalho de Stokes (2005) que mostra como determinadas pesquisas “básicas” estão alinhadas com suas aplicações a partir das pesquisas de Pasteur, os pesquisadores líderes, em especial os de biomassa, sempre mostram que as descobertas ou inovações estão intrinsicamente ligadas, por exemplo, ao identificar que a partir dos fatores metabólicos da cana é possível encontrar os meios para aumentar a concentração de açúcar nos colmos da planta. A resposta é sempre relacionada ao horizonte de tempo da descoberta de algo com caráter de ciência básica para se encontrar os meios de sua aplicação. A única resposta negativa a esta questão de aplicação comercial ou industrial dos resultados, foi de um pesquisador da área de impactos em interpretando que a sua pesquisa poderia funcionar negativamente para o setor sucroenergético.

A maior parte dos pesquisadores relatou que adota alguma medida de proteção das informações geradas em seu laboratório (62%), mas a maior parte deles

(58%) também informa que as instituições onde seus laboratórios operam não recomenda nenhuma medida de proteção (58%) (tabela 13). Os pesquisadores mencionaram nas entrevistas diversas estratégias de proteção. Publicar o mais rápido possível os resultados das pesquisas foi considerado como uma estratégia de proteção na medida em que esta ação garante a primazia sobre os resultados. Outras medidas relatadas estão relacionadas à segurança física dos prédios e também comentam sobre as recomendações de discrição feitas aos alunos. Quando as pesquisas são apresentadas em congressos e encontros alguns dados são às vezes omitidos, para serem divulgados nas publicações. Alguns acordos de confidencialidade com participantes de encontros e colegas de laboratório são também assinados. De fato, os acordos de confidencialidade são o primeiro degrau para a construção da propriedade intelectual no sentido da patente que é o elo final da cadeia de proteção começando com o acesso ao laboratório, recomendações de discrição quanto aos resultados pesquisados.

Nesse sentido, uma gestão do laboratório voltada para patenteamento e proteção dos resultados de pesquisa é do interesse dos pesquisadores. Uma gestão desse tipo se qualifica como uma gestão de inovação tecnológica. No entanto, 63% dos respondentes nunca pensaram em um sistema de gestão voltado para esses problemas. Durante as entrevistas pode-se perceber que o pesquisador é obrigado a assumir muitas funções, não apenas como coordenador de laboratório e de projetos e de orientador de teses e de programas de pós-doutorado, mas, também, como executor de tarefas laboratoriais na condução dos experimentos, de responsável por preenchimento de formulários da Fapesp e outras agências além de atender a inúmeras reuniões e encontros. Muito poucos possuem secretárias, sendo que muitas das pessoas que cumprem essa função são na verdade alunos de pós-graduação ou técnicos de laboratório que, com estas tarefas burocráticas, tem reduzido seu tempo de pesquisas no laboratório. Planejar uma gestão de inovação no âmbito laboratorial pode ser exigir demais. No entanto, 55% dos respondentes informa que na instituição em que trabalham tem algum sistema de gestão de inovação e os relatos dizem que orientada ao patenteamento, como, por exemplo, a Inova na Unicamp. Realmente, as

universidades públicas paulistas têm agências para promover o patenteamento das pesquisas oferecendo algum tipo de consultoria e apoio nesse sentido.

A questão é se os pesquisadores tem tempo para eles próprios cuidarem, além das rotinas já acumuladas, das burocracias necessárias para o patenteamento, porque as agências orientam, mas não assumem a responsabilidade de conduzir o patenteamento até o final, deixando o pesquisador livre para fazer as suas pesquisas. Das entrevistas pode-se deduzir que com melhor apoio administrativo, secretárias e técnicos de laboratório de um lado, e um maior compromisso das agências, os pesquisadores teriam mais interesse e melhor possibilidade de patentear os resultados das pesquisas.

A melhor prova disso está na resposta quanto ao interesse em patentear o desenvolvimento das pesquisas no BIOEN. Dos respondentes, 61% confirmam o interesse em patentear os resultados da pesquisa se possível (tabela 14). Os pesquisadores restantes, 39%, afirmam que não tem interesse em patentear, sendo que muitos deles argumentam que o que fazem é pesquisa básica e que o horizonte de aplicação está longe, ou que “não tem tempo para se preocupar com isso”, outra afirmação foi “no meu doutorado nos Estados Unidos eu patentei com o pessoal de lá... na verdade patentear é fácil o difícil é publicar em uma revista boa”, “nem saberia por onde começar”, “patenteamento deveria ser preocupação de empresas não de laboratórios universitários”. Muitos dos pesquisadores que tem patentes registradas relataram que a patente decorreu de doutorados e/ou pós-doutorados realizados no exterior. Mencionam que seu domínio sobre a iniciativa foi mínimo, pois o processo de patenteamento foi estimulado e organizado por terceiros desde o início e concretizado pela instituição do exterior.

Tabela 14 - Respostas dos líderes dos projetos BIEN com respeito às questões relativas a patenteamento

Afirmativa	Sim		Não		Total	SR
	n	%	n	%		
Já ouviu falar em liberdade para operar (FTO)?	7	18%	31	82%	38	5
A partir do desenvolvimento das pesquisas do Bioen, o pesquisador pretende solicitar patentes?	22	61%	14	39%	36	7
Durante os últimos 5 anos, o seu laboratório fez alguma solicitação de material de pesquisa?	24	63%	14	37%	38	5
O laboratório solicitou material que foi negado?	5	21%	19	79%	24	19
Como condição para receber o material, o fornecedor exigiu a assinatura de um Acordo de Transferência de Material (ATM)?	11	69%	5	31%	16	27
Após ter publicado artigos científicos e/ou patentes, alguém requereu seu material de pesquisa nos últimos 5 anos?	13	52%	12	48%	25	18
Você trabalha ou prestou alguma consultoria nos últimos 5 anos para empresas atuantes no setor relacionada a tua área de pesquisa?	21	54%	18	46%	39	4

Fonte: Elaborado pelo autor

Como os materiais utilizados no desenvolvimento de pesquisas podem ser objeto de patenteamento, um tópico sobre material de pesquisa foi incluindo no questionário com o intuito de avaliar o grau em que isto já estaria interferindo com as atividades dos líderes de projeto do BIOEN. Os detentores do direito de propriedade intelectual sobre materiais de pesquisa podem exigir um Acordo de Transferência de Materiais (ATM). Esses acordos são contratos que estipulam as regras de uso dos materiais para preservar direitos de propriedade intelectual. Materiais de pesquisa são vendidos, trocados e compartilhados com bastante intensidade entre os cientistas. Quando perguntados se haviam feito alguma solicitação de material de pesquisa nos últimos 5 anos (tabela 14), e mediante a explicação de que material de pesquisa se tratava que neste caso correspondia a germoplama, por exemplo (ver questionário apêndice A) foi constado que 63% dos líderes de projetos haviam feito esse tipo de solicitação. Em relação aos que responderam que não haviam solicitado, a pergunta ou não se aplicava, pois não utilizavam esse tipo de material nas suas pesquisas, ou produziam os materiais que necessitavam. Dos 24 líderes que mencionaram ter solicitado material, 5 referiram que a solicitação tinha sido negada. Ao que tudo indica, a partir das falas destes cientistas, o material foi negado por causa de dois fatores: a pesquisa desenvolvida pelo outro cientista era muito próxima, então o material foi negado pela rivalidade na primazia dos resultados e o outro motivo para negar o material é uma forma retaliação após uma colaboração mal sucedida. A questão não está relacionada com uma gestão de inovação como poderia ser o caso de um laboratório americano ou europeu privado. A questão é que em alguma medida, quando a solicitação é negada, pode atrapalhar ou até mesmo bloquear o andamento da pesquisa do solicitante.

As práticas de fazer resultados científicos se transformarem em produtos comercializáveis é nova aos nossos pesquisadores. Foi mencionado em outras partes que transferência de materiais é algo mais próximo das necessidades da biomassa, por um lado, e que ao planejar e orçar a pesquisa os cientistas se asseguram que o que precisa estará disponível em tempo hábil, evitando materiais e linhas de pesquisa que oferecem “obstáculos”.

Entre os 24 que solicitaram material, 11 referem que já assinaram um Acordo de Transferência de Material (ATM). Materiais e protocolos são compartilhados e as assinaturas assumem um caráter formal, em grande medida exigido pelas universidades, nacionais e estrangeiras, que não são percebidas pelos pesquisadores em toda a sua dimensão quando se trata de desenvolvimento tecnológico que em algum momento será encaminhado para a comercialização. Em especial porque o cientista brasileiro, como as entrevistas mostram, tem orgulho de pertencer à comunidade científica internacional, de ter artigos e reputação reconhecida internacionalmente, buscando colaboração e assim acabam assinando tantos quanto forem os ATMs necessários. É possível que brasileiros colaborem com pesquisas em caráter acadêmico que se tornarão comercializáveis sem se darem conta e fazendo isso de maneira legal a partir das assinaturas dos ATMs.

A questão do acordo de transferência de materiais (ATM) é relevante para a gestão tecnológica, como vimos no capítulo 2, e essa questão era desconhecida para 82% dos cientistas, quando formulada em termos de FTO). Os sete pesquisadores que conheciam os problemas relacionados com a Liberdade para Operar (*Freedom to Operate* em inglês) tinham um posicionamento privilegiado quanto aos resultados de sua pesquisa, de um lado, e uma maior frustração quanto às possibilidades de patenteamento e licenciamento, de outro. Seja pelas dificuldades típicas de patenteamento dos resultados desenvolvidos em laboratórios de universidade pública, seja pela dificuldade em aproximar os interesses do setor privado em uma clara aplicação de baixo risco, ou seja, uma tecnologia comprovadamente eficaz. Ainda assim, dada a condição de líder de pesquisa esse resultado é surpreendente e já mostra uma certa penetração da complexidade da gestão científico-tecnológica no Programa BIOEN.

