

FELIPPE CLEMENTE

**CONTRATOS ENTRE PRODUTORES DE SOJA DA
AGRICULTURA FAMILIAR E INDÚSTRIA DE
BIODIESEL: UMA APLICAÇÃO DO MODELO
PRINCIPAL-AGENTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C626c
2012

Clemente, Felipe, 1986-

Contratos entre produtores de soja da agricultura familiar e indústria de biodiesel : uma aplicação do modelo principal-agente / Felipe Clemente. – Viçosa, MG, 2012.
x, 80f. : il. ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Aziz Galvão da Silva Júnior.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 64-69

1. Agricultura familiar. 2. Biodiesel. 3. Soja. 4. Teoria dos jogos. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 338.1

FELIPPE CLEMENTE

**CONTRATOS ENTRE PRODUTORES DE SOJA DA
AGRICULTURA FAMILIAR E INDÚSTRIA DE
BIODIESEL: UMA APLICAÇÃO DO MODELO
PRINCIPAL AGENTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 26 de junho de 2012.

Carlos Antônio Moreira Leite

Ronaldo Perez

Wilson Vieira da Cruz

Aziz Galvão da Silva Júnior
(Orientador)

Dedicatória

“À Meishu-Sama, o Deus Supremo, Messias e Salvador da humanidade”.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho de pesquisa só foi possível graças ao apoio de inúmeras personalidades, aos quais tentarei, de forma simples e até mesmo egoísta, materializar meus sinceros agradecimentos por meio deste papel.

Início agradecendo a Deus e à Meishu-Sama, meus maiores mestres, e a grande razão de toda essa minha luta.

Aos meus pais, Walmir e Jaqueline, e à minha irmã, Bianca, pela força e pelo amor despendido por mim, sempre com a certeza absoluta da minha vitória. Amo vocês. À minha avó, Dodô, que tenho como minha segunda mãe, por ter cedido uma parte de sua vida e de suas vontades, para me ajudar, das inúmeras formas e com muito amor que só uma avó pode ajudar a um neto. Serei eternamente grato a tudo Vó. Aos demais familiares pela torcida, sempre desejando o melhor. Família do Bem.

Aos amigos do Johrei Center Viçosa, que me acolheram como parte dessa família maravilhosa. Aos amigos de Viçosa e de Piracicaba, que torceram e estiveram presentes nos momentos de descontração, fundamentais para o término desse trabalho.

Ao Professor Aziz Galvão, por todo o conhecimento que adquiri.

Ao Departamento de Economia Rural (DER) e aos docentes lotados nesse departamento, por todo apoio oferecido e disponibilizado aos estudantes de pós-graduação.

À Carminha, secretária de pós-graduação, por exceder seu trabalho como servidora, sendo também amiga e conselheira de todos. Um grande abraço.

À Universidade Federal de Viçosa, ao qual pude me formar enquanto profissional e pessoa, meus sinceros agradecimentos. Universidade encantadora.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), pelo apoio financeiro, sem o qual não conseguiria concluir os estudos.

Encerro com uma belíssima frase de Paulo Coelho, que diz *“Não, não tenho caminho novo. O que tenho de novo é o jeito de caminhar. Aprendi a caminhar cantando, como convém a mim e aos que vão comigo, pois já não caminho mais sozinho”*.

BIOGRAFIA

Felippe Clemente, filho de Walmir José Clemente e Jaqueline Pampado de Lima Clemente, nasceu em 10 de novembro de 1986 na cidade de Piracicaba, São Paulo.

Iniciou em março de 2006 o curso de Ciências Econômicas na Universidade Federal de Viçosa, graduando-se em julho de 2010.

Em agosto de 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, em nível de Mestrado, no Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, submetendo à defesa da dissertação em 26 de junho de 2012.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Considerações iniciais	11
1.1.1 Evolução dos Contratos Agrícolas.....	11
1.1.2 O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB).....	14
1.2 O problema e sua importância	16
1.3 Objetivos	20
2. INCLUSÃO DA AGICULTURA FAMILIAR NA CADEIA DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL NO BRASIL	21
3. REFERENCIAL TEÓRICO	26
3.1 O modelo Principal-Agente.....	26
3.2 Contratos	29
3.3 Teoria dos Incentivos	35
4. METODOLOGIA.....	39
4.1 Modelo Analítico	39
4.1 Modelo Matemático	41
4.2 Modelagem dos contratos agrícolas de soja	43
4.3 Variáveis e fonte dos dados	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
5.1 Principais características dos contratos de soja do PNPB	48
5.2 Incentivo ótimo	50
5.3 Nova cláusula de preço.....	51

5.4 Modelagem em contratos	52
5.5 Incentivos e qualidade: uma alternativa para a soja do PNPB	60
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
8. ANEXOS	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Percentual de aquisição mínima de matéria-prima por região produtora.....	15
Tabela 2 – Produtividade de lavouras selecionadas em estabelecimentos familiares e não-familiares	18
Tabela 3 - Número de agricultores familiares inseridos no mercado de biodiesel por região.....	21
Tabela 4 – Variação da renda média anual por agricultor, por região, 2008 a 2009.....	24
Tabela 5 – Preço médio da soja em grão.....	47
Tabela 6 – Estrutura de incentivos para contratos agrícolas de soja.....	50
Tabela 7 – Parâmetros utilizadas nas simulações	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Participação do número de pequenos produtores no mercado de biodiesel em 2009, por região (%).....	22
Figura 2 – Evolução do número total de cooperativas de agricultores familiares participantes do PNPB no Brasil	23
Figura 3 – Percentual de aquisições da agricultura familiar por empresas de biodiesel em 2009, por região	23
Figura 4 – Evolução da renda média anual do pequeno produtor	24
Figura 5 – Forma Geral de um Jogo Principal-Agente	29
Figura 6 – Adaptação dos passos do processo de otimização	39
Figura 7 – Timing do jogo principal-agente com moral hazard	45
Figura 8 – Jogo Principal-Agente com incentivos envolvendo empresa de biodiesel e agricultores familiares produtores de soja	54
Figura 9 – Jogo Principal-Agente sem incentivos envolvendo empresa de biodiesel e agricultores familiares produtores de soja	59

RESUMO

CLEMENTE, Felipe, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2012. **Contratos entre produtores de soja da agricultura familiar e indústria de biodiesel: uma aplicação do modelo principal-agente.** Orientador: Aziz Galvão da Silva Júnior.

A assimetria de informação encontrada na cadeia de produção do biodiesel na relação entre agricultores familiares e empresa de biodiesel, foi discutida por meio do modelo teórico principal-agente. Ao analisar os contratos utilizados para a negociação da soja no Centro-Oeste e Sul do Brasil, percebe-se a ausência de uma estrutura de incentivos que estimule o pequeno produtor a realizar alto esforço, possibilitando ao agente a prática do *moral hazard* na negociação via contratos no PNPB. De forma a minimizar esse entrave, elaborou-se uma estrutura de incentivos utilizando a lógica da programação não-linear, a fim de maximizar a receita do pequeno produtor de soja. Além disso, utilizou-se a abordagem Principal-Agente para verificar se esses novos incentivos possibilitam ao pequeno produtor realizar alto esforço. Ao avaliar a estrutura de incentivos, utilizando o primeiro modelo proposto, o resultado indica que tanto o pequeno agricultor produtor de soja quanto a empresa de biodiesel terão seus lucros maximizados com a ação do alto esforço por parte do agricultor. Já o segundo modelo mostra que, embora o contrato sem incentivos e bonificação estimule o alto esforço, a aceitação do contato proposto pela empresa fica condicionada ao estado da natureza, o que tornaria a negociação instável no longo prazo. Tem-se, portanto, que um contrato com incentivos é uma ótima ferramenta para induzir o agricultor a produzir com alto esforço. Assim, fica claro que o órgão público responsável pela fiscalização dos contratos agrícolas do PNPB poderia inserir esse mecanismo de estímulo ao aumento da produtividade da agricultura familiar nas normativas que regulamentam a inserção do pequeno produtor na cadeia de biodiesel, a fim de contribuir para a competitividade desta cadeia de biocombustível no Brasil.

ABSTRACT

CLEMENTE, Felipe, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2012. **Contracts between soybean farmers and family farm biodiesel industry: an application of principal-agent model.** Adviser: Aziz Galvão da Silva Júnior.

The asymmetry of information found in the chain of production of biodiesel in the relationship between farmers and Biodiesel Company, was discussed by the principal-agent theoretical model. By analyzing the contracts used for trading soybeans in the Midwest and southern Brazil, one notices the absence of an incentive structure that encourages small farmers to achieve high effort, allowing the agent the practice of moral hazard in trading via PNPB contracts. In order to minimize this obstacle, drew up an incentive structure using the logic of non-linear programming in order to maximize revenue from small producer of soybeans. In addition, we used the Principal-Agent approach to verify that these new incentives to enable small producers make high effort. In assessing the incentive structure, using the first model, the result indicates that both the small farmer as a producer of soy Biodiesel Company will have maximized their profits with the action of high effort by the farmer. The second model shows that, although the contract without incentives and subsidies stimulate higher stresses, the acceptance of contact proposed by the company is subject to the state of nature, which would make the negotiation unstable in the long run. It has, therefore, that a contract with incentives is a great tool to induce farmers to produce high effort. Thus, it is clear that the public agency responsible for overseeing the contract farming PNPB could insert this mechanism to stimulate increased productivity of family agriculture in regulations that regulate the inclusion of small biodiesel producer in the chain in order to contribute to competitiveness this chain of biofuel in Brazil.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais

1.1.1. Evolução dos contratos agrícolas.

As relações contratuais não são recentes no setor agrícola; começaram nos Estados Unidos na década de 1930 e se expandiram nos anos 1950 (STESSENS et al., 2004). Nos países em desenvolvimento, os contratos de integração agrícola surgiram após a Segunda Guerra Mundial por duas principais razões. Primeiro, corporações do *agribusiness* foram forçadas a entregar seus direitos sobre a terra como resultado de pressões nacionalistas (WATTS, 1992); e segundo, produtores agrícolas firmaram acordos por meio de contratos agrícolas com a promessa de crédito e modernização (CLAPP, 1988).

Após a Segunda Guerra Mundial, no contexto da internacionalização da agricultura, os contratos agrícolas passaram a substituir diversas formas de produção agrícola, como no setor avícola e de batatas nos Estados Unidos (GODET, 1994).

De acordo com Huacuja (2001), nas últimas duas décadas houve expansão dos contratos agrícolas em todo o mundo. Um dos motivos foi o surgimento de diversos programas de ajustes estruturais agrícolas lançados pelo Banco Mundial e pelo Fundo Monetário Internacional (FMI) na tentativa de difundir os contratos agrícolas nos países em desenvolvimento.

Os contratos agrícolas são ferramentas que descrevem as “regras” da comercialização pré-acordadas entre os agricultores e compradores. É utilizado pelos agentes como um mecanismo de gerenciamento de risco de preços, haja visto que os preços agrícolas são muito voláteis (STESSENS et al., 2004).