Os pesquisadores, quando informados pelo entrevistador sobre o significado e as implicações relativas à Liberdade para Operar, manifestavam-se comentando que a pesquisa exige uma gestão integrada em muitos níveis, com um processo colaborativo aberto e com metas e critérios definidos. Os pesquisadores sempre comparam com programas americanos e europeus para ressaltar que o programa

BIOEN, não é estruturado nos mesmos moldes que europeus e americanos e isso não é uma questão do dinheiro apenas, mas uma questão de coordenação e metas.

Dos pesquisadores entrevistados que consideraram a questão de produção de materiais de pesquisa relevante, 25, 13 tiveram material de pesquisa solicitado por outros pesquisadores, confirmando a experiência de compartilhamento de material e protocolos de pesquisa.

Uma questão pertinente para o processo de transferência de tecnologia é o fato de pesquisadores terem experiência no setor privado. Foi questionado aos pesquisadores se em algum momento nos últimos 5 anos eles haviam prestado alguma consultoria para o setor privado em suas áreas de especialidade, sendo que 48% responderam afirmativamente e, entre estes, alguns eram oriundos de empresas, vindo do setor privado para a academia. Esse resultado sugere que existem alguns condicionantes favoráveis à transferência de conhecimento e tecnologia e que podem estar sendo pouco aproveitados no contexto atual.

Tabela 15 - Percepção do líder de pesquisa quanto ao grau de risco de fatores que pode afetar o desenvolvimento de seu projeto financiado pelo BIOEN

Fator	Grau de risco										Total	SR
	1		2		3		4		5			
	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%	n.	%		
Falta de financiamento	10	30%	3	9%	3	9%	3	9%	14	42%	33	10
Falta de tempo em relação à prazos estabelecidos	7	21%	5	15%	11	33%	7	21%	3	9%	33	10
Existência de patentes bloqueadoras	23	70%	6	18%	0	0%	4	12%	0	0%	33	10
Pesquisadores concorrentes concluírem primeiro	11	33%	8	24%	7	21%	6	18%	1	3%	33	10
Dificuldades em acessar o material de pesquisa	19	58%	4	12%	6	18%	2	6%	2	6%	33	10

Fonte: Elaborado pelo autor

Buscou-se identificar quais os aspectos que eram considerados como configurando os maiores riscos para o desenvolvimento adequado do projeto que estava financiado pelo BIOEN. Pelos resultados que constam na tabela 15 (maior risco é 5 e menor risco é 1) e na figura 7 observa-se que ficar sem acessar a material de pesquisa e existência de patentes bloqueadoras foram os itens considerados de menos risco pelos líderes de pesquisa, o que confirma num certo sentido os resultados da tabela 14 em que muitos dos entrevistados avaliavam que a questão não se aplicava ao seu caso. Ou seja, fatores relacionados com propriedade intelectual no âmbito da pesquisa não se configuram como os riscos mais graves na percepção geral dos pesquisadores. O risco mais grave reside no medo de falta de financiamento. Aqui existe a ideia de que o dinheiro é o carro chefe de toda e qualquer pesquisa, se eu

tenho dinheiro qualquer pesquisa está ao meu alcance. Da fala de pesquisadores, “enquanto eu tiver financiamento, nenhuma das outras coisas me preocupam”, “outros pesquisadores vão obter sempre resultados antes de mim e eu não tiver dinheiro”, “meu caro, quanto mais rico for o laboratório, mais pesquisa faz; olha os americanos aí”.

Chama a atenção quanto ao financiamento, o fato dos pesquisadores se concentrarem nos polos 1 e 5 (tabela 15) sendo portanto o item considerado por alguns de muito risco e, por outros, de pouco risco. Como os projetos já estavam financiados no programa BIOEN, a percepção de não risco resultaria do projeto estar inteiramente financiado e assegurado pelo BIOEN e a percepção de risco elevado à situação do recurso obtido ser insuficiente para cobrir todas as ações pretendidas pelo pesquisador ou da elaboração de um novo encaminhamento de solicitação de recurso à Fapesp destinado a desdobramentos ou aprofundamentos da pesquisa. A avaliação feita aqui se divide entre a dificuldade em obter o financiamento e a situação após o financiamento ter sido obtido e de ser inteiramente suficiente.

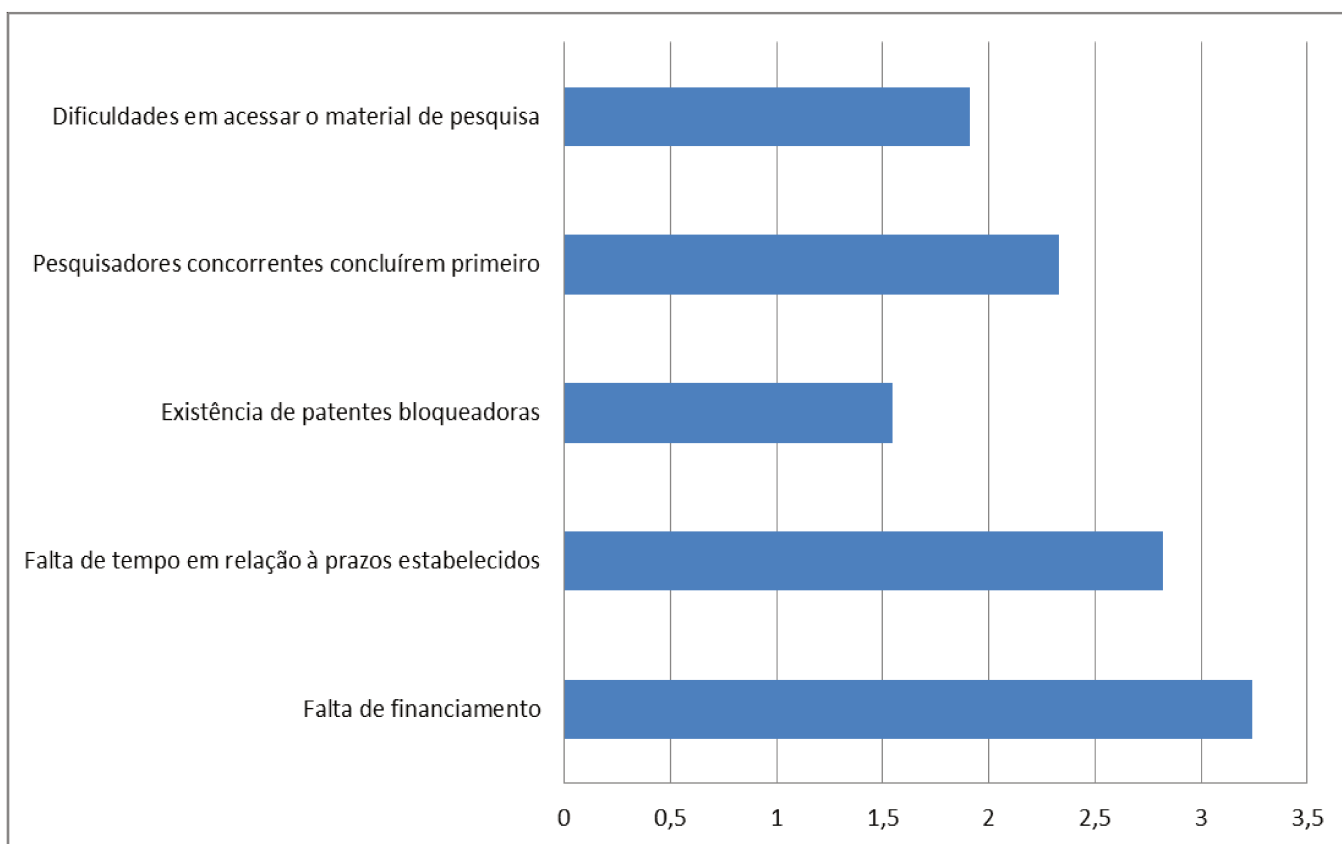


Figura 7 - Avaliação do grau de risco de fatores que podem afetar o desenvolvimento do projeto do BIOEN

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 16 - Percepção dos líderes de pesquisa do BIOEN quanto as restrições para o desenvolvimento de suas pesquisas

Fator	Ordem de importância segundo a restrição												Total	SR
	1		2		3		4		5		6			
	n.	%	n.	%	n.	%	n	%	n.	%	n.	%		
Restrições legais na propriedade de materiais	2	6%	4	12%	9	27%	8	24%	7	21%	3	9%	33	10
Restrições legais no licenciamento de equipamentos	1	3%	1	3%	1	3%	6	19%	10	31%	13	41%	32	11
Restrições legais e burocráticas na alfandega	12	36%	12	36%	5	15%	2	6%	0	0%	2	6%	33	10
Restrições legais do ponto de vista ambiental	2	6%	5	16%	10	31%	5	16%	8	25%	2	6%	32	11
Restrições legais do ponto de vista sanitário	2	6%	6	19%	3	9%	7	22%	6	19%	8	25%	32	11
Restrições financeiras em geral	15	44%	8	24%	5	15%	2	6%	1	3%	3	9%	34	9

Fonte: Elaborado pelo autor

A preocupação com pesquisadores concorrentes (tabela 16) posiciona-se em situação de médio risco e falta de tempo em relação a prazos, assume o segundo posto de risco, possivelmente sinalizando dificuldade no cumprimento do cronograma inicialmente proposto.

Outra forma de abordar as dificuldades em conduzir a pesquisa é avaliar o que os cientistas percebem como fatores restritivos. No âmbito das restrições perguntadas (tabela 16), segundo a pertinência dada pelos pesquisadores respondentes, as restrições financeiras assumem novamente o primeiro lugar, ficando em segundo lugar as restrições legais e burocráticas na alfândega. De fato, o grave problema enfrentado pelos pesquisadores levou o CNPq a desenvolver um programa específico para importação de materiais de pesquisa e tramita na Câmara Federal um projeto de lei também com esse propósito. Na figura 8, em que a ordenação de importância apresentada na tabela 14 (1 o mais importante e 6 o menos importante) é tomada em termos quantitativos para produzir uma posição média, verifica-se que restrições ambientais e de propriedade de material apresentam posições semelhantes, seguidas pelas restrições sanitárias.

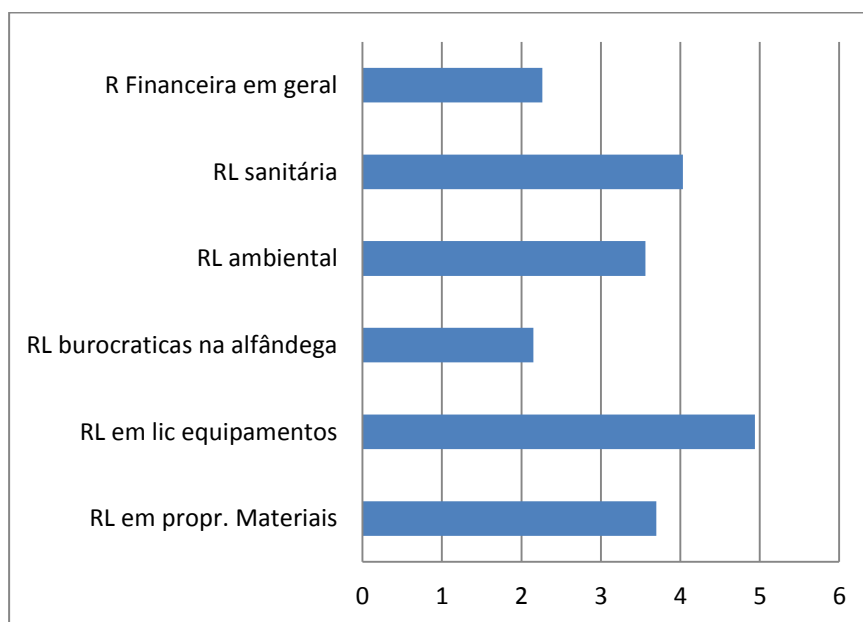


Figura 8 – Ordem de importância de diferentes restrições para o desenvolvimento do projeto do BIOEN

Fonte: elaborado pelo autor

4. Considerações Finais

A aplicação dos questionários, a compilação dos dados e as entrevistas permitiram a elaboração de um conjunto de resultados que estabelece um cenário adequado quanto aos efeitos que o Programa BIOEN proporcionou aos laboratórios, aos líderes de pesquisa, aos incentivos de maneira geral, voltados para as temáticas de ciência e tecnologia do setor sucroenergético captadas pelo Programa. Também foi possível estabelecer um cenário quanto à visão das patentes e seus efeitos da perspectiva dos líderes de pesquisa e entender um pouco da expectativa dessa questão no desenvolvimento do Programa.

O BIOEN possibilitou para os laboratórios que buscaram o seu financiamento uma captação de recursos humanos bastante concentrada nas linhas de pesquisa propostas. Nesse sentido, colocou temas científico-tecnológicos pertinentes ao setor sucroenergético na formação de capital humano direcionando ao setor sucroenergético seu incrementando o desenvolvimento.

O financiamento dos equipamentos nos laboratórios analisados tem como fonte principal a Fapesp. No entanto, outras fontes de financiamento estão presentes como o CNPq e empresas. Está presente também a política de compartilhamento do CTBE, uma instituição federal, dos seus equipamentos o que possibilitou uma economia de recursos e um direcionamento para linhas de pesquisa em parceria com a Fapesp e o BIOEN. O BIOEN financiou em torno de 40% dos equipamentos dos laboratórios pesquisados o que mostra a importância desse financiamento na manutenção e modernização dos laboratórios.

Vimos que o BIOEN teve como principal efeito, segundo os líderes de pesquisa que responderam ao questionário, o aumento de colaboradores como um dos principais resultados. O aumento de colaboradores não é um efeito direto do financiamento, mas do direcionamento das áreas temáticas e da aproximação entre os pesquisadores possibilitado pelas agendas do Programa de encontros, workshops e outros meios. Incentivos para mudar de linha de pesquisa em razão de uma linha de financiamento

facilitada não foi o suficiente para deslocar pesquisadores em direção às temáticas do setor sucroenergético ao ponto desta questão se destacar das demais. Linhas de pesquisa, produtividade, entre outros teve efeito no sentido de aumentos percebidos pelos líderes, mas não com fortes fatores. O aumento de colaboradores tem efeitos que se estendem para além dos limites do Programa, de um lado, e de outro fortalecem compromissos acadêmicos.

As diferentes áreas temáticas refletem, como pré- suposto, áreas científico-tecnológicas de relevância para o setor sucroenergético. Neste sentido, a adequada atribuição de linhas de pesquisa e financiamentos fortalece o Programa e a sua legitimidade como política científico-tecnológica. A Biomassa é percebida como sendo a divisão temática mais importante, seguida em ordem decrescente de importância da tecnologia do etanol, da álcoolquímica e biorrefinaria, impactos e motores. Os pesquisadores líderes, de modo geral, consideraram a biomassa mais importante que as demais porque o seu desenvolvimento científico-tecnológico é a base para as demais áreas temáticas desenvolverem as suas linhas de pesquisa. Se a biomassa é a alga, por exemplo, as tecnologias decorrentes dessa matéria-prima são diferentes da biomassa da cana. Há um certo consenso entre os pesquisadores da relevância de explorar ao máximo a potencialidade da cana de açúcar mesmo considerando a complexidade do desenvolvimento dessa biomassa de um ponto de vista científico-tecnológico quando comparado com outros tipos de biomassa.

De modo geral, podemos concluir que os pesquisadores consideram a participação do setor industrial como sendo de muita importância para o desenvolvimento tecnológico e científico das áreas temáticas apontadas pelo Programa. Os pesquisadores líderes entendem que o setor privado poderia participar mais na medida em que os resultados de pesquisa são do interesse do setor e as inovações e descobertas possibilitariam avanços significativos para a produção e diversificação de etanol, açúcar e derivados. No entanto, existe uma desconfiança entre parte dos líderes de pesquisa em relação aos empresários e representantes do setor na medida em que já deram mostras de comportamentos oportunistas e quebra de confiança. É necessário promover uma intermediação adequada entre as expectativas dos pesquisadores

loteados em instituições públicas e as expectativas do setor privado de modo a promover o melhor para todos e para o setor. O setor sucroenergético, dada a sua história no Brasil, tem as condições para alcançar esse objetivo. De fato, o setor tem um arranjo institucional setorial de inovação que está em condições de alinhar os interesses se uma coordenação se fizer presente.

Um dos processos de apropriação econômica do desenvolvimento científico-tecnológico são as patentes. As patentes estão permeando todo o processo científico-tecnológico de modo crescente (capítulo 1) da produção científica, passando pelo processo de produção ao produto ou serviço final. O desenvolvimento científico é parte do desenvolvimento industrial e econômico de modo que uma gestão adequada da defesa do progresso científico e do estímulo ao desenvolvimento econômico são desafios que os pesquisadores e as agências públicas de financiamento tem de enfrentar daqui em diante. Por conta desse desafio foram feitas questões e considerações quanto ao patenteamento das pesquisas com o propósito de averiguar quais são os pontos de vista dos pesquisadores. Vimos que os pesquisadores líderes em sua maioria entendem que o BIOEN deve produzir ciência e tecnologia para o setor sucroenergético. Pode-se entender que a maior parte dos pesquisadores não vê como um problema que os seus interesses científicos sejam parte integrante dos problemas científico-tecnológicos relacionados com interesses econômicos que serão apropriados pelos empresários do setor. Ao contrário, reconhecem que este aspecto dá legitimidade às suas linhas de pesquisa acentuando a aplicação. Os pesquisadores líderes compartilham da missão do Programa BIOEN e gostariam que a indústria e o setor empresarial estivessem mais interessados em financiar pesquisa e desenvolvimento em áreas tecnológicas que representam avanços em produtividade e competitividade. Apesar da participação de algumas empresas em parceria no BIOEN, os pesquisadores não estão percebendo a participação do setor industrial. Uma forma de perceber é o volume de financiamento proporcionado pelo setor público, representado pela Fapesp, e as empresas.

Outro aspecto importante tratado na pesquisa foi a percepção dos pesquisadores quanto ao patenteamento dos materiais de pesquisa que requerem acordos de

transferência no intuito de proteger os direitos de propriedade intelectual. Os acordos de transferência de materiais são mecanismos que geram implicações no desenvolvimento comercial de produtos ou serviços oriundos dos desenvolvimentos científicos dos laboratórios de pesquisa. Caso um resultado de pesquisa tenha fortes possibilidades de aplicação em um curto prazo, é necessário que os insumos tecnológicos utilizados tenham sido licenciados apropriadamente caso contrário a aplicação poderá ser bloqueada por motivos legais de propriedade intelectual. Os laboratórios de pesquisa, acadêmicos ou não, estão hoje compelidos a verificar se tem “liberdade” de usar sem restrições os insumos de pesquisa ou se existem impedimentos que, no decorrer da pesquisa e da tecnologia desenvolvida, deveriam ter percebido, mas não foi. A prática de verificar as restrições é chamada de Liberdade para Operar, é uma gestão do desenvolvimento tecnológico em tempos de patenteamento amplo e de transição de um mundo acadêmico de “livre” mobilidade de conhecimentos e insumos para um mundo onde fatores comerciais e lucros despontam. Muitos pesquisadores já estão assinando acordos de transferência de materiais (11) muitos deles sem perceber as implicações de médio e longo prazos que isso acarreta do ponto de vista comercial e empresarial. Esse fato é reforçado na medida em que a maioria dos pesquisadores entende que, como acadêmicos, não precisam se preocupar com questões de propriedade. Os problemas de propriedade estão além de suas competências que entendem deve estar voltada principalmente para a produção de ciência e conhecimento mesmo que venha a ser apropriado pelo setor produtivo “livre” de custos com as informações sendo disponibilizadas em periódicos acadêmicos. No entanto, surpreendentemente, os resultados da pesquisa de campo mostram que os líderes de pesquisa aceitam que se for possível patentear os resultados da pesquisa que desenvolvem eles apoiariam o patenteamento. Talvez, possa ser adequado argumentar que, como os dados de campo mostram, os pesquisadores aceitam que a propriedade intelectual e patente pode servir como um incentivo para a pesquisa científica, mas que não devem funcionar como um meio de bloqueio ao progresso científico. Os pesquisadores entendem que o BIOEN é um programa bem sucedido quanto a produção científica e tecnológica, é um fator da maior importância para o desenvolvimento do setor, mas que se não tivesse sido formulado também não significa que as pesquisas não estariam sendo conduzidas,

apenas não no ritmo em que estão em decorrência justamente do BIOEN. A maior virtude do programa foi fortalecer as colaborações entre os pesquisadores e agregar esforços.