De acordo com Mansur et al. (2009), a elaboração dos contratos para a agricultura varia amplamente, dependendo do país, cultura e sociedade. Normalmente, são especificados os locais e a data de entrega, a quantidade e a qualidade do produto comercializado. Além disso, é possível definir nos contratos os fornecimentos de insumos por parte da empresa, tais como crédito, sementes, fertilizantes, pesticidas e pareceres técnicos, os quais podem ser imputados ao preço final de compra, geralmente já especificado

O preço normalmente é fixado por meio de uma quantidade negociada no contrato, mas em alguns casos pode-se utilizar como referência os preços no mercado *spot*.

A comercialização agrícola via contratos possui muita importância para um país fundamentalmente agrícola, dependendo do setor da agricultura, pois contribui para aumentos significativos da qualidade do produto. Os contratos agrícolas são usados nos diversos setores agropecuários em todo o mundo: no Brasil 75% da produção avícola, no Vietnã 90% de algodão, 50% de chá e 40% do arroz, no Quênia 60% do chá e do açúcar e em Moçambique 100% do algodão são negociadas por meio de contratos agrícolas. (VERMEULEN e COTULA, 2010).

Entretanto, as negociações contratuais na agricultura, geralmente, são incompletas e com informação assimétrica, que ocorre quando uma das partes possui informação privilegiada. Esse tipo de problema é denominado *moral hazard*¹ e é derivado de atitudes que são tomadas pelo agente para obter vantagem, aproveitando-se, dessa maneira, de alguma fraqueza do acordo não observada no momento de sua elaboração.

Nesse sentido, a literatura acerca da assimetria de informação com *moral hazard* apresenta trabalhos internacionais e nacionais para análise de tais contratos. Estudos sobre eficiência dos contratos agrícolas estão se tornando cada vez mais importantes na agricultura, podendo mostrar que os contratos podem ser instrumentos tanto para promover a qualidade do produto quanto para estimular o esforço do produtor.

Dubois (2006) realizou um estudo sobre a eficiência dos contratos agrícolas utilizados na produção de trigo nos Pirineus Meridiano - França. A análise dos dados permitiu elaborar um modelo microeconômico de contrato com informação assimétrica do tipo *moral hazard* e avaliar a eficiência que esse instrumento traz para a qualidade da produção.

Sampaio (2007) analisou as relações contratuais entre empresas exportadores de manga no Rio Grande do Norte e pequenos produtores utilizando a abordagem Principal-Agente com *moral hazard*. O resultado do trabalho mostrou que o contrato, proposto pelo principal, incentiva o agente a aplicar alto esforço e a maximizar a utilidade de ambos os participantes da negociação.

¹ Refere-se ao comportamento oportunístico pós-contratual por parte dos agentes.

Mesquita (2008) investigou contratos entre produtores de abacaxi da Paraíba e a Bolsa de Comércio de Pernambuco por meio do modelo principal-agente, evidenciando que contratos realizados com intermediários propiciam maiores lucros e menores riscos para os participantes.

No setor de biocombustível, Oliveira (2009) identificou, por meio da abordagem em questão, que os incentivos dos contratos utilizados entre os pequenos produtores de mamona participantes do Programa Nacional de produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e a empresa ECODIESEL são eficientes e maximizam a utilidade dos participantes, muito embora eles não tenham funcionado por outros motivos.

Uma das formas de minimizar o problema de *moral hazard* nos contratos agrícolas e fazer com que o agricultor (agente) haja de acordo com os anseios do empresário (principal) é o oferecimento de incentivos.

Stiglitz (1997) evidenciou que, na inexistência de algum meio para oferecer incentivos, o produtor rural preferirá não fazer “esforço extra” no trabalho. Ou seja, o agricultor está disposto a realizar algum montante de esforço recebendo sua remuneração normal, mas está disposto a fazer esforço extra se auferir recompensas adicionais por suas ações.

Assim, a estrutura de incentivos agrícolas, definida pelo principal em uma das cláusulas dos contratos firmados, é um fator determinante no alinhamento de interesses entre a empresa e o agricultor. Uma vez alinhados os interesses, o principal poderá alcançar seus objetivos por meio do trabalho adicional realizado pelo agente (COSTA, 2009).

Pode-se observar que os contratos mais eficientes na mitigação dos problemas de *moral hazard* – dado que os agentes são racionais e buscam maximizar suas utilidades – são os que preveem o compartilhamento do risco entre os envolvidos, ou seja, tanto o principal quanto o agente ganham quando o resultado esperado é alcançado e perdem quando não é alcançado.

Vale ressaltar que o modelo de contrato agrícola² utilizado entre pequenos produtores familiares de soja e empresas de biodiesel do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) não possuem sistemas de incentivos, o que facilita a ação oportunista por parte do agente.

² O modelo de contrato encontra-se no anexo.

1.1.2. O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB).

O governo brasileiro iniciou a aplicação de uma política de apoio à produção do biodiesel, que tem como um dos objetivos integrar os agricultores familiares à oferta de biocombustíveis (FOSCHIERA, 2008).

O Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis como óleos vegetais e gorduras animais. Há diferentes espécies de oleaginosas no Brasil das quais se podem produzir o biodiesel, entre elas mamona, dendê, girassol, babaçu, soja e algodão (BRASIL, 2010).

O Brasil, pela sua extensão territorial, associada às excelentes condições climáticas, é considerado um país, por excelência, para a exploração da biomassa para fins energéticos. Estudos divulgados pelo National Biodiesel Board (NBB), afirmam que o Brasil tem condições de liderar a produção mundial de biodiesel, promovendo a substituição de 60% da demanda mundial atual de óleo diesel mineral (SIMAS, 2010).

Essa política governamental está sendo desenvolvida por meio do Programa Nacional de Produção do Biodiesel (PNPB).

O Programa, criado pelo Governo Federal no final de 2004, é formado por quatorze ministérios no âmbito da Comissão Executiva Interministerial (CEI) e conta com a gestão operacional do Ministério de Minas e Energia. A sua implantação contempla as especificidades regionais no que se refere ao tipo de oleaginosa, não excluindo quaisquer alternativas. O Programa privilegia a participação da agricultura familiar, estimulando a formação de cooperativas e consórcios entre produtores (OLIVEIRA, 2009).

Conforme evidencia Simas (2010), para consolidar essas ações, foi criado em 2005 o Selo combustível social, que surge como um instrumento do marco regulatório para promover a inclusão social na cadeia de produção do novo combustível. Ele foi feito para garantir aos agricultores familiares a participação no mercado de combustíveis do País.

O Selo é uma certificação para empresas produtoras de biodiesel que adquirem matéria-prima de agricultores familiares por meio de contratos, garantindo assistência técnica e fornecimento de insumos e ao mesmo tempo passam a ter

melhores condições de financiamento, isenções fiscais e direito de concorrência nos leilões de compra de biodiesel³ (BRASIL, 2010).

O Selo combustível Social e o Projeto Pólos de Produção de Biodiesel

O Selo combustível social surge como um instrumento do marco regulatório para promover a inclusão social na cadeia de produção do novo combustível. Sua finalidade é garantir aos agricultores familiares a participação no mercado de combustíveis do País.

Em 2009, 27 empresas produtores de biodiesel possuíam o Selo Social, correspondente a 60% das empresas de biodiesel do Brasil. Já em 2010, esse percentual subiu para 66%. (BRASIL, 2010).

Para se obter o Selo Combustível Social, os produtores de biodiesel devem seguir algumas regras:

- Adquirir um percentual mínimo de matéria-prima da agricultura familiar, de acordo com região do país (Tabela 1).

Tabela 1 – Percentual de aquisição mínima de matéria-prima por região produtora

Região	Percentual mínimo		
	Safra 2009/2010	Safra 2010/2011	Safra 2011/2012
Nordeste e Semiárido	30%	30%	30%
Sudeste e Sul	30%	30%	30-40%
Norte e Centro-Oeste	10%	15%	20%

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do MDA.

- Firmar contratos com agricultores familiares⁴, negociados com a participação de uma entidade representativa (sindicatos, federações), repassando cópias dos contratos para os agentes envolvidos na negociação.

- Assegurar assistência técnica aplicada antes do plantio, no plantio, na condução da lavoura e na colheita.

³ Definido de acordo com a Instrução Normativa (IN) de 2010 do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). A IN define os procedimentos e regras que devem ser seguidos pelas empresas produtoras de biodiesel que possuem o Selo Combustível Social.

⁴ As cláusulas obrigatórias que devem constar nos contratos estão definidas na Instrução Normativa.

- Capacitar os agricultores familiares para a produção de oleaginosas, de forma compatível com a segurança alimentar da família e com os processos de geração de renda em curso.

- Estimular o plantio de oleaginosas em áreas com zoneamento agrícola ou áreas que tenham recomendação técnica emitida por órgão público em questão.

O Projeto Pólos de Produção de Biodiesel é o mecanismo da Secretaria da Agricultura Familiar (SAF) para organizar a base produtiva de oleaginosas, com a inserção da agricultura familiar em todas as regiões do Brasil. Os principais objetivos do Projeto são: ampliação do número de agricultores familiares no PNPB; participação dos agricultores familiares em cooperativas e associações; diversificação das culturas de oleaginosas e diversificação da fonte de renda dos agricultores (OLIVEIRA, 2009).

Para a consolidação e execução dessas metas, a SAF estimula a organização da base produtiva da agricultura familiar com a formação de Pólos de Produção em níveis microrregionais ou territoriais. Esses Pólos têm a participação de organizações sindicais e sociais da agricultura familiar, das indústrias de biodiesel, de organizações de assistência técnica, de bancos e de representantes dos poderes públicos.

Com relação à matéria-prima, o Programa abrange diversas oleaginosas para produção de biodiesel, como mamona, canola, gergelim, girassol e soja. Dentre elas, em termos de participação para a produção de biodiesel, a soja é a que mais se destaca no PNPB.

A cultura da soja se concentra na região Central do Brasil e ocupa, de acordo com o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), 59,7% da área, em hectares, destinada à produção de biodiesel no país. Além disso, a soja é responsável por incluir 64% dos pequenos produtores no PNPB e corresponde com 77% de toda a matéria-prima utilizada para biodiesel.

1.2. O problema e sua importância

Os elos do sistema agroindustrial se interligam por meio de contratos, que variam em complexidade.

Para Schwartz (1992), um contrato é inevitavelmente incompleto quando a solução ótima para um problema contratual requer das partes uma condição ou uma informação que não é observável por uma ou por ambas as partes, ou uma condição que o tomador de decisões não possa verificar “*ex-post*”.

Vale ressaltar que, de acordo com a teoria, os contratos são incompletos devido à presença da racionalidade limitada (limitação em prever todas as futuras condições em um relacionamento) e do oportunismo.

A racionalidade limitada ocorre porque, por mais que o ser humano procure fazer o melhor, devido às suas limitações cognitivas, ele não alcançará esse comportamento. Já o oportunismo ocorre devido à predisposição de indivíduos em maximizar sua utilidade (NASCIMENTO, 2007).

Assim, o modelo de contratos incompletos lida com dois tipos de situação: seleção adversa (oportunismo antes da elaboração do contrato) e *moral hazard* (comportamento oportunístico pós-contratual). Estes fenômenos podem afetar os resultados almejados pelas partes envolvidas na transação (COSTA, 2008).

O *moral hazard* aplica-se ao comportamento pós-contratual da parte que possui uma informação privada e pode dela tirar proveito em prejuízo à sua contraparte.

De acordo com Salainié (2002), *moral hazard* é um problema de informação, falta de alinhamento de interesses, diferentes níveis de conhecimento para delegação e dificuldades de observar os níveis de esforço dos agentes econômicos. Já Varian (1999) estabelece que *moral hazard* é decorrente da falta de incentivos no contrato. Isso gera um equilíbrio de mercado que não é pareto-ótimo, tornando o mercado ineficiente.

Uma forma de evidenciar a presença do *moral hazard* nas relações existentes nos contratos é utilizando os conceitos da teoria do principal-agente. Utilizando os mesmos conceitos, esse comportamento pode ser tomado tanto pelo principal quanto pelo agente (LAFFONT, 2002).

Varian (1999) aponta que para amenizar os problemas de risco moral entre os agentes e o principal, deve-se monitorar suas atividades e estabelecer incentivos contratuais. O monitoramento deve ser feito pelo principal com base em *proxys* que apresentem de forma objetiva o nível de esforço do agente. Os incentivos contratuais deverão estimular o agente a agir de forma próxima ao que foi estabelecido contratualmente.

No âmbito do PNPB⁵, a soja representa grande parte da matéria-prima utilizada e por isso, consideram-se as empresas esmagadoras de soja para produção de biodiesel como principal e os produtores familiares de soja como agentes.

De acordo com o Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006) é possível verificar uma diferença entre a produtividade de diversas culturas da agricultura familiar e não familiar, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Produtividade de lavouras selecionadas em estabelecimentos familiares e não familiares (em kg/ha)

Produto	Familiar	Não Familiar
Feijões	618	1.151
Arroz	2.741	5.030
Milho	3.029	4.303
Cafés (arábica e robusta)	1.179	1.582
Mandioca	5.770	7.541
Trigo	1.480	1.822
Soja	2.365	2.651

Fonte: Censo Agropecuário 2006 – IBGE.

Além da diferença de produtividade da agricultura familiar e não familiar, há também divergências entre os próprios produtores familiares. Conforme informações das cooperativas de produtores de soja parceiras do Centro de Referência do Biodiesel⁶, na safra 2011/2012, registraram produtores que atingiram até 82 sacas de soja por hectare (4.920 kg/ha) como também registraram produtores com baixa produtividade (por volta de 1.890 kg/ha).

Assim, ao firmar contratos⁷ com produtores de soja, as empresas estabelecem diversas normas e regras, como qualidade e prazo de entrega, mas nenhuma que esteja relacionada ao fornecimento de incentivos para os agentes. Essa falta de mecanismo de incentivos possibilita a ação oportunista do agente, gerando ineficiência para o sistema. Devido às diferenças de produtividade entre os produtores de soja, um bom sistema de incentivos agrícolas para minimizar o problema de *moral hazard* causado pelo produtor de biodiesel seria remunerar o pequeno agricultor de acordo com a produtividade, estimulando-o a realizar um

⁵ Ver modelo de contrato em anexo.

⁶ O Centro de Referência de Biodiesel está sediado no *campus* universitário da Universidade Federal de Viçosa.

⁷ Utiliza-se como referência o modelo de contrato em anexo.

“esforço extra” na produção de soja. A partir desse sistema de incentivos, o produtor rural pode aumentar a produtividade (esforçar) ou não (não se esforçar) para receber esse incentivo. Se esforçar indica que o agricultor entregará um maior número de sacas de soja para as empresas de biodiesel, recebendo o preço estabelecido no contrato mais os incentivos. Por outro lado, o não esforço implica na entrega de um número menor de sacas de soja, recebendo apenas o preço estabelecido no contrato.

Mesmo com a fiscalização da produção efetuada, a produção não é monitorada todo o tempo pela empresa, sendo as ações do produtor “encobertas” e cabendo a ele a possibilidade de agir oportunisticamente (*moral hazard*) caso os incentivos existentes nos contratos não sejam favoráveis. Assim, propor um sistema de incentivos eficientes que minimize a ação oportunística e a presença de *moral hazard* nos contratos de soja do PNPB, constitui-se a principal contribuição desse trabalho e é de fundamental importância para que o programa não perca, com o tempo o interesse das indústrias de biodiesel em contratar matéria-prima da agricultura familiar. Além disso, é de interesse do órgão responsável pela fiscalização dos contratos agrícolas de soja do PNPB oferecer um mecanismo de incentivos que torne o pequeno agricultor produtivo e competitivo. Com isso, surge o seguinte questionamento: É possível propor um sistema de incentivos eficientes⁸ para os contratos agrícolas de soja do PNPB, levando em conta a produtividade das pequenas propriedades, que possibilite aos agentes agirem de acordo com os objetivos do principal?

Vale ressaltar que a formulação do modelo matemático constituiu-se no grande desafio deste trabalho, já que não existem pesquisas que abordem incentivos com programação ótima.

Hipótese

A hipótese sustentada deste trabalho é que um sistema de incentivos gerado a partir da remuneração gradual de acordo com a produtividade do pequeno produtor é suficiente para eliminar a presença do *moral hazard* dos contratos agrícolas de soja firmados entre produtores de biodiesel e agricultura familiar, no âmbito do PNPB.

⁸ O termo eficiência está relacionado à utilização da abordagem do principal-agente.

1.3. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar as relações contratuais entre as empresas de biodiesel e os produtores da agricultura familiar, em especial os agricultores de soja, no âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel.

Especificamente, pretende-se:

- i) Propor um sistema de incentivos nos contratos agrícolas de soja do PNPB que estimule o aumento da produtividade das pequenas propriedades;
- ii) Analisar os novos incentivos propostos para os contratos entre as empresas de biodiesel e os produtores de soja utilizando a lógica da abordagem Principal-Agente com *Moral Hazard*;
- iii) Verificar se os novos contratos propostos incentivam os produtores familiares a aplicar alto esforço na produção de soja no âmbito do PNPB.

2. INCLUSÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NA CADEIA DE PRODUÇÃO DO BIODIESEL NO BRASIL

Na esfera social, o biodiesel é enaltecido por criar a expectativa de inclusão dos mais pobres na produção agrícola, o que proporcionaria o aumento da renda de milhares de pequenos agricultores.

Após o lançamento do PNPB e o estabelecimento de contratos entre agricultores e empresas de biodiesel, de acordo com a Tabela 3, o número de agricultores familiares inseridos no programa aumentou significativamente. De 2005 a 2009, houve um crescimento de 313% no número total de pequenos produtores. Apenas em 2010, 57.953 novos produtores foram inseridos no mercado de biodiesel, em relação a 2009. A região sul do país é a que evidencia o maior número e a maior inserção de pequenos produtores na cadeia de biodiesel, haja vista que em 2005 não havia produtores de matérias-primas para biocombustível e, em 2009, 57% dos agricultores familiares do Brasil passaram a comercializar com empresas produtoras de biodiesel na região Sul (Figura 1) (BRASIL, 2010).

Tabela 3 – Número de agricultores familiares inseridos no mercado de biodiesel, por região (2005 a 2010)

Região	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Nordeste	15.000	30.226	6.850	17.187	17.711	40.000
Sul		8.736	27.928	8.767	29.150	54.000
Sudeste	914	7	55	27	1.457	6.000
Centro-Oeste		1.441	1.690	1.662	2.550	6.000
Norte	414	185	223	215	179	3.000
Total	16.328	40.595	36.746	27.858	51.047	109.000

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da SAF/MDA (2010).

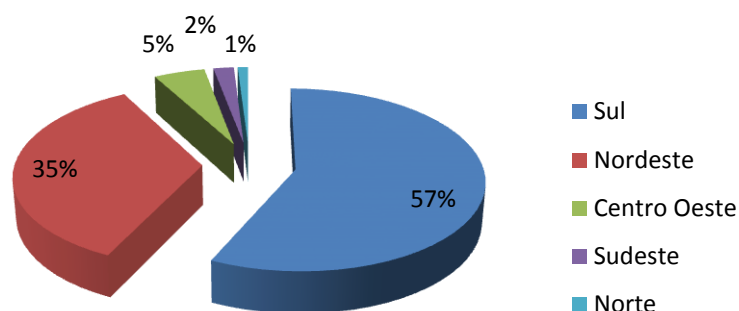


Figura 1 – Participação do número de pequenos produtores no mercado de biodiesel em 2009, por região (%)

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da SAF/MDA (2010).

O número de empresas detentoras do Selo Combustível Social também aumentou nesse período. No ano de 2009, 27 empresas produtoras de biodiesel tinham o Selo Social, que representa 60% das empresas no Brasil. Em 2010, esse percentual aumentou para 66% e, considerando a capacidade instalada, a participação das empresas detentoras do selo em relação à produção total é de 90%.

De acordo com o MDA, a participação de cooperativas da agricultura familiar no PNPB apresentou comportamento ascendente desde o início do Programa. Nos dois últimos anos, houve crescimento de mais de 100%, passando de 20 para 42 cooperativas. Do total de cooperativas no PNPB em 2009, 55% estão localizadas na região Sul e 19% na região Centro-Oeste do Brasil. Apesar do Nordeste abrigar grande número de pequenos agricultores participantes do PNPB (35% de acordo com a Figura 1), apenas 12% das cooperativas da agricultura familiar estão localizadas nessa região (Figura 2).

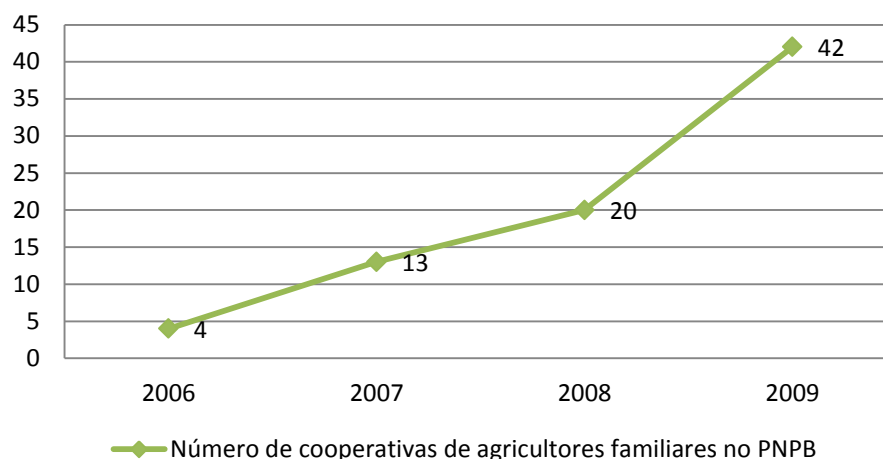


Figura 2 – Evolução do número total de cooperativas de agricultores familiares participantes do PNPB no Brasil

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da SAF/MDA (2010).