Um resultado de pesquisa que se destaca é a experiência que os pesquisadores líderes mostram com o setor privado participando de consultorias e projetos em mais de 50% dos respondentes. Esse fato mostra uma relação com o setor privado e mecanismos de transferência de conhecimento que pode ser ainda mais explorado pelo setor sucroenergético e por políticas científico-tecnológicas.

Concluindo, o risco de maior destaque para os líderes de pesquisa está voltado para a falta de financiamento para a condução e conclusão das pesquisas. A percepção está polarizada nos extremos e isto é um fato interessante porque mostra dois grupos. Temos um grupo que está pouco sensível ao risco de ficar sem financiamento, talvez por uma carreira e currículo já estruturado, e um outro grupo que vê o financiamento como um risco permanente, talvez por linhas de pesquisa mais competitivas ou arriscadas ou por estarem construindo a reputação e o currículo. Os riscos relacionados às patentes não se mostram relevantes.

Os dados aqui resumidos formam um cenário adequado do Programa BIOEN quanto a sua influência na organização das pesquisas dos líderes assim como estabelece uma adequada percepção quanto ao problema da propriedade intelectual e patente. Espera-se que estes resultados possam ser úteis na continuidade do programa assim como na formulação de novos programas que tenham como objetivo promover maior integração entre o setor produtivo e os pesquisadores.

5. Referências bibliográficas

- AGHION, Philippe , David Paul A. , Foray Dominique "Science, technology and innovation for economic growth: Linking policy research and practice in 'STIG Systems' " **Research Policy** 38 (2009) 681–693.
- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. Inadequacy of technology and innovation systems at the periphery. **Cambridge Journal of Economics**, v. 31, n. 5, p. 669-690, 2007.
- ALLEN, D. W. & LUECK, D. (2002) The Nature of the Farm: contracts, risk, and organization in agriculture. **The MIT Press**, London England, 2002.
- AMIN, Ash; ROBERTS, Joanne (Ed.). **Community, economic creativity, and organization**. Oxford University Press, 2008.
- AMORIM, Henrique V. et al. Scientific challenges of bioethanol production in Brazil. **Applied microbiology and biotechnology**, v. 91, n. 5, p. 1267-1275, 2011.
- ANDRADE, J.A., (2011) "What holds us together? Analyzing Biotech field formation."; **J.Technol. Manag. Innov.** 2011, Volume 6, Issue3.
- ANTONELLI, Cristiano. Economics of knowledge and the governance of commons knowledge. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 1, n. 1 jan/jun, p. 29-48, 2009.
- AOKI, Keith. Seed wars: controversies and cases on plant genetic resources and intellectual property. 2008.
- ARBIX, Glauco & MENDONÇA, Maurício (2005) "Inovação e competitividade: uma agenda para o futuro."; In Castro et al.: **Brasil em desenvolvimento** 1; Ed Civilização Brasileira, Rio de Janeiro, 2005.
- ARCHIBUGI, D . Patenting as an indicator of technological innovation: a review; **Science and Public Policy** 19(6); 357-68, 1992
- ARROW, K.J. Economic welfare and the allocation of resources for inventions. In: Nelson, R.R. (Ed.), **The Rate and Direction of Inventive Activity**: Economic and Social Factors. Princeton University Press, Princeton, 1962
- BASHEER, Shamnad (2007) "A India se rende ao TRIPS: a lei de patentes de 2005." In: **Propriedade intelectual: novos paradigmas internacionais, conflitos e desafios**. Editora Campos Elsevier, São Paulo.
- BESSEN, S. M. and RASKIND, L. J. (1991) "An Introduction to the Law and Economics of Intellectual Property"; **The Journal of Economic Perspectives**, Vol. 5, No. 1 (Winter, 1991), pp. 3-27

BIGGART, Nicole Woolsey; DELBRIDGE, Rick. Systems of exchange. **Academy of management review**, v. 29, n. 1, p. 28-49, 2004.

BINENBAUM, Eran. Incentive issues in R&D consortia: insights from applied game theory. **Contemporary Economic Policy**, v. 26, n. 4, p. 636-650, 2008.

BLAIR, R. D. & COTTER, T. F. (2005) Intellectual Property: economic and legal dimensions of rights and remedies. **Cambridge University Press**, New York, 2005.

BODDEY, R. M., SOARES, L. H. B., ALVES, B. J. R. & URQUIAGA, S (2008) "bio-ethanol production in Brazil."; In: **Biofuels, Solar and Wind as Renewable Energy Systems**; ed: D Pimentel. Editora Springer.

BOWLES, Samuel; GINTIS, Herbert. The revenge of homo economicus: contested exchange and the revival of political economy. **Journal of economic perspectives**, v. 7, p. 83-83, 1993.

BRAUNBECK, O. A. CORTEZ, LAB O cultivo de cana-de-açúcar eo uso dos resíduos. **FRANCK ROSILLO-CALLE; BAJAY. SV; ROTHMAN, H. Uso da biomassa para produção de energia na indústria brasileira. Campinas, SP. UNICAMP**, 2008.

BRITO CRUZ, C. H. & CHAIMIVICH, H. (2010) "Brasil"; in ; **UNESCO Science Report**, 2010.

BRITO CRUZ, Carlos Henrique & CHAIMOVICH, Hernan. Relatório UNESCO sobre Ciência 2010: O atual status da ciência em torno do mundo: Brasil, 2010, p.33-51.

BUAINAIN, A.M; BATALHA, M. O. (org.) Série Agronegócios: Cadeia Produtiva da Agroenergia, v. 3. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2007. .

CHALMERS, A (1994) **A Fabricação da Ciência**. Ed. Fundação Editora da Unesp. São Paulo 1994

CHEUNG, S. N. S. (1983) "The Contractual Nature of the Firm"; **Journal of Law and Economics**, Vol. 26, No. 1 (Apr., 1983), pp. 1-21.

CIMOLI, M. DOSI, G, MAZZOLENI, R. & SAMPAT, B. (2011) "Innovation, technical change and patents in the development process: a long view." **Working paper series: LEM** February 2011.

COHEN, W. M., NELSON, R. R., WALSH, J. P.(2000) "Protecting their Intellectual Assets: appropriability conditions and why U. S. manufacturing firms patent (or not)." **NBER Working paper series**, February 2000.

COHEN, Wesley M.; NELSON, Richard R. and WALSH, John P (2000). "Protecting Their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and Why Firms Patent or Not?," **NBER Working Paper** No., 2000.

COOMBS, R. and SAVIOTTI, P., and Walsh, Vivien (1992) **Technological Change and Company Strategies: economic and sociologic perspectives**. Harcourt Brace Jonanovich Publishers.

COOTER, Robert; ULEN, Thomas. Direito e economia. **Trad. Luis Marcos Sander, Francisco Araújo da Costa**, , 2010.

CORTEZ, L. A. B. (2010) **Bioetanol da cana de açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. Coordenador: Luís Augusto Barbosa Cortez. São Paulo: Blucher, 2010.

CRAWFORD, Sue E. S. and OSTROM, Elinor (1995) “The A Grammar of Institutions”; **American Political Science Review**, Vol. 89, No. 3 (Sep., 1995), pp. 582-600.

DAL-POZ, M. E. et al. Análise de redes de patentes utilizando as palavras chaves do programa BIOEN. **Technology**, v. 18, n. 4, p. 311-336, 2011.

DAVID, P. A. (1994) “Why are Institutions the Carriers of History?: Path Dependence and the evolution of conventions, organizations and intitutions.” **Structural Change and Economic Dynamics**, Vol 5. No. 2. 1995.

DEFFAINS, B & KIRAT, T. (2004) **Law and Economics in Civil Law Countries**. Ed Elsvier, Taylor & Franco, 2004.

DERMIBAS, A. & DERMIBAS M. F. (2010) **Algae Energy:algae as new source of biodiesel**; Springer, 2010.

DI BLASI, G (2010) **A propriedade Industrial: os sistemas de marcas, patentes, desenhos industriais e transferência de tecnologia**; Editora Forense, Gen; Rio de Janeiro, 2010.

DOSI, Giovanni; GRAZZI, Marco. On the nature of technologies: knowledge, procedures, artifacts and production inputs. **Cambridge Journal of Economics**, v. 34, n. 1, p. 173-184, 2010.

DOSI, Giovanni; LABINI, Mauro Sylos. 21 Technological paradigms and trajectories. **Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics**, v. 331, 2007.

DRAGUN, A K. (1987) “Property Rights in Economic Theory.” **Journal of Economic Issues**; Vol 21 No 2 June 1987.

DRORI, G. S. (1993) “The Relationship between Science, Technology and the Economy in Lesser Developed Countries”; **Social Studies of Science**, Vol. 23, No. 1 (Feb., 1993), pp. 201-215.