A aquisição de matérias-primas da agricultura familiar por empresas de biodiesel concentra-se, em grande parte, na região Sul (Figura 3). Apesar de a região Nordeste corresponder com apenas 4% de aquisições de matérias-prima, houve significativo aumento da sua participação no total, que passou de R\$ 4,6 milhões em 2008 para R\$ 26,6 milhões em 2009.

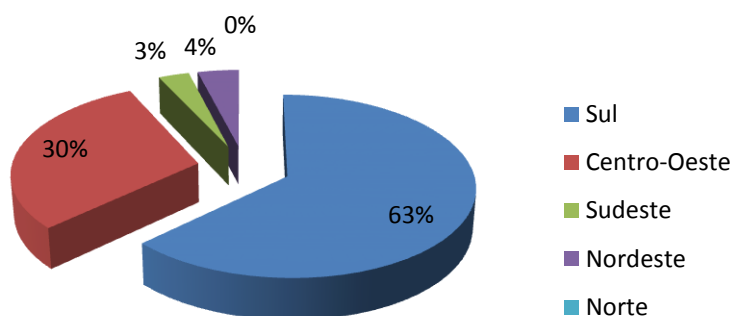


Figura 3 – Percentual de aquisições da agricultura familiar por empresas de biodiesel em 2009, por região

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da SAF/MDA (2010).

A renda média anual dos pequenos agricultores no PNPB mostra-se crescente. Conforme Figura 4, a receita média por agricultor familiar passou de R\$ 1.690,00 em 2006 para R\$ 13.270,00 em 2009, ou seja, um aumento de 600%. A

Tabela 4 mostra a variação do rendimento médio por agricultor familiar da cada região. O Nordeste registrou o maior crescimento entre 2008 e 2009, com um aumento na receita média anual de mais de 400%.

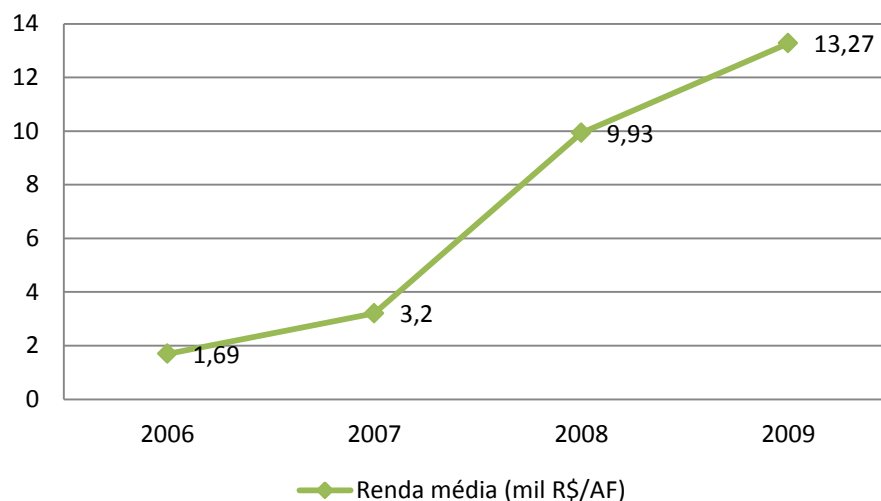


Figura 4 – Evolução da renda media anual do pequeno agricultor, (mil R\$/AF) no período de 2006 a 2009.

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da SAF/MDA (2010).

Tabela 4 – Variação da renda media anual por agricultor, por região, de 2008 a 2009

Região	2008 (R\$)	2009 (R\$)	(%)
Nordeste	271,83	1.506,15	454%
Sul	16.443,60	14.534,30	-12%
Sudeste	147.463,38	14.965,65	-90%
Centro-Oeste	72.970,65	79.491,06	9%
Norte	11.389,46	13.867,87	22%
Total	9.926,79	13.268,94	34%

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da SAF/MDA (2010).

Além disso, o PNPB promove diversos outros benefícios para os participantes. Os agricultores familiares recebem assistência técnica sem nenhum custo pela empresa contratante. Além disso, há a vantagem de fazer culturas

consorciadas, combinando a produção de oleaginosas com a produção de alimentos para subsistência.

As empresas produtoras de biodiesel podem destinar recursos para atrair mão-de-obra, melhorar a produtividade das áreas cultivadas e considerar esse investimento como parte da aquisição de matérias-primas. Há casos em que a indústria de biodiesel, além de fornecer assistência técnica, financia parte dos insumos da agricultura familiar, como sementes, máquinas, etc. Esses gastos com agricultura familiar têm aumentado significativamente. Enquanto em 2006, no Brasil, foram gastos R\$ 69 milhões em aquisições da agricultura familiar em 2010, esse número ultrapassou R\$ 950 milhões (BRASIL, 2010).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. O modelo Principal-Agente

O modelo Principal-Agente é utilizado nas relações em que há informação assimétrica⁹ e caracteriza-se por um Principal induzindo (por meio de um contrato) um Agente a realizar certas ações.

Oliveira (2009) ressaltou que esse modelo é uma relação, no qual um indivíduo, o principal, pode ser beneficiado quando outro indivíduo, o agente, desempenha uma tarefa para o primeiro com empenho.

Assim, o Principal contrata um Agente para realizar uma tarefa, entretanto, o agente dispõe de uma vantagem de informação sobre seu tipo, suas ações ou o ambiente que os cerca em algum ponto do jogo. O Principal sabe que o Agente apresenta motivos para ter uma atitude oportunista e que se lhe for dado espaço ele assim agirá (RASMUSEN, 1996). Essa situação é denominada conflito de agência.

Nessa relação de agência, normalmente, verifica-se a existência de um claro conflito de interesses entre o principal e o agente. Jensen e Meckling (1976) salientaram que, quando dois indivíduos são maximizadores de utilidade, então existe uma boa razão para acreditar que os agentes não agirão na defesa do melhor interesse do principal. Isso se torna significativo quando:

- (i) O comportamento dos agentes não é observável por parte do principal, o que é caracterizado como “risco moral”; e
- (ii) Existe assimetria de informações na relação, de tal forma que o agente detém melhores informações do que o principal, o que caracteriza a “seleção adversa”.

Em contratos ou acordos, o bem-estar dos participantes irá depender das ações do agente e incentivos propostos. Uma ação do agente afeta o bem-estar do principal, gerando uma externalidade sobre o mesmo. Portanto, o principal que contratar a ação a ser executada pelo agente de forma a poder intervir sobre seu próprio bem-estar, ou seja, o principal procura elaborar contratos que incentivem os agentes agirem de acordo com os seus interesses (OLIVEIRA, 2009).

⁹ O problema de informação assimétrica está presente, quase sempre, nas relações econômicas, ou seja, pelo menos uma das partes envolvidas na transação tem mais informação do que a outra (OLIVEIRA, 2009).

O problema do Principal é designar, no contrato, um “*pay-off*” que incentive o Agente a agir da melhor forma possível (MAS-COLELL, 1995).

Com isso, o Principal quer escolher uma função $y(.)$ que maximize sua utilidade, sujeita às restrições impostas pelo comportamento otimizador do Agente, que são basicamente duas: i) Restrição de participação (RP)¹⁰; e ii) Compatibilidade de Incentivo (RCI)¹¹ (SAMPAIO, 2007).

A formulação geral do problema Principal-Agente, baseada em Laffont (2002), para dois jogadores, considera A = conjunto de ações do agente; S = conjunto dos possíveis resultados. O agente toma ações “ a ” pertencentes ao conjunto, $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ que produzem um resultado “ s ” do conjunto $S = \{s_1, s_2, \dots, s_m\}$ e ocorrem com determinada probabilidade: $\pi_{n1}, \pi_{n2}, \dots, \pi_{nm}$, tal que $\sum_{m=1}^M \pi_{nm} = 1$.

Assim, para cada ação “ a ” pertencente ao conjunto A , tem-se uma distribuição de probabilidade $\Pi|A$ em S . Se W é o valor pago pelo serviço, assume-se que o contrato oferecido é uma função $W: S \rightarrow R$. Isto é, se “ s ” é observado, o principal paga $W(s)$ ao agente, ou seja, a remuneração do agente é determinada pelo resultado de suas ações.

Para o principal, um par de “ a ” e “ s ” resulta numa renda $B(a,s)$ e , conseqüentemente, os lucros do principal são dados por: $B(a,s) - W(s)$. Assim, os lucros esperados do principal podem ser escritos como:

$$\text{Lucros Esperados} = \sum_{m=1}^M \pi_{nm}(B(a_n, s_m) - W(s_m)) \quad (1)$$

Para o agente, supõe-se uma função utilidade de Von Neumann-Morgenstern, $u(W,a)$. Considerando que cada agente tem outras alternativas que lhe fornecem sua utilidade reserva, \bar{u} , ele aceita um contrato proposto pelo principal se a inequação (2) se verifica:

$$\text{Max utilidade esperada} = \sum_{m=1}^M \pi_{nm}u(w(s_m), a_n) \geq \bar{u} \quad (2)$$

¹⁰ Representa a decisão do Agente de aceitar ou não o contrato proposto pelo Principal, de acordo com seu nível de utilidade.

¹¹ O Principal oferece um esquema de pagamento capaz de induzir o Agente a escolher agir como ele deseja.

Ou seja, a restrição de participação (RP) é satisfeita quando sua utilidade esperada da ação escolhida (a_n) é maior ou igual à utilidade esperada das demais ações disponíveis.

Além disso, o agente é induzido pelo principal a tomar a ação que maximiza seus lucros esperados, satisfazendo a restrição de compatibilidade de incentivos (RCI). Para a ação escolhida a_n :

$$\sum_{m=1}^M \pi_{nm} u(W(s_m) - d(a_n)) \geq \sum_{m=1}^M \pi_{nm} u(W(s_m)) - d(a_{n'}) \quad (3)$$

em que

$n' = 1 \dots N$

d é o desgaste ou desutilidade resultante da execução de uma ação.

Dessa forma, para cada W e cada ação a_n , tem-se um *payoff* (par de resultados para o principal e agente, respectivamente) de:

$$\sum_{m=1}^M \pi_{nm} (B(a_n, s_m) - W(s_m)); \sum_{m=1}^M \pi_{nm} u(W(s_m), a_n) \geq \bar{u} \quad (4)$$

A Figura 5 mostra como se pode obter a solução deste jogo por meio de equilíbrio de Nash em Subjogo Perfeito, ou seja, resolvendo o jogo de trás para frente. No último estágio, o agente escolhe sua ação a_n , de forma a respeitar a RCI; em seguida observa-se se sua utilidade é maior que sua utilidade esperada (RP; por fim, analisa-se qual contrato o principal propõe [o par $W(s)$ e s] dadas as escolhas do agente, de forma que o lucro do principal é maximizado.