ECKARDT, M. (2011) “Legal evolution between stability and change”; In : **Law, Economics and Evolutionary Theory**; ed: Peer Zumbansen and Graf-Peter Calliess; Edward Elgar, Northampton, 2011.

EISENBERG, R. S. (2003) "Patent Swords and Shields"; **Science**, New Series, Vol. 299, No. 5609 (Feb. 14, 2003), pp. 1018-1019.

EISENBERG, R. S. and NELSON, R. R. (2002) "Public vs. Proprietary Science: A Fruitful Tension?"; **Daedalus**, Vol. 131, No. 2, On Intellectual Property (Spring, 2002), pp. 89-101.

ELIAS, Denise. **Globalização e agricultura: a região de Ribeirão Preto, SP**. Edusp, 2003.

ERNEST & YOUNG (2011) **Beyond Borders: Global biotechnology report 2011**. Acesso pelo site www.energetestyoung.com

FAIRBANKS, MARCELO. Tecnologia amplia oferta e reduz custo do álcool. **Revista Química e Derivados**. São Paulo, n. 417, 2003.

FAPESP. Brasil líder mundial em conhecimento e tecnologia de cana e etanol, A contribuição da Fapesp. (2007)

FIELDS, Stanley (2001) "The interplay of biology and technology". **Applied Biological Sciences**, Aug 28, Vol 98, no 18, 10051-10054.

FLICK, U. (2009) **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. Editora Artmed Bookman, 2009.

FLOWERS, Stephen (2007) "Organizational capabilities and technological acquisition: why firms know less than they buy." **Industrial and Corporate Change**, V. 16, No 3 pp 317-346.

FOSS, K and FOSS, N. J (2005) "Resources and Transaction Costs: How Property Rights Economics Furthers the Resource-Based."; **Strategic Management Journal**, Vol. 26, No. 6 (Jun., 2005), pp. 541-553.

FOUREZ, G (1995) **A Construção das Ciências: introdução à Filosofia e a Ética das Ciências**. Editora Unesp. São Paulo. 1995.

FRIEDMAN, Yali (2008) **Building Biotechnology**. Ed: ThinkBiotechLLC 2008.

FURTADO, A. T., SCANDIFFIO, M. I. & CORTEZ, L. A. B. (2011) "The Brazilian sugarcane innovation system."; **Energy Policy** 39 (2011) 156-166.

FURTADO, André. (2005) "Opções tecnológicas e desenvolvimento do terceiro mundo"; In Castro et al.: **Brasil em desenvolvimento 1**; Ed Civilização Brasileira, Rio de Janeiro, 2005.

FURTADO, C (2006) **Formação Econômica do Brasil**. Editora Companhia das Letras 2006.

FURTADO, C (2008) **Criatividade e Dependência na civilização industrial**. Editora Companhia das Letras, 2008.

FURUBOTN, E. G and RICHTER, R. (2007) **Institutions and Economic Theory: the contribution of the New Institutional Economics**. Ed The University of Michigan Press.

GABRIELIAN, Vache; YANG, Kaifeng; SPICE, Susan. " Qualitative Research Methods. **Handbook of research methods in public administration**, p. 141, 2006

GÄCHTER, S & FEHR, E. (1999). "Collective action as a social exchange"; **Journal of Economic Behavior and organization**; Vol. 39 (1999) 341-369.

GHOSH, T. K. & PRELAS, M. A. (2011) "BIOENergy" in: **Energy Resources and Systems**: vol 2; Ed Springer.

GIBBONS, R. (1997) "An Introduction to Applicable Game Theory."; **The Journal of Economic Perspectives**, Vol. 11, No. 1 (Winter, 1997), pp. 127-149

GOLDBERG, V. P. (1976) "Toward an Expanded Theory of Contract"; **Journal of Economic Issues**; Vol 10 No 1 (1976).

GRANSTRAND, O. (1999) **The Economics and Management of Intellectual Property: towards intellectual capitalism**. Ed: Edward Elgar.

GREENHALGH, Christine & ROGERS, Mark (2010) Innovation, Intellectual Property, and Economic Growth. **Princinton University Press**, New Jersey, 2010.

GREMAUD, A. P & PIRES, J. M. (1999) Il Plano Nacional de Desenvolvimento- Il PND (1975-1979); in **Planejamento no Brasil II**; ed Anita Kon; Editora Perspectiva, São Paulo, 1999.

GRESSEL, J. (2008) "Transgenics are imperative for biofuels crops". **Plant Science** 174 (2008) 246-263.

GRILICHES. Z. (1990), Patent statistics as economic indicators: a survey. **Journal of Economic** (December): 1,661-707.

HADFIELD, G. K. (2005) "The Many legal Institutions that support Contratual Commitments"; in C. Ménard and M. M. Shirley editores: **Handbook of New Institutional Economics**. Ed Springer, Nertherlands.

HAGE, Jerald; MEEUS, Marius TH. Innovation, science and institutional change. A handbook of research. 2006.

HAIR JR, Joseph F. *et al.* **Fundamentos de Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HALL, Bronwyn H. (2004) "Exploring the patent explosion". **Working Paper 10605**, NBER, June 2004.

HELLER, M. A. and EISENBERG, R. S. (1998) "Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research" **Science**, New Series, Vol. 280, No. 5364 (May 1, 1998), pp. 698-701.

HESS, C & OSTROM, E. (2003) "Ideas, Artifacts, and Facilities: information as a common pool resource." **Law and Contemporary Problems**, Vol 66, No ½ The Public domain (winter, 2003).

HESSE, C. (2002) "The Rise of Intellectual Property, 700 B.C.-A.D. 2000: An Idea in the Balance"; **Daedalus**, Vol. 131, No. 2, On Intellectual Property (Spring, 2002), pp. 26-45.

HUGHES, Sally Smith (2001) "Making Dollars out of DNA: The First Major Patent in Biotechnology and the Commercialization of Molecular Biology, 1974-1980." **Isis**, Vol. 92, No. 3 (Sep., 2001), pp. 541-575.

JAFFE, A. B. & LERNER, J. (2004) **Innovation and Its Discontents: how our broken patent system is endangering innovation and progress, and what to do about it.** Princeton University Press, New Jersey, 2004.

JOLY, P.B., RIP, A. & CALLON, M. (2010) "Re-inventing innovation"; in: **Governance of Innovation: firms and institutions in a changing setting**; Edited by: Maarten J. Arentsen, Wouter van Rossum and Albert E. Steenge; Edward Elgar 2010.

JONES, C (1995) "R&D-based models of economic growth" **Journal of Political Economy** 103(4); 759-84.

KAPLAN, M. & MURRAY, F. (2008) "Entrepreneurship and the construction of value in biotechnology."; in: **Research in the Sociology of Organizations**, 2008

KEVLES, Daniel J. (2002) "Of Mice & Money: The Story of the World's First Animal Patent"; **Daedalus**, Vol. 131, No. 2, On **Intellectual Property** (Spring, 2002), pp. 78-88.

KOHLHEPP, Gerd. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **estudos avançados**, v. 24, n. 68, p. 223-253, 2010.

KOWALSKI S.P.; EBORA, R.V.; KRYDER, R.D.; POTTER, R.H.(2002) Transgenic Crops, Biotechnology and Ownership Rights: What Scientists Need to Know. **Plant J.** 31 (4): 407–21.

KRATTIGER, A. et al. Executive guide to intellectual property management in health and agricultural innovation: a handbook of best practices. **MIHR/PIPRA/bioDevelopments-International Institute Available online at [www. ipHandbook. org](http://www.ipHandbook.org)**, 2007.

KRUEGER, Anne O. The political economy of the rent-seeking society. **The American economic review**, p. 291-303, 1974.

LA ROVERE, E. L., PEREIRA, A. S. & SIMÕES, A. F. (2011) "Biofuels and sustainable

energy development in Brazil". **World Development**, Vol 39, No 6, pp 1026-1036, 2011.

LA ROVERE, R. L. (2006) "Paradigmas e Trajetórias Tecnológicas."; In PELAEZ, V & SZMRECSÁNYI, T; **Economia da Inovação Tecnológica**; Editora Hucitec 2006.

LANJOUW, J. O. and LERNER, Josh (2001) "Tilting the Table? The Use of Preliminary Injunctions."; **Journal of Law and Economics**, Vol. 44, No. 2 (October 2001), pp. 573-603.

LASTRES, Helena Maria Martins; FERRAZ, João Carlos. Economia da informação, do conhecimento e do aprendizado. **Informação e globalização na era do conhecimento. Rio de Janeiro: Campus**, p. 27-57, 1999.

LATOUR, Bruno. Ciência em Ação: Como seguir engenheiros e cientistas sociedade afora. **São Paulo: Editora UNESP**, 1998.

LEMLEY, M. A. and SHAPIRO, C. (2005) "Probabilistic Patents"; **The Journal of Economic Perspectives**, Vol. 19, No. 2 (Spring, 2005), pp. 75-98.

LERNER, J. (1995) "Patenting in the Shadow of Competitors" **Journal of Law and Economics**, Vol. 38, No. 2 (Oct., 1995), pp. 463-495.

LIBECAP, G. D (1989). **Contracting for property Rights**. New York, Cambridge University Press'

LUNDVALL, Bengt-Åke (2004) "Why the New Economy is a Learning Economy" **DRUID Working Paper** No 04-01

MACAULAY, Stewart. Non-contractual relations in business: A preliminary study. **American sociological review**, v. 28, n. 1, p. 55-67, 1963.

MALERBA, Franco. Sectoral systems. **The Oxford handbook of innovation**, p. 380-406, 2005.

MALERBA, Franco; ORSENIGO, Luigi. Schumpeterian patterns of innovation are technology-specific. **Research policy**, v. 25, n. 3, p. 451-478, 1996.

MAPA (Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Curso de propriedade intelectual & inovação no agronegócio, 2009.