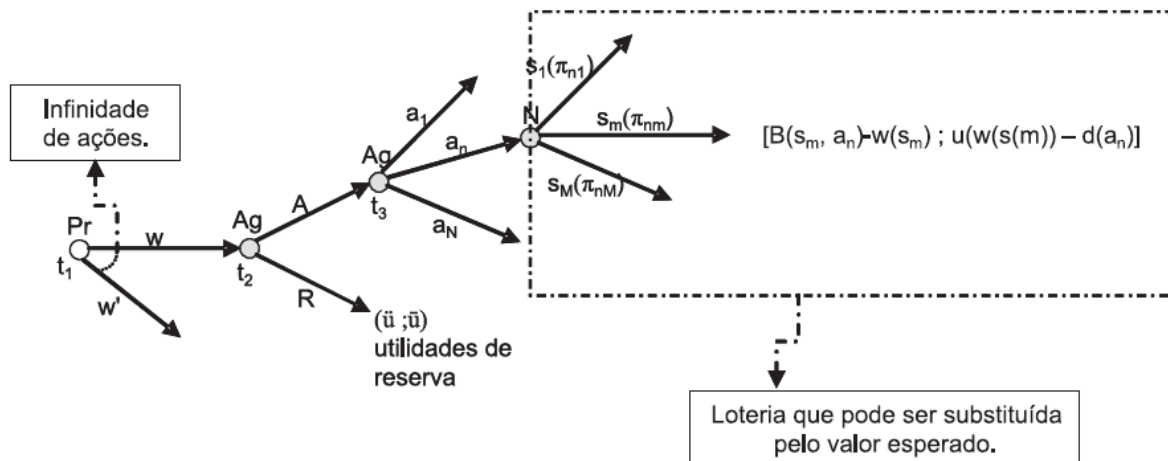


Figura 5– Forma Geral de um Jogo Principal-Agente
 Fonte: SAMPAIO (2007).

Os incentivos aos agentes podem ser dos mais diversos; por exemplo, maiores remunerações salariais ou participações nos lucros, isto dependendo do tipo de atividade e do contrato estabelecido.

Dados os incentivos, os agentes podem despende um nível específico de esforço, por exemplo, simplificando, baixo ou alto, e esta decisão vai refletir no resultado do trabalho. Além disso, o agente ainda está sujeito a fatores aleatório, que podem influenciar positivamente (sorte) ou negativamente (azar) seu resultado.

Resumidamente, tem-se a seguinte sequência em um problema principal-agente: o principal lança uma proposta expondo os esquemas de incentivos; o agente analisa a proposta, que, por sua vez, só será aceita se o nível de maximização de utilidade for atingido e não houver outra oportunidade de trabalho disponível que ofereça melhor nível de utilidade; o agente aceita a proposta e executa as ações; as ações geram resultados que, por sua vez, maximizam os lucros.

3.2. Contratos

Conforme Vermeulen e Cotula (2010), embora existam diversos regimes de contratos agrícolas, é possível classificar os modelos contratuais em cinco grandes categorias:

- centralizados, em que uma empresa compra produtos do agronegócio a partir de um grande número de pequenos produtores, controlando a qualidade e a quantidade;

- integração vertical, em que a empresa possui envolvimento direto na produção por meio de uma propriedade de plantação;

- *multipartite*, em que os agricultores assinam contratos com uma empresa na presença de uma entidade representativa local (uma agência governamental ou uma pessoa representante do sindicato ou cooperativa dos agricultores);

- informais, em que os acordos de compra são assinados de acordo com a sazonalidade e os insumos fornecidos pela empresa são, na maioria das vezes, restritos a sementes e fertilizantes; e

- intermediários, no qual uma empresa pode ter contratos com os intermediários, que, então, assinam contratos com um número maior de agricultores.

De acordo com Santana (2001), a teoria dos contratos, especialmente quando se está focalizando os contratos com assimetria de informações, aborda o problema considerando três situações distintas:

- que o regulador, em geral, não tem as melhores condições para medir as ações dos agentes;
- que, em determinados casos, em fase pré-contrato, o agente pode ter informações estratégicas sobre as quais o regulador não tem qualquer controle ou conhecimento;
- e que há situações em que o regulado pode reclamar um resultado melhor do que o especificado pelo regulador e a verificação disto teria um custo.

Do ponto de vista funcional, a literatura sobre contratos agrícolas traz diversos trabalhos internacionais que analisam as vantagens e desvantagens desse tipo de mecanismo, cada vez mais utilizado no meio agrícola. De acordo com FAO (2001), as vantagens, desvantagens e problemas que surgem com os contratos agrícolas variam de acordo com os ambientes físicos, sociais e de mercado. Sendo assim, a distribuição dos riscos entre as partes dependerá de fatores como disponibilidade de mercados para a matéria-prima, alternativas de ingresso no mercado para os agricultores e se a informação contida nos contratos é apropriada para os agricultores (POULTON et al., 1997). Dessa forma, SILVA (2005) evidenciou os principais fatores e variáveis acerca das vantagens e desvantagens para ambos os participantes dos contratos agrícolas.

1) **Vantagens para os agricultores**

Segundo Glover (1994), os agricultores buscam os contratos agrícolas para redução dos riscos de produção e de mercado. Essa redução se dá por meio das seguintes razões:

- **Fornecimento de insumos**

De acordo com FAO (2001), muitos acordos contratuais incluem em apoio significativo a produção no que diz respeito ao fornecimento de insumos básicos da firma para o produtor, como sementes e fertilizantes. Silva (2005) mostrou que isso reduz as incertezas das empresas quanto à disponibilidade, qualidade e custos dos insumos. Isso é obtido por meio da aquisição de insumos em grande escala por parte da firma, que consegue esses produtos a um preço menor e repassa para o produtor a um preço mais baixo que o de mercado. Além disso, como forma de garantir a qualidade da matéria-prima, as empresas mecanizam os produtores para obter alta produtividade e altos retornos.

- **Assistência técnica**

Silva (2005) verificou que a assistência técnica oferecida pela firma favorece a produção, agregando valor. Isso possibilita ao pequeno produtor passar de uma agricultura de subsistência para uma agricultura comercial. Além disso, de acordo com FAO (2001), o setor agrícola frequentemente requer novas técnicas para melhorar a produtividade dos bens agrícolas destinados a mercados que exigem altos padrões de qualidade e se expande cada vez mais. Porém, pequenos agricultores são mais avessos a adoção de novas tecnologias por temerem possíveis riscos e os custos que elas trazem. Havendo a possibilidade de recursos externos, é provável que os produtores aceitem novas práticas para a agricultura.

- **Estrutura de preços fixos**

A incerteza quanto ao preço de venda do produto é reduzido quando há um contrato agrícola envolvido, pois o preço é fixado no momento da assinatura do contrato. Alguns contratos usam fórmulas de preços, que consideram um percentual de variação no valor que será pago, de acordo com os preços futuros dos mercados nacionais e internacionais (SILVA, 2005). Segundo FAO (2001), o tipo de contrato

que será utilizado depende da habilidade dos agricultores em negociar com os seus compradores.

- **Acesso ao crédito**

A utilização de contratos agrícolas aumenta o acesso ao crédito. Isso ocorre devido ao fato de os bancos comerciais aceitarem o contrato como garantia o suficiente para a liberalização do capital fixo (SILVA, 2005). Existe também a possibilidade da própria firma providenciar crédito ao agricultor, que é muito vantajoso para ambas as partes. Para a firma, o fato de investir seu capital em um considerado número de pequenos produtores reduz seu risco devido à diversificação do seu portfólio. Além disso, é possível monitorar a utilização de insumos e participar das decisões de produção nas propriedades. O produtor é beneficiado com uma taxa de juros menor que a do mercado e com a flexibilidade de pagamento, podendo o empréstimo ser pago juntamente com a venda do produto (KEY e RUNSTEN, 1999).

- **Acesso ao mercado**

Os contratos agrícolas oferecem garantias de mercado aos agricultores e segurança na oferta para os compradores. Além disso, esse mecanismo aumenta as oportunidades de comercialização dos agricultores que trabalham em pequena escala, podendo produzir e vender sua produção de acordo com a demanda do mercado (FAO, 2001).

2) **Desvantagens para os agricultores**

Embora os riscos sejam reduzidos com os contratos agrícolas, esses podem apresentar problemas na operacionalização da propriedade do agricultor, na medida em que as firmas exerçam algum poder de mercado frente aos produtores (SILVA, 2005). Esses problemas podem ser classificados como:

- **Manipulação do contrato**

As firmas podem renegociar alguns termos contratuais se houver uma mudança no mercado ou surgirem outras oportunidades de matérias-primas. No caso de contratos em que os preços são baseados em expectativas sobre o futuro do

mercado, variações substanciais nas expectativas podem forçar empresas a renegociarem ou romperem com os contratos (SILVA, 2005).

- **Mecanismos de preços complexos**

Algumas firmas utilizam intencionalmente complexos mecanismos de determinação de preços que não são bem entendidos por parte dos agricultores. Algumas fórmulas de preços incluem atributos de qualidade difíceis de mensurar, que necessitam de análise laboratorial, gerando, assim, possibilidade de fraude e manipulação (SILVA, 2005).

- **Queda do preço real**

Segundo Silva (2005), contratos agrícolas de longo prazo geram um gradual decréscimo do preço real do produto recebido pelos agricultores.

3) Vantagens para as firmas

As empresas do agronegócio buscam, por meio dos contratos agrícolas, minimizarem os custos de transação, principalmente os relacionados com a especificidade de ativos e incerteza (SILVA, 2005).

Para FAO (2001), os contratos aumentam as possibilidades de a firma obter matérias-primas para suas atividades e comercialização. Além disso, eles permitem compras no mercado e exploração de propriedades em grande escala. As principais vantagens potenciais para os empresários podem ser vistas como:

- **Acessibilidade política**

Para um empresário pode ser politicamente mais conveniente contratar pequenos produtores agrícolas na produção, haja vista que muitos governos relutam com as grandes plantações e estão envolvidos em muitos programas de distribuição de terras. Assim, é menos provável que os contratos agrícolas estejam sujeitos às críticas políticas, especialmente quando o agricultor não é arrendatário do empresário (FAO, 2001).

Segundo Ponte (2000), muitos governos africanos têm promovido a utilização de contratos agrícolas como alternativas às plantações de propriedades privadas, empresariais e estaduais. No Zimbábue, por exemplo, esta modalidade de negociação

é ativamente estimulada, especialmente no caso de indústrias de cana de açúcar e algodão.

- **Garantia da matéria-prima**

Os métodos de obtenção de matérias-primas tanto no sistema contratual quanto na utilização da própria fazenda são consideravelmente mais confiáveis do que fazer compras no mercado aberto (FAO, 2001).

A contratação garante uma regularidade no fornecimento de produtos agrícolas para a empresa. Os contratos possibilitam às empresas agendar os serviços de entrega, de modo a otimizar a utilização de sua capacidade de processamento e infra-estrutura de distribuição (SILVA, 2005).

Para FAO (2001), as empresas precisam garantir que as culturas sejam colhidas e vendidas em um prazo determinado. Isso é normalmente fixado em um esquema de contratos agrícolas bem concebido.

- **Garantia da qualidade**

A produção agrícola que se obtém por meio de cultivos contratados exige uma supervisão constante no sentido de controlar e manter a qualidade do produto. Assim é possível obter os atributos de qualidade desejáveis do produto e cumprir as normas de segurança exigidas pelos órgãos fiscalizadores (SILVA, 2005).

4) Desvantagens para as firmas

Assim como os produtores, as empresas do agronegócio incorporam novas fontes de risco em suas operações, quando optam por arranjos contratuais como um modo de governança em suas cadeias de suprimentos. Esses riscos trazem desvantagens para o uso de contratos, que são:

- **Rompimento contratual**

Assim como uma empresa pode ser propensa a renegar termos contratuais quando se espera mudanças das condições do mercado, um agricultor pode ser obrigado vender todas ou parte da produção dele a terceiros, quando existem elementos favoráveis fora do vínculo contratual. Isto é especialmente problemático

onde os mercados alternativos para a cultura ou pecuária cultivadas sob contratos são de fácil acesso e onde a execução contratual é fraca (SILVA, 2005).

- **Restrições sociais e culturais**

Por questões sociais, alguns produtores podem não ser capazes de cumprir normas estritas dos contratos. Em comunidades em que os costumes e a falta de estudos no meio rural desempenham um papel importante, podem surgir contratempas quando da introdução de inovações na agricultura (FAO, 2001).

- **Mercado *spot***

A venda da produção a terceiros pelos agricultores fora das condições de um contrato pode ser um problema enfrentado pelas firmas. Isso geralmente ocorre com culturas que possuem mercados alternativos, em que as vendas contratuais são possíveis, porém não são facilmente controladas (FAO, 2001).

3.3. Teoria dos Incentivos

Conforme evidencia Laffont-Martimort (2002), a abordagem da teoria dos incentivos está centrada no problema da assimetria de informações, o que impede, por definição, que os contratos firmados cubram 100% de todas as possibilidades de eventos futuros.

Essa incompletude dos contratos poderá ser determinante para o surgimento dos diversos tipos de desvios e comportamentos oportunistas, que poderão se dar em decorrência da possibilidade de apropriação de benefícios extras, que não estão previstos no contrato (VERLUEN, 2008).

Assim, conforme destaca Goldberg (1986), ao se utilizar uma estratégia combinada de uma estrutura de incentivos, aliada à noção de reputação (valores morais e princípios éticos) e as garantias legais (incentivos punitivos), o arcabouço contratual poderá coibir em grande parte os comportamentos oportunistas dos agentes.

Nesse sentido, Milgrom e Roberts (1992) evidenciaram duas classificações de contratos com incentivos:

- Contrato *First-Best*: ocorre quando o principal remunera o agente com uma quantia exatamente igual ao mínimo que este espera receber em troca de um trabalho executado de forma eficiente; e
- Contrato *Second-Best*: acontece quando não é possível estabelecer contratos do tipo *first-best*, recorrendo-se então à alternativas baseadas no custo de tarefa, pagamento de custos extras e no desempenho do agente.

Glover (1994) também descreve três tipos de contratos que podem ser firmados pelas partes utilizando um mecanismo de incentivos. São eles:

- ***Flat-Rate Contract***: é um contrato com pagamento fixo. Nesse tipo de contrato não há incentivo para o agente fazer um maior esforço em sua tarefa.
- ***High Power Incentive Contract***: o contrato prevê um pagamento se o agente chegar ao resultado esperado pelo principal e nenhum pagamento, caso não alcance. Nesse tipo de contrato é necessário avaliar qual a probabilidade de se atingir o resultado esperado e dependendo do grau de aversão ao risco do agente, o principal terá que oferecer uma remuneração maior para este aceitar o contrato.
- ***Mixed Contract***: o principal paga um valor maior ao agente, caso este alcance o objetivo esperado e um valor menor caso não alcance. Neste contrato, principal e agente compartilham o risco do negócio.

Nesse contexto, o problema do incentivo diz respeito à forma como um principal define um esquema de incentivos contratuais para induzir os agentes na direção do seu interesse, ou seja, a estrutura do incentivo indica uma sinalização de mercado, que pode melhorar ou não a eficiência das negociações. (SANTANA, 2001).

O conceito de sinalização de mercado foi apresentado primeiramente por Michael Spence, em 1974. Segundo esse autor, sinais de mercados são atividades ou atributos dos agentes econômicos que, por modelo ou eventualidade, alteram a percepção ou expressam informações para os outros agentes, objetivando resolver ou amenizar os efeitos deletérios dos mercados com informações incompletas (CORREA e ALVES, 2009).

As respostas dos regulados a tais estímulos dependeriam de uma série de fatores, entre os quais destacam-se: os contratos são incompletos e, por isto, não

podem ser especificadas todas as variáveis que determinam as estratégias dos reguladores; a assimetria de informações pode resultar em incentivos que provocam distorções no comportamento dos agentes; e o *trade-off* entre incentivo e risco é fortemente dependente do limite da racionalidade, e, neste sentido, a premiação pelo desempenho impõe risco para o regulado, que, por sua vez, impõe, por exemplo, um preço mais elevado (SANTANA, 2001).

Os questionamentos da relação entre incentivo e performance não são recentes, conforme analisou Gibbons (1998), as divergências entre incentivos e resultados podem ser explicadas, por exemplo, pela “fascinação” em torno de um objetivo facilmente quantificável a partir do qual podem ser definidos prêmios pelo desempenho. Além disso, outros atributos que fazem parte das estratégias dos agentes devem ser considerados para a fixação do melhor arranjo de incentivos.

Dessa forma, ao admitir que o “fato gerador” da motivação, tendo em vista uma relação de troca, é o próprio incentivo que as partes percebem e transformam em utilidades, pode-se afirmar que a utilidade percebida (U) é função direta do incentivo esperado (I).

$$\text{utilidade } (U) = f(x) \cdot \text{incentivo}(I) \quad (5)$$

Assim, deduz-se que, se o incentivo não se concretiza ou é frustrado, a utilidade percebida pelo agente se alterará em termos de rendimentos decrescentes até que, a longo prazo, a relação se romperá e deixará de existir (VERLUEN, 2008). Correa e Alves (2009) evidenciaram que um incentivo ineficaz pode reduzir a eficiência econômica e a produtividade dos agentes.

Varian (1999) destacou que um sistema de incentivos tem que satisfazer duas condições essenciais. A primeira é que o principal deve oferecer ao agente uma utilidade total maior ou igual às outras possibilidades que ele possui em outros lugares. Com isso, será possível identificar a quantidade de trabalho que se pode obter, pois a utilidade do agente dependerá da diferença entre a remuneração que o principal dará se ele alcançar a produção combinada e do custo do esforço que o agente terá que fazer para atingir o nível de produção estabelecido. A segunda condição de um sistema de incentivos é que ele tem que fazer com que o custo marginal do esforço se iguale ao seu produto marginal. Caso o custo do esforço de

produzir uma unidade adicional do bem seja maior que o produto marginal do esforço, o agente não estará disposto a produzir a quantidade combinada.

O principal também pode utilizar de uma estrutura de incentivos para limitar o agente. Logo, mesmo que o principal incorra em custos, essa estratégia serve para limitar as extravagâncias ou atividades anômalas dos agentes. A escolha de um programa de incentivos deverá atingir diversos indivíduos e alcançar os objetivos dos agentes e do principal de forma conjunta (LAFFONT; MASKIN, 1979 *apud* ARATA, 1993). Caso contrário, conforme Simon (1984), um ou outro lado será estimulado a desenvolver comportamento oportunista em face da vulnerabilidade contratual do outro.

4. METODOLOGIA

4.1. Modelo Analítico

Otimização está relacionada à melhoria de algo que já existe, com o objetivo de determinar a melhor configuração para um determinado sistema sem ter que testar todas as possibilidades envolvidas, reduzindo o tempo destinado a ele, possibilitando o tratamento simultâneo de uma grande quantidade de variáveis e restrições de difícil visualização, e a obtenção de soluções não tradicionais com menor custo (SILVA, 2005).

Harrel *et al.* (2000) definiram otimização como o processo de tentar diferentes combinações de valores para variáveis que podem ser controladas, buscando a combinação de valores que leva à saída mais desejada. Na maioria das vezes, este processo de tentar diferentes combinações para as variáveis se torna difícil ou mesmo impossível de serem feitas em um sistema real, e por isso é feito por modelos.

Nesse sentido, Winston (2001) definiu os passos para o processo de modelagem, que são apresentados na Figura 6.

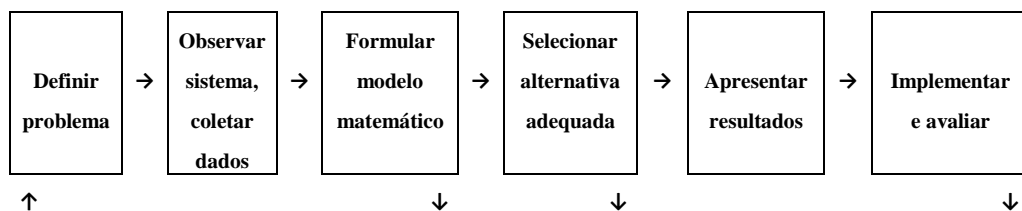


Figura 6 – Adaptação dos passos do processo de otimização

Fonte: Winston (2001).

As explicações para cada passo do processo de otimização são:

1 – Definir o problema: inclui especificar os objetivos das partes envolvidas. Normalmente, um modelo é relatado quando os envolvidos acreditam que haja um problema.

2 – Observar o sistema e coletar dados: coletar dados para estimar os valores de parâmetros que afetam o problema. O passo crucial no processo é frequentemente

o mais difícil, pois os dados devem estar corretos para garantir a viabilidade do modelo.

3 – Formular o modelo matemático: a formulação do modelo deve manter a essência do problema, sem muitos detalhes. Ele deve se aproximar da realidade.

4 – Selecionar uma alternativa adequada: um vez definido o problema e o modelo, é necessário definir a alternativa que melhor se enquadra nos objetivos da parte principal.

5 – Apresentar os resultados do estudo: comunicar modelo, recomendações e resultados.

6 – Implementar e avaliar recomendações: corrigir falhas e implementar o modelo, que deve ser monitorado constantemente para atingir objetivos.

De acordo com Saramago (2003), existem algumas técnicas clássicas de otimização que são conhecidas há mais de um século e possuem aplicações nos mais diversos campos da ciência.