MARQUES, I da C. (2005) "Novos espaços de possibilidade para a inovação tecnológica em condições de desigualdade global."; In Castro et al.: **Brasil em desenvolvimento 2**; Ed Civilização Brasileira, Rio de Janeiro, 2005.

MARTINEZ-PIVA, J. M. Editor (2009) **Knowledge Generation and Protection: intellectual property , innovation and economic development**. ECLAC-UM Springer.

MASKIN, E. and TIROLE, J. (1999) "Unforeseen Contingencies and Incomplete Contracts"; **The Review of Economic Studies**, Vol. 66, No. 1, Special Issue: Contracts (Jan., 1999), pp. 83-114.

MASKUS, K. (2000) **Intellectual Property Rights in the Global Economy**; Ed Institute for International Economics, Washington DC.

Merges, Robert P. & Nelson, Richard r. (1990) "**On the complex economics of patent scope**". 90 Colum. L. Rev 839.

MICELI, T. J. (2009) **The Economic Approach to Law**. Stanford University Press, Stanford Califórnia.

MILHAULT, C and PISTOR, K. **Law and Capitalism** – what corporate crises reveal about legal systems and economic development around the world (Chicago, Chicago Press, 2008).

MOORE, K.A. (2000) "Judges, Juries, and Patent Cases: An Empirical Peek inside the Black"; **Michigan Law Review**, Vol. 99, No. 2 (Nov., 2000), pp. 365-409.

MOUSDALE, D. M. (2008) Biofuels: biotechnology, chemistry and sustainable development, **Taylor and Francis Group** CRC Press, 2008

MYERS, G. (1995) "From Discovery to Invention: The Writing and Rewriting of Two Patents" **Social Studies of Science**, Vol. 25, No. 1 (Feb., 1995), pp. 57-105.

NELSON, R. R (1991) "Why do firms differ, and how does it matter?" **Strategic Management Journal** 12:61-74.

NELSON, Richard R. (1959) "The Simple Economics of Basic Scientific Research" : **Journal of Political Economy**, Vol. 67, No. 3 (Jun., 1959), pp. 297-306.

NERSESIAN, Roy, L (2010) **Energy for the 21st century**: a comprehensive guide to conventional and alternative sources. M E Sharpe 2d. 2010.

NEVES, Marcos Fava; CONEJERO, Marco Antonio. Sistema agroindustrial da cana: cenários e agenda estratégica. **Economia aplicada**, v. 11, n. 4, p. 587-604, 2007.

OCDE (2001). PISA 2000. Technical report. Disponível no site www.pisa.oecd.org.

OPINIÕES, Revista. O desenvolvimento do conhecimento científico no setor sucroenergético, abr-jun 2012

OSTROM, E. (2003) **Governing the commons: the evolution of institutions for collective action**. Cambridge University Press, New York 2003.

PACHECO, Carlos Américo & BRITO CRUZ, Carlos Henrique de (2005) "Instrumentos para o desenvolvimento: desafios para C&T e inovação em São Paulo"; **São Paulo em**

Perspectiva, V. 19, n 1 p 3-24, Jan/mar 2005.

PAVITT, K. (1984) "Sectoral Patterns of Innovation: towards a taxonomy and a theory." **Research Policy**, 13, 343-73.

PAVITT, Keith (1991) "What Makes Basic Research Economically Useful?" **Research Policy** 20 (1991) 109-119 North Holland.

PESQUISA FAPESP (2012) Berçário de raios cósmicos. Outubro de 2012.

PESQUISA FAPESP (2012) Edição Especial 50 Anos. Maio de 2012.

PIERSON, P (2000) "Increasing Returns, Path Dependence, and the Study of Politics" **American Political Science Review**, Vol 94, N2 June 2000.

PIMENTEL, David; PATZEK, Tad W. Ethanol production: energy and economic issues related to US and Brazilian sugarcane. In: **Biofuels, Solar and Wind as Renewable Energy Systems**. Springer Netherlands, 2008. p. 357-371.

PINDYCK, R. S., RUBINSFELD, D. L. (2010) **Microeconomia**, Setima edição. Pearson Education do Brasil, 2010.

PISANO, G. P. (2000) "In search of Dynamic Capabilities: The Origins of R&D competences in Biopharmaceutical"; in: **The Nature and Dynamics of Organizational Capabilities**: ed Dosi, G., Nelson, R. R. & Winter, S. G.; Oxford University Press; 2000.

POSSAS, M. L.; SALLES-FILHO, S.L.M.; SILVEIRA, J.M.F.J. da, An Evolutionary Approach to Technological Innovation in Agriculture: some preliminary remarks. *Research Policy*, vol25(6:933-945), 1996

POWELL, W W., BOWIE, J., SMITH-DOERR, L. (2002) "The Spatial Clustering of Science and capital: accounting for biotech firm- venture capital relationships."; **Regional Studies** 36 (3), 299-313. (2002).

POWELL, W W., KOPUT, K W., SMITH-DOERR, L. (1996) "Interorganization collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology."; **Administrative Science Quarterly** 41, 116-145. 1996.

POWELL, W W., WHITE, D.R., KOPUT, K W., OWEN-SMITH, J (2005) "Network dynamics and field evolution: the growth of interorganizational collaboration in the life sciences."; **American Journal of Sociology** 110, 901-975.

PRACONTAL, Michel. A impostura científica em dez lições. Título original em francês: *L'imposture scientifique en dix leçons*. Tradução de Álvaro Lorencini. São Paulo, Unesp, 2004

QUEIROZ, S (2006) "Aprendizado Tecnológico"; In PELAEZ, V & SZMRECSÁNYI, T; **Economia da Inovação Tecnológica**; Editora Hucitec 2006.

RAMSTAD, Y.(2001) “John R Commons’s Reasonable Value and the Problem of Just Price”; **Journal of Economic Issues**; Vol 35 No 2 June 2001

RODRIGUES JR, Edson Beas e POLIDO, Fabrício (2007) **Propriedade intelectual: novos paradigmas internacionais, conflitos e desafios**. Editora Campos Elsevier, São Paulo.

SAHLINS, M. (2004) **Stone age economics**. Ed Routledge, London, 2004.

SBICCA, A & PELAEZ, V. (2006) “Sistema de Inovação”; In PELAEZ, V &

SZMRECSÁNYI, T; **Economia da Inovação Tecnológica**; Editora Hucitec 2006.

SCHOTTER, Andrew. The economic theory of social institutions. **Cambridge Books**, 1981

SEABRA, J. E. A. & MACEDO, I. C. (2010) “Opções tecnológicas para as futuras biorrefinarias de cana” in: **Bioetanol de cana de açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**; coord: Luís Augusto Barbosa Cortez; São Paulo: Blucher, 2010.

SEARLE, J. R. (2008) “Language and social ontology”; **Social Theory** (2008) 37:443–459.

SHIKIDA, P. F.A., AZEVEDO, P. F. & VIAN, C.E. F.(2011) “Desafios da Agroindústria Canavieira no Brasil Pós-desregulamentação: uma análise das capacidades tecnológicas” **RESR**, Piracicaba, SP, vol. 49, nº 03, p. 599-628.

SIMON, H. A. (1995) “Organizations and Markets”; **Journal of Public Administration Research and Theory**, Vol 5, No 3 (Jul; 1995) pp 273-294.

SOMAYA, Deepak, TEECE, David , WAKEMAN, Simon (2011) "Innovation in Multi-Invention Contexts: Mapping Solutions to Technological and Intellectual Property Complexity": **California Management Review**, Vol. 53, No. 4 (Summer 2011), pp. 47-79.

SORDA, G., BANSE, M. & KEMFERT, M. (2010) "An overview of biofuel policies across the world" **Energy Policy** 38 (2010) 6977-6988.

STOKES, Donald, E. (2005) **O Quadrante de Pastour: a ciência básica e a inovação tecnológica**. Campinas, SP. Editora da Unicamp, 2005.

STOKES, Raymond, G (2006) The Political Economy of Technological Change in **the West German Chemical Industry**, 1945-1961. Cambridge university Press. 2006.

STONE, Katherine VW. John R. Commons and the Origins of Legal Realism; Or, The Other Tragedy of the Commons. **TRANSFORMATIONS IN AMERICAN LEGAL HISTORY**, D. Hamilton & A. Brophy, eds, v. 2, p. 08-19, 2008.

SUGDEN, R. The economics of right, co-operation and welfare [2nd edn., 2004]. 1986..

SZMRECSÁNYI, T. (1979) **O Planejamento da Agroindústria Canavieira do Brasil (1930-1975)**. Editora Hucitec – Unicamp, São Paulo 1979.

TAHERIPOUR, F , HERTEL, T. W. , TYNE, W. E., BECKMAN, J. F. , BIRUR, D. K. (2010) "Biofuels and their by-products: Global economic and environmental implications". ; **Biomass and BIOEnergy** 34 (2010) 278 – 289.

TEECE, D. J. (1986) "Profiting from technological innovation." **Research Policy** 15 (6): 285-305.

TIGRE, P B (2006) **Gestão da Inovação: A economia da tecnologia no Brasil**. Elsevier Editora , Rio de Janeiro, 2006.

TIMILSINA, G. R. & SHRESTHA, A.(2011) "How much hope should we have for biofuels" **Energy** 36 (2011) 2055-2069.

TIMM, L, B. (2008) **Direito e Economia**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2008.

VIEIRA, Adriana Carvalho Pinto , BUAINAIN, Antonio Marcio , BARROS, Paulo Berti de Azevedo e BONACELLI, Maria Beatriz Machado (2012) "A proteção da Biotecnologia no Agronegócio: tendências e oportunidades"; in; **Propriedade Intelectual e Biotecnologia: proteção jurídica para as ciência da vida**; Ed IBPI 2012.

VILLARES, Fábio. **Propriedade Intelectual: tensões entre o capital ea sociedade**. Paz e Terra, 2007.