A programação linear (PL) é considerada como uma dos mais importantes instrumentos do campo da Pesquisa Operacional, sendo uma área do conhecimento que fornece um conjunto de procedimentos voltados para tratar problemas que envolvem a escassez de recursos. São passíveis de solução com o emprego de PL os problemas nos quais se busca a melhor alocação de recursos, de forma a atingir determinado objetivo de otimização, atendendo a determinadas restrições (CORRAR, 2004). Uma função é considerada linear quando todas as suas variáveis possuem relações proporcionais entre si.

Entretanto, o mundo em geral possui problemas não lineares, que significa que o modelo real violará algumas propriedades. Se essas violações forem sérias suficientes para invalidar o modelo linear, então torne-se necessário utilizar um modelo não linear (WINSTON, 2001).

Os sistemas que se encaixam em Programação Não-Linear têm por finalidade resolver problemas que envolvem funções constituídas de variáveis que compartilham relações desproporcionais entre si (não-linearidade). Assim, utilizam-se os mesmos conceitos (otimização, função-objetivo, variáveis de decisão e restrições), embora os procedimentos matemáticos empregados na solução de problemas de natureza não linear sejam diferentes (CORRAR, 2004).

Dentre esses sistemas, os incentivos em contratos regulatórios e o desempenho dos regulados são variáveis desproporcionais entre si, o que justifica o

uso de Programação Não-Linear para problemas de estrutura de incentivos. A literatura a cerca da utilização de programação ótima para a geração desses instrumentos em contratos de qualquer natureza é praticamente nula. O que se propõe com esse trabalho é dar um novo olhar à essas estruturas, bem como sugerir um mecanismo de formulação desses instrumentos, alicerçados no ramo da Pesquisa Operacional.

4.2. Modelo Matemático

Com o objetivo de propor uma estrutura de incentivos para os contratos agrícolas de soja utilizados no PNPB para a produção de Biodiesel, foi desenvolvido um modelo matemático e uma função objetivo utilizando-se a técnica de programação não linear.

A função objetivo poderia ser definida de várias formas distintas; maximizando a receita da firma, maximizando a receita do produtor com produtividade fixa ou maximizando a receita do produtor com produtividade variada. Seguindo a lógica de Gibbons (1998) a cerca da relação entre incentivos e desempenho, escolheu-se maximizar a receita do produtor com produtividade variada.

Assim, para programar o modelo, consideraram-se os seguintes dados de entrada:

1. Receita total do Produtor Rural

A receita total (RT), por hectare, do agricultor familiar produtor de soja, considerando-se o preço da saca com as faixas de produtividade (sacas por hectare).

$$RT = \sum_{k=1}^4 (PS_k \times PROD_k) \quad (6)$$

em que PS_k é o preço da saca de soja no nível k de produtividade e $PROD_k$ é a quantidade de sacas de soja, por hectare, de acordo com o nível k de produtividade.

2. Restrição de Preço

Para a restrição de preço considerou-se a média do preço da saca de soja paga ao agricultor familiar no PNPB como o valor mínimo a ser pago em cada um dos k níveis de produtividades, por hectare. Além disso, o preço pago deve ser progressivo nos níveis de produtividade, de forma a fazer com que o modelo estabeleça uma relação direta entre preço e produtividade (semelhante à Gibbons (1998), incentivo e desempenho).

$$PS_k = \text{preço médio para } k = 0 \quad (7)$$

$$PS_k > \text{preço médio para } k = 1 \quad (8)$$

$$PS_4 > PS_3 > PS_2 > PS_1 \quad (9)$$

3. Restrição de Produtividade

Nessa restrição, consideraram-se cinco faixas de produtividade, por hectare, sendo,

$$PROD_k \leq n_0 \text{ kilos para } k = 0 \quad (10)$$

$$PROD_k \leq n_1 \text{ kilos para } k = 1 \quad (11)$$

$$PROD_k \leq n_2 \text{ kilos para } k = 2 \quad (12)$$

$$PROD_k \leq n_3 \text{ kilos para } k = 3 \quad (13)$$

$$PROD_k > n_4 \text{ kilos para } k = 4 \quad (14)$$

$$n_4 > n_3 > n_2 > n_1 > n_0 \quad (15)$$

em que n_k é a quantidade (kg) de soja produzida por hectare.

4. Custo Totais de Produção

A partir daí, segue que,

$$CT = \sum_{k=1}^4 (CS_k \times PROD_k) \leq Cmin \quad (14)$$

em que, CS_k representa a custo total da produção, por saca, $PROD_k$ o nível de produtividade, em sacas por hectare, e $Cmin$ o custo médio mínimo dos pequenos produtores de soja.

5. Estrutura do modelo

Portanto, define-se o modelo de programação ótima utilizado para a geração da estrutura de incentivos para os contratos agrícolas de soja do PNPB. Estruturando-o da forma convencional, tem-se

Maximizar

$$RT = \sum_{k=1}^4 (PS_k \times PROD_k)$$

Sujeito a

$$PS_0 = \text{preço médio}$$

$$PS_1 > \text{preço médio}$$

$$PS_4 > PS_3 > PS_2 > PS_1$$

$$PROD_0 \leq n_0$$

$$PROD_1 \leq n_1$$

$$PROD_2 \leq n_2$$

$$PROD_3 \leq n_3$$

$$PROD_4 > n_4$$

$$CT = \sum_{k=1}^4 (CS_k \times PROD_k) \leq Cmin$$

4.3. Modelagem dos contratos agrícolas de soja

Com o objetivo de avaliar a eficiência da nova estrutura de incentivos para os contratos agrícolas de soja da agricultura familiar, a metodologia desse trabalho se alicerçou na modelagem Principal-Agente, conforme apresentado anteriormente.

Nos contratos de compra de soja¹² para a produção de biodiesel, se o agricultor familiar é visto como contratado (Agente) pelas empresas produtoras de biodiesel (Principal) para produzir, devendo entregar toda a produção para a empresa que irá processar e transformar o insumo em biodiesel, então pode-se ter um problema Principal-Agente com ações encobertas. Essa hipótese se sustenta a partir da observação de que os contratos envolvem o fornecimento de insumos e assistência técnica, além da fiscalização do processo produtivo pela empresa.

Embora, mesmo com todo o cuidado de fiscalização da produção que possa ser feito pela empresa, a produção não é acompanhada o tempo todo e dessa forma, cabe ao produtor decidir se segue ou não as recomendações das empresas.

Apresentando objetivos diferentes dentro do sistema do principal-agente, o problema restringe-se à estrutura de recompensa que a empresa proporá ao produtor. A empresa de biodiesel (Principal) deseja maximizar seus lucros que dependem do empenho aplicado pelo produtor na produção, e também de fatores aleatórios (estados da natureza) como o regime de chuvas, controle de pragas, etc. Mesmo monitorando a produção, a empresa não dispõe de informação completa a respeito do agricultor e dos seus níveis de esforço. Logo, os resultados (maior produtividade por hectare) dependem do esforço que o produtor realizará e dos estados da natureza.

As ações do agente correspondem à escolha do nível de esforço, compreendendo todo um conjunto de ações – esforços. É proposto que estes esforços estejam relacionados à produtividade por hectare, ou seja, quanto maior o esforço escolhido pelo agricultor familiar maior será a quantidade de soja que ele colherá por hectare. O menor nível de esforço se associa ao mínimo controle da produção, que ocorre quando o produtor não segue as recomendações de produção indicadas pela empresa de biodiesel e, portanto, irá obter uma baixa produtividade por hectare.

Considerando os estados da natureza, evidenciam-se as situações em que o produtor tem “sorte” ou “azar” em determinada safra, com suas respectivas probabilidades de ocorrer. Com sorte, quando não ocorrem secas prolongadas ou as lavouras não são atacadas por pragas, espera-se obter uma maior produtividade por hectare.

Assim, pode-se considerar que o *timing* do jogo é o seguinte: a empresa de biodiesel oferece aos agricultores familiares um contrato caracterizado pelo nível de

¹² Ver modelo de contrato em Anexo.

esforço e pagamentos condicionados aos estados da natureza observados. Na sequência, cada agente executa o nível de esforço escolhido pelo principal, como melhor resposta ao contrato, e entrega a matéria-prima produzida à empresa. Por fim, o estado da natureza é observado por todos e os pagamentos são efetuados (Figura 7).

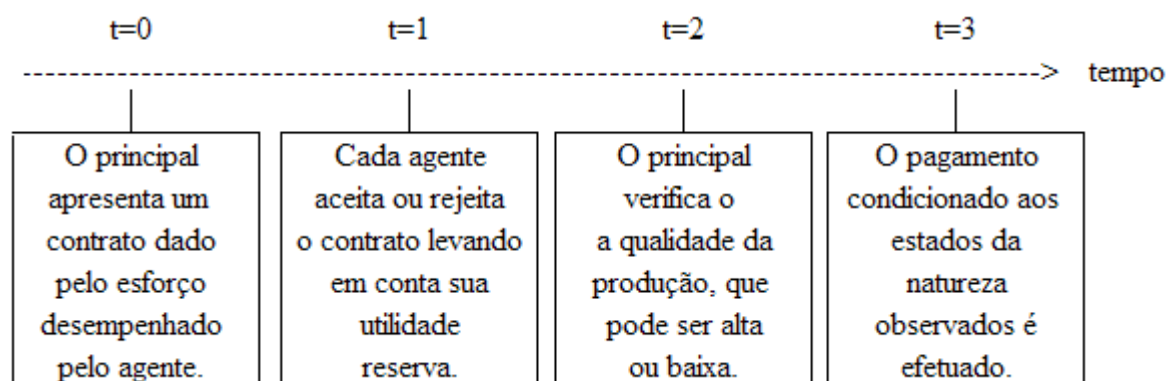


Figura 7 – *Timing* do jogo principal-agente com *moral hazard*
 Fonte: Adaptado de Oliveira (2009).

Respeitando as normas do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), as empresas celebraram contratos com os agricultores familiares de soja, com anuência da cooperativa ao qual o produtor é membro e do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA).

Nos termos relevantes do contrato, a empresa se compromete a compra total da soja e pagar o preço de mercado no dia da venda, além de uma bonificação de 2% por conta da organização da cadeia produtiva. Evidencia-se, mais uma vez, que não há nenhum mecanismo de incentivo nos contratos firmados entre as partes. Assim, a nova estrutura de incentivos deverá complementar a cláusula de preços dos contratos.

Afim de facilitar a visualização, os dados utilizados nas simulações estão resumidos no anexo II e, de maneira geral, pode-se enumerar as etapas seguidas na metodologia:

- ✓ Primeiramente, foram construídas simulações de jogos possíveis, utilizando a nova estrutura de incentivos, onde o agente pode despende um nível específico de esforço, levando-se em consideração os estados da natureza (sorte/azar), que podem influenciar seu resultado de forma positiva ou negativa;

- ✓ Posteriormente, foi obtida a solução do jogo por meio de equilíbrio em subjogo perfeito, ou seja, resolvendo o jogo de trás para frente;
- ✓ No último estágio, o Agente escolhe sua ação (alto ou baixo esforço) de forma a respeitar a RCI; em seguida observa-se se sua utilidade é maior que sua utilidade esperada (RP);
- ✓ Por fim, analisa-se que contrato o principal propõe, dadas as escolhas do agente, de forma que o lucro de principal seja maximizado.