WALSH, J. P., ARORA, A., and COHEN, W. M. (2003) "Working through the Patent Problem" **Science**, New Series, Vol. 299, No. 5609 (Feb. 14, 2003), p. 1021.

WALSH, J. P., CHO, C., and COHEN, W. M. (2005) "View from the Bench: Patents and Material Transfers"; **Science**, New Series, Vol. 309, No. 5743 (Sep. 23, 2005), pp. 2002-2003.

WILLIAMSON, O(1996) "Rivisiting Legal Realism: the law, economics, and organization perspective"; **Industrial and Corporate Change**; Vol 5 No 2 (1996).

WILLIAMSON, Oliver E (1985) **The Economic Institutions of Capitalism**. The Free Press, New York.

WILLIAMSON, Oliver E (1993) "Transaction cost economics and organization theory." **Industrial and Corporate Change**, V 2 No 2 1993.

ZAMAGNI, S. Microeconomic Theory: an introduction. Oxford: Blackwell, 1985

ZIMAN, J. (1996) **O Conhecimento Confiável: uma exploração dos fundamentos para a crença na ciência**. Editora Papirus, Campinas. 1996.

ZIMAN, John (1981) **A Força do Conhecimento: a dimensão científica da sociedade**. Ed. Itatiaia Ltd e Editora da Universidade de São Paulo. 1981.

ZUCKER, Lynne G., DARBY, Michael R. and ARMSTRONG, Jeff S.(2002) "Commercializing Knowledge: University Science, Knowledge Capture, and Firm Performance in Biotechnology." In: **Management Science**, Vol. 48, No. 1, Special Issue on University Entrepreneurship and Technology Transfer (Jan., 2002), pp. 138-153.

ZUCKER, Lynne G., DARBY, Michael R. and BREWER, Marilyn B.(1998) "Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises." In: *The American Economic Review*, Vol. 88, No. 1 (Mar., 1998), pp. 290-306

6. APÊNDICE A

6.1 Questionário aplicado aos pesquisadores

Instituto de Economia UNICAMP

Projeto: “Organizational Design of BIOEN program: intellectual property, Incentive Mechanism and Impact Evaluation.”

Coordenador: José Maria da Silveira, Instituto de Economia Unicamp.

Questionário do subprojeto: Propriedade Intelectual no Âmbito do BIOEN.

Número do Questionário:

1. Identificação do Projeto:

1.1) Nome do

Projeto: _____

—

1.2) Nome do

Coordenador: _____

1.3) Número do processo na Fapesp:

_____.

1.4) Em que área de pesquisa o projeto está vinculado?

Biomassa	
Tecnologia Industrial do Etanol	
Alcoolquímica e	

Biorrefinaria	
Motores	
Impactos	

1.5) Qual é o valor do financiamento? _____.

2. Questões Gerais do Laboratório

2.1) Qual o tamanho do laboratório na instituição em metros quadrados de área útil?
_____.

2.2) Qual é o número de colaboradores no Laboratório e quantos estão relacionados ao BIOEN?

	Lab	BIOEN
Técnicos		
Iniciação Científica		
Mestrado		
Doutorado		
Pós-doutorado		
Total		

2.3) Qual o equipamento mais caro do Laboratório?

	Nome	Valor	Ag financ	Para o proj BIOEN	Compart com o depto.	Comp Inst ou Fac	Outra Univ ou Inst public ou priv	Qual?
2.3.1								
2.3.2								
2.3.3								

2.4) O uso do serviço de terceiros (pessoa física ou jurídica; instituição pública ou privada) é uma prática do laboratório (ex: ensaio, seqüenciamento de DNA, manutenção...)?

a) () Não.

b) () Sim

2.5) Caracterização do serviço:

	Tipo de serviço	Contrato	Empresa pub ou priv/ Universidade	Frequência; semana/ mês.	Principal razão.

2.5.1					
2.5.2					
2.5.3					

2.6) O programa do BIOEN alterou de alguma de forma significativa algum dos seguintes itens:

	Item	Nada	Pouco	Médio	Muito
2.6.1	Padrão de financiamento do lab				
2.6.2	Potencial de produção do lab				
2.6.3	Nível de modernização dos equipamentos				
2.6.4	Padrão de produtividade de pesquisa				
2.6.5	Ampliação de área física				
2.6.6	Ampliação de colaborações				
2.6.7	Alteração de linha de pesquisa				

3. Questões Gerais de Propriedade Intelectual Estruturação do BIOEN

3.1) “A missão do Programa de Bio-energia (BIOEN) é avançar na compreensão acadêmica e na pesquisa industrial da cana de açúcar e outras fontes de biocombustíveis, integrados com a indústria do açúcar e do etanol, assegurando ao Brasil uma posição entre os líderes na pesquisa e indústria de Bio-energia.”
Dada a missão do Programa você avalia que as áreas de pesquisa foram adequadamente escolhidas?

- a) Não ()
- b) Sim ()

3.2) Em ordem de importância, quais são mais importantes para a menos importante?

Biomassa	
Tecnologia Industrial do Etanol	
Alcoolquímica e Biorrefinaria	
Motores	
Impactos	

3.3) Quão bem as áreas de pesquisa abrangem o conjunto necessário para alcançar a missão?

Nada bem	pouco	médio	bem	Muito bem
----------	-------	-------	-----	-----------

Justifique:

3.4) Sem este programa de pesquisa da Fapesp, a pesquisa em Bioenergia no Brasil estaria fadada ao fracasso. Quanto você discorda ou concorda com essa afirmativa.

Discorda	-2	-1	0	1	2	Concorda
----------	----	----	---	---	---	----------

completamente						completamente
---------------	--	--	--	--	--	---------------

Justifique

- 3.5) Um objetivo do BIOEN é estabelecer parcerias com a indústria no âmbito da cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento. Quão bem sucedido esta sendo o BIOEN nesse objetivo?

Não está	pouco	médio	bem	Muito bem
-------------	-------	-------	-----	--------------

Justifique:

- 3.6) **O quanto você discorda ou concorda com as afirmações abaixo?** A função do BIOEN é produzir ciência para a indústria do etanol.

Discorda completamente	-2	-1	0	1	2	Concorda completamente
---------------------------	----	----	---	---	---	---------------------------

Justifique:

- 3.7) A função do BIOEN é produzir tecnologia para a indústria do etanol.

Discorda completamente	-2	-1	0	1	2	Concorda completamente
---------------------------	----	----	---	---	---	---------------------------

Justifique:

- 3.8) As parcerias entre os laboratórios industriais e acadêmicos são importantes para o desenvolvimento científico e tecnológico.

Discorda completamente	-2	-1	0	1	2	Concorda completamente
---------------------------	----	----	---	---	---	---------------------------

Justifique:

- 3.9) A parceria entre os laboratórios industriais e acadêmicos estão ocorrendo no âmbito do Programa BIOEN.

Discorda completamente	-2	-1	0	1	2	Concorda completamente
---------------------------	----	----	---	---	---	---------------------------

Justifique:

- 3.10) O Programa BIOEN é bem sucedido quanto a produção científica e tecnológica.

Discorda completamente	-2	-1	0	1	2	Concorda completamente
---------------------------	----	----	---	---	---	---------------------------

Justifique:

- 3.11) O programa BIOEN não está atento quanto às questões de propriedade intelectual.

Discorda completamente	-2	-1	0	1	2	Concorda completamente
---------------------------	----	----	---	---	---	---------------------------

Justifique:

- 3.12) No Brasil, para propósitos acadêmicos, você pode utilizar materiais de pesquisa sem se preocupar muito com as questões de propriedade intelectual porque o foco é acadêmico.

Discorda completamente	-2	-1	0	1	2	Concorda completamente
------------------------	----	----	---	---	---	------------------------

Justifique:

- 3.13) No Brasil, para propósitos acadêmicos, você pode utilizar protocolos de pesquisa sem se preocupar muito com as questões de propriedade intelectual porque o foco é acadêmico.

Discorda completamente	-2	-1	0	1	2	Concorda completamente
------------------------	----	----	---	---	---	------------------------

Justifique:

- 3.14) De maneira geral, direitos de propriedade intelectual sobre materiais, protocolos de pesquisa e equipamentos podem bloquear o andamento das pesquisas.

Discorda completamente	-2	-1	0	1	2	Concorda completamente
------------------------	----	----	---	---	---	------------------------

Justifique:

- 3.15) Direitos de propriedade intelectual criam incentivos para melhorar e promover o avanço científico?

Discorda completamente	-2	-1	0	1	2	Concorda completamente
------------------------	----	----	---	---	---	------------------------

Justifique:

- 3.16) “A missão do Programa de Bio-energia (BIOEN) é avançar na compreensão acadêmica e na pesquisa industrial da cana de açúcar e outras fontes de biocombustíveis, integrados com a indústria do açúcar e do etanol, assegurando ao Brasil uma posição entre os líderes na pesquisa e indústria de Bio-energia.” O quanto você discorda ou concorda que o programa BIOEN está sendo bem sucedido em sua missão?

Discorda completamente	-2	-1	0	1	2	Concorda completamente
------------------------	----	----	---	---	---	------------------------

Justifique:

4. Questões relacionadas à linha de pesquisa adotada: competições e parcerias

- 4.1) Como você avalia a posição do programa de pesquisa desenvolvido no seu laboratório em relação ao cenário nacional?
- É pioneiro, é único no que faz.
 - Esta entre os melhores do país
 - Não está na liderança mas colabora com os grupos líderes.
- 4.2) Quais a(s) maior(es) força(s), trunfos do seu programa em relação aos

outros?

- a) Equipamento:
- b) Produto, molécula:
- c) Recurso humano:
- d) Métodos, procedimento:
- e) Outros:

4.3) Você se preocupa com a possibilidade de outros cientistas anteciparem descobertas científicas e tecnológicas que possam comprometer o sucesso da sua pesquisa do BIOEN?

- a) Não ()
- b) Sim ()

4.4) Se sim, quanto você se preocupa com isso?

Nada	1	2	3	4	5	Muito
------	---	---	---	---	---	-------

4.5) Aproximadamente quantas outras Instituições de Pesquisa podem produzir artigos científicos e/ou patentes que competem diretamente, na mesma linha de pesquisa, com sua pesquisa do BIOEN

	No	A instituição de maior destaque.
No Brasil		
Nos Estados Unidos		
Nos demais países		

4.6) Que programa você considera mais promissor, o seu ou outro competidor?

a) O meu

b) Outro: _____

No caso de resposta a)

4.6) Qual é o fator mais forte que faz do seu programa de pesquisa um programa melhor que o concorrente? _____

No caso da resposta b)

4.7) O que faz o programa rival um programa mais forte que o seu? _____

4.8) O seu programa de pesquisa do BIOEN trabalha em colaboração, em parceria com outros programas do BIOEN ?

a) não

b) sim.

Quais? _____

4.9) Existe entre vocês uma divisão de trabalho no âmbito da complementaridade de linhas de pesquisa, biomassa e álcoolquímica por exemplo?

a) Não ()

b) Sim ()

Quais? _____

—

4.10) Quais são os termos chave da sua linha de pesquisa?

a) _____

b) _____

c) _____

4.11) Quais são os termos chave da linha de pesquisa rival?

a) _____

b) _____

c) _____

4.12) Considerando as publicações e inovações mais recentes, qual artigo, patente, técnica ou material pode ser considerado como fundador da sua linha de pesquisa?

4.13) Síntese da produção:

	Item	Últimos 10 anos (na vida)	Com o projeto BIOEN
4.13.1	Artigos periódicos indexados		
4.13.2	Patentes		

4.14) Existe uma preocupação constante em seu laboratório quanto às aplicações práticas possíveis com os resultados das pesquisas, ou seja, aplicações comerciais ou industriais?

a) Não ()

b) Sim ()

- 4.15) Esta é uma questão central ou uma questão secundária para o seu laboratório?
- a) Central
 - b) Secundária.
- 4.16) O laboratório adota alguma medida para proteger os seus resultados da pesquisa?
- a) Não ()
 - b) Sim ()
 - b.1) Patentes.
 - b.2) Acordos de confidencialidade.
 - b.3) Recomendações informais de discrição.
 - b.4) Outros.
- 4.17) A instituição na qual o laboratório opera recomenda alguma medida de proteção?
- a) Não ()
 - b) Sim ()
- 4.18) Em algum momento o laboratório pensou em uma gestão de inovação tecnológica?
- a) Não ()
 - b) Sim ()
- 4.19) A instituição na qual o laboratório opera possui algum sistema de gestão da inovação?
- a) Não ()
 - b) Sim ()

4.20) Já ouviu falar em liberdade para operar (FTO)?

- a) Não ()
- b) Sim ()

4.21) Explicar aqui e repetir: Considera essa uma questão importante no âmbito do BIOEN?

- a) Não ()
- b) Sim ()

4.22) Por que?

5. Questões de Patenteamento e Produção Científica.

5.1) Relacione as inovações que foram por você patenteadas.

	Nome	Tipo (produto ou processo)	Ano	Em quais países	Em processo	finalizado

5.2) A partir do desenvolvimento das pesquisas do BIOEN, o pesquisador pretende solicitar patentes?

- a) Não. ()
- b) Sim. ()

5.3) Se Não, quais são os motivos:

- a) Faço pesquisa básica.
- b) A pesquisa deve ser livre de patentes.
- c) A minha prioridade são as publicações.
- d) Patentear é muita burocracia, toma muito tempo.

e) Outro: _____

5.4) Se Sim, quais são os motivos:

- a) _____
 b) _____
 c) _____
 d) _____

6. Questões Gerais sobre a Liberdade para Operar (FTO) e Acordos de Transferência de Materiais (ATM) e linhas de pesquisa.

6.1) Durante os últimos 5 anos, o seu laboratório fez alguma solicitação de material de pesquisa?

- a) () Não.
 b) () Sim. Preencher tabela abaixo:

Nome da Instituição	Brasileira	Estrangeira	Pública	Privada	Número de pedidos	Tipo de Material

6.2) O laboratório solicitou material que foi negado?

- a) Não ()

Nome da	Brasileira	Estrangeira	Pública	Privada	Número de	Tipo de Material
---------	------------	-------------	---------	---------	-----------	------------------

Instituição					pedidos	

b) Sim () Se Sim preencher a tabela abaixo:

- 6.3) Quando os pedidos são negados, quais são as opções que podem ser adotadas?
- 6.4) Qual é a medida mais adotada pelo laboratório?
- 6.5) Quantas vezes os pedidos negados atrasaram sua pesquisa, em meses?
- 6.6) A decisão de solicitar o material de pesquisa ao invés de desenvolvê-lo se deve por qual razão?
- 6.7) Havia patentes sobre esse material de pesquisa solicitado?
- a) () Não
- b) () Sim
- c) () Não sei.
- 6.8) Como condição para receber esse material, o fornecedor exigiu a assinatura de um **Acordo de Transferência de Material (ATM)**?
- a) () Não
- b) () Sim
- c) () Não sei.
- 6.9) Houve algum processo de negociação quanto a liberação do material?

6.10) As seguintes cláusulas constavam na versão inicial do ATM?

Cláusulas que:	Versão Inicial		
	Sim	Não	Não Sei
a) Concedia a copropriedade de qualquer inovação oriunda do material de pesquisa ao fornecedor			
b) Impedia ou postergava a publicação do resultado de sua pesquisa			
c) Concedia direitos “reach through” ao fornecedor			
d) Concedia ao fornecedor o recebimento de Royalties sobre os produtos oriundos do material de pesquisa			
e) Criava obrigações conflitantes com o órgão financiador de sua pesquisa			

6.11) Do conjunto das cláusulas iniciais, a negociação permitiu mudar alguma?

6.12) Qual?

6.13) Após negociação (quando foi assinado ou a desistência do ATM), essas mesmas cláusulas constavam na versão final?

Cláusulas que:	Versão Final		
	Sim	Não	Não Sei
a) Concedia a copropriedade de qualquer inovação oriunda do material de pesquisa ao fornecedor			
b) Impedia ou postergava a publicação do resultado de sua pesquisa			
c) Concedia direitos “reach through” ao fornecedor			
d) Concedia ao fornecedor o recebimento de Royalties sobre os produtos oriundos do material de pesquisa			

e) Criava obrigações conflitantes com o órgão financiador de sua pesquisa			
---	--	--	--

6.14) Quanto tempo a negociação do ATM durou?

6.15) O fornecedor do material de pesquisa exigiu contraprestação pecuniária?
Desconsidere os custos logísticos (ex: transporte e manutenção do material).

6.16) No final, você recebeu o material pedido?

a) ☐ Não.

b) ☐ Sim

6.17) Avalie o grau de risco associado aos fatores abaixo que poderão afetar seu projeto de pesquisa do BIOEN. Quanto maior o risco, maior a probabilidade que esse fator possa bloquear sua pesquisa.

Pouco → Muito

	1	2	3	4	5
a) Falta de financiamento					
b) Falta de tempo em relação à prazos estabelecidos					
c) Existência de patentes bloqueadoras					
d) Pesquisadores concorrentes concluírem primeiro					
e) Dificuldades em acessar o material de pesquisa					

6.18) Após ter publicado artigos científicos e/ou patentes, alguém requereu seu material de pesquisa nos últimos 5 anos?

a) ☐ Não.

b) ☐ Sim

6.19) E quantos, de quais tipos e para quais instituições você negou o acesso?

Tipo de Material	Numero	instituições públicas	instituições Privadas	Brasileiras	Estrangeiras

Exemplos:

a) Informação ou descoberta não publicada (ex: sequência genética e coordenadas cristalográficas)
b) Ferramenta de pesquisa (ex: técnicas de laboratório como a introdução de genes)
c) Gene clonado, plasmídeo, linha de células, tecidos e organismos
d) Proteína (ex: anticorpos e proteínas recombinantes)
e) Composto químico (ex: medicamento e pesticida)
f) Banco de dados ou programa de computador
g) Outros (por favor, especificar abaixo)

6.20) Dos citados qual foi o caso mais recente?

6.21) Nesse caso mais recente, quais foram em ordem de importância os motivos para negar o acesso ao material de pesquisa?

a) A necessidade de proteger a publicação futura do seu grupo de pesquisa.	
b) A necessidade de proteger o valor comercial do material de pesquisa.	
c) A necessidade de cumprir obrigações com o órgão financiador de sua pesquisa.	
d) Em outras circunstâncias, você teve seu próprio requerimento de material de pesquisa negado.	
e) O custo e o esforço necessário para produzir o material	
f) A preocupação de que o compartilhamento do material pudesse infringir algumas patentes	
g) O receptor do material não aceitou as cláusulas do ATM	
h) O envio do material violava contratos já assinados (ex: ATMs, licenças e acordos de confidencialidade)	
Outro	

6.22) Você trabalha ou prestou alguma consultoria nos últimos 5 anos para empresas atuantes no setor relacionada a tua área de pesquisa?

a) () Não. Gostaria de ter a oportunidade de trabalhar em consultoria científico tecnológica para empresas? Por que?

b) () Sim. Se sim: A consultoria é uma atividade circunstancial?

6.23) De acordo com os critérios abaixo, assinale o grau de dificuldade para o desenvolvimento da sua pesquisa em ordem de importância para cada item, do mais importante para o menos importante.

Restrições legais na propriedade de materiais	
---	--

Restrições legais no licenciamento de equipamentos	
Restrições legais e burocráticas na alfandega	
Restrições legais do ponto de vista ambiental	
Restrições legais do ponto de vista sanitário	
Restrições financeiras em geral	