Para o modelo analítico deste trabalho, foi utilizado o software LINGO 2.0 para programação não-linear. As árvores que representam as simulações em jogos foram desenvolvidas no software Microsoft Word.

4.4. Variáveis e fonte de dados¹³

Segundo dados das Cooperativas do Centro de Referência do Biodiesel - UFV, no ano de 2011, a maior parte das propriedades das famílias produtoras de soja do Rio Grande do Sul (RS) (cerca de 80%) teve uma produtividade média da terra é de 2.500 kg de soja por hectare. Como cada saca de soja possui 60 kg e o estado do Rio Grande do Sul representa cerca de 63% da aquisição da agricultura familiar por empresas de biodiesel, pode-se inferir que a produtividade média da soja para agricultura familiar é de 42 sacas por hectare. A partir desse valor, foram elaboradas as quatro faixas de produtividade (kg por hectare), de forma a verificar como os incentivos responderiam. A média do preço pago pela saca de soja no RS, ano de 2011, para a agricultura familiar foi de R\$ 41,93¹⁴.

Os dados referentes ao custo médio de produção de soja para a agricultura familiar no RS foram obtidos em cooperativas do Centro de Referência do Biodiesel – UFV e mostram que, no ano de 2011, o custo foi de R\$ 1.200/ha.

De forma a tornar menos complexo, define-se que seja possível, na agricultura familiar, obter produtividade de 4.920 kg/ha¹⁵ de soja, caso sejam adotadas as devidas recomendações técnicas. Vale lembrar que a produtividade também depende das condições climáticas. Além disso, de acordo com as cooperativas, o tamanho médio das propriedades familiares é de 15 hectares.

¹³ A tabela no anexo mostra essas informações de forma resumida.

¹⁴ Informações contidas nos boletins do Centro de Referência do Biodiesel – UFV (anexo 8.2).

¹⁵ Valor máximo obtido por agricultor familiar cooperado (RS) na safra 2011/2012.

Segundo informações da BiodieselBR (2010), o processo de extração do óleo de soja resulta em, aproximadamente, 190 quilos de óleo por tonelada de soja e para a produção de 1,0 m³ de biodiesel é necessário, em média, de uma tonelada de óleo vegetal. O processo ainda resulta em 760 quilos de farelo de soja que não contém óleo e pode ser usado como ração animal. De acordo com dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA-SP), a cotação de preços do farelo de soja no ano de 2011 foi, em média, R\$ 734,17¹⁶ por tonelada. Os custos industriais da extração de óleo giram em torno de R\$ 63,30 por tonelada, incluindo custos gerais indiretos e de pessoal (OLIVEIRA, 2009).

As empresas se comprometeram a fornecer biodiesel para a Agência Nacional do Petróleo (ANP), em 2011, a preços fixos e irreajustáveis que variam de R\$ 2,28 a R\$ 2,54¹⁷ por litro de biodiesel dependendo do leilão, sem ICMS.

O preço da soja é fixado de acordo com o preço do óleo e do farelo, cujos preços no mercado interno e externo tem como referência os preços na bolsa de mercadorias de Chicago (CBOT). Dessa maneira, o preço da soja no mercado recebe grande influência das taxas de câmbio, o que justifica a elevação de preços registradas em 2003 e 2004, quando o real se depreciou em relação ao dólar, como representado na Tabela 5:

Tabela 5 – Preço médio da soja em grão, por saca de 60 kg

Ano	Preço soja em grão
2002	R\$ 33,31
2003	R\$ 38,75
2004	R\$ 40,27
2005	R\$ 31,39
2006	R\$ 28,32
2007	R\$ 34,66
2008	R\$ 46,23
2009	R\$ 47,00
2010	R\$ 40,03
2011	R\$ 46,48

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do CEPEA/ESALQ (2011).

¹⁶ Anexo 8.3.

¹⁷ Anexo 8.4.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Principais Características dos contratos de soja do PNPB

Nesta seção foram descritas as principais cláusulas que regem os contratos agrícolas da cadeia de produção de biodiesel, bem como uma breve explicação de cada item.

1. Quantidade contratada de matéria-prima e prazo contratual

Nessa cláusula define-se a quantidade adquirida de matéria-prima para a produção de biodiesel. Vale ressaltar que deve ser seguida a quantidade mínima de aquisição de matéria-prima da agricultura familiar estabelecida na Tabela 1 para atender ao PNPB.

O prazo contratual deve iniciar-se antes do plantio da oleaginosa e deve cobrir todo o período da safra até a entrega da mercadoria.

2. Critério de formação de preço

Essa é uma das partes mais importantes do contrato. Nessa cláusula define-se o preço que será utilizado para a negociação e deverá vigorar até o vencimento do contrato. Há diversas formas de estipular o preço a ser comercializado. Alguns utilizam o preço estipulado pelo Programa de Garantia de Preço para a Agricultura Familiar (PGPAF) ou um percentual ou valor acima desse preço. Outros estabelecem uma média do preço praticado pelos principais mercados da região do local de entrega e outros utilizam o preço de mercado do produto no dia da venda do lote da mercadoria. Um item importante é o reajuste de preço que deve ser definido no contrato. Nesse caso, também há diversas formas de formação do valor do ajuste. As mais comuns são: pagamento de bônus por lote do produto advindo da agricultura familiar, sendo ele pago em um valor fixo e/ou um percentual sobre o preço que será praticado e utilização da movimentação de preços no mercado de Chicago (CBOT).

3. Condições de entrega da matéria-prima

No estabelecimento dos contratos, faz-se necessário definir as condições de entrega da matéria-prima negociada. Nessa cláusula, acorda-se o local de entrega bem como a qualidade que deve ter o produto no ato do fechamento do contrato. Esses critérios, de acordo com a Portaria do Ministério da Agricultura número 262 de 23 de novembro de 1983, devem ser: de até 14% de umidade, 1% de impurezas, 8% de avariados, estes últimos com até 6% de mofados, 4% de ardidos e 1% de queimados, 8% de grãos esverdeados e 30% de grãos quebrados. Em caso de não cumprimento dos critérios de qualidade, a mercadoria pode ser recusada e o contrato pode ser anulado.

4. Prestação de Assistência Técnica

Como a prestação de assistência técnica por parte da empresa é exigida pelo MDA para que ela receba o Selo Social, essa deve ser bem especificada no contrato. Normalmente, é realizada em três partes:

1 – Atividades prévias – mobilização das comunidades de agricultores familiares para inclusão no projeto, via suas associações e sindicatos; realização de encontros nas sedes das associações para levantamento das intenções de plantio, esclarecimento sobre o contrato com os agricultores e o papel da equipe técnica; organização de Grupos de produção de Matérias-prima para o Biodiesel¹⁸ afim do cumprimento dos objetivos e metas do projeto específico de produção.

2 – Elaboraões de projetos técnicos e negociação de financiamento – elaboração de projetos técnicos agrícolas específicos para cada agricultor familiar; negociação de critério do PRONAF nos estabelecimentos bancários da região de produção; negociação de financiamento de insumos e serviços para recebimento em produtos que serão adquiridos pela empresa.

3 – Plantio e Acompanhamento da Produção – mobilização das associações para aquisição e insumos s serviços de maneira conjunta, reduzindo os custos de produção; capacitação de técnicos e agricultores para o plantio de matérias-prima

¹⁸ Os Grupos de Produção de Matérias-prima para o Biodiesel são construídos por agricultores familiares e possibilitam a assistência e capacitação técnica de forma continuada para os participantes.

para que dominem toda a tecnologia de plantio e colheita; acompanhamento da produção com visitas técnicas na fase de pré-plantio, de condução da cultura e na fase da colheita; sistematização e difusão das melhores práticas de plantio e colheita da produção dos agricultores familiares mediante reuniões e informes técnicos.

Além disso, a empresa deve realizar um monitoramento constante das propriedades dos agricultores familiares, a fim de prevenir pragas e doenças que possam afetar a oferta de matéria prima e reduzir as margens de lucro do agricultor.

5.2. Incentivo Ótimo

Conforme demonstrado na metodologia, utilizou-se a lógica da programação não-linear para propor uma estrutura de incentivos ótima, que maximizasse a receita do agricultor familiar produtor de soja. A Tabela 6 evidencia esse resultado.

Tabela 6 – Estrutura de incentivos para contratos agrícolas de soja

Incentivo	Produtividade
R\$ 0,000/SC	abaixo de 1600 kg/ha
R\$ 0,598/sc	de 1600 a 2280 kg/ha
R\$ 0,603/SC	de 2281 a 2340 kg/ha
R\$ 0,605/SC	de 2341 a 2400 kg/ha
R\$ 0,608/SC	acima de 2401 kg/ha

Fonte: Dados da pesquisa.

A nova estrutura de incentivos possui valores crescentes, de acordo com o desempenho do pequeno produtor. Vale ressaltar que o objetivo desse incentivo não é punir o produtor menos produtivo, mas sim estimulá-lo a buscar assistência técnica e seguir as orientações das instituições de apoio à agricultura de forma a atingir níveis possíveis de produtividade e garantir o benefício por saca de soja. Nota-se que, assim como a diferença no valor pago pelo incentivo em cada nível é pequena, a diferença entre os níveis de produtividade também se mostra modesta, de forma que, com pequenas intervenções na forma de produção, sem grandes modificações em sua estrutura de custos, o pequeno agricultor já consegue atingir um patamar mais elevado e receber um benefício maior pelas sacas produzidas.

5.3. Nova cláusula de preço

A partir dessa nova estrutura de incentivo é possível modelar uma nova cláusula de preços para os contratos agrícolas de soja do PNPB¹⁹, que segue:

DA FORMAÇÃO DO PREÇO, SEU REAJUSTE E FORMAS DE PAGAMENTO²⁰

- ✓ O preço certo e ajustado para a promessa de compra do PRODUTO OBJETO desta CONTRATO será o preço de mercado do PRODUTO no dia da venda do lote, apurado na PRAÇA DE REFERÊNCIA mais próxima ao armazém de entrega do PRODUTO.
- ✓ O COMPRADOR se compromete com preço mínimo a pagar de acordo com o Programa de Garantia de Preço para a Agricultura Familiar – PGPAF, caso este seja maior do que o preço de mercado no momento da venda.
- ✓ O COMPRADOR ainda pagará a título de prêmio ao VENDEDOR um bônus no valor de 2,5% por saca de sessenta quilos para soja convencional (não transgênica) e 2,0% por saca de sessenta quilos para soja transgênica.
- ✓ Além disso, o COMPARADOR pagará um incentivo (conforme tabela abaixo) para cada nível de produtividade por hectare alcançado pelo VENDEDOR.

Incentivo	Produtividade
R\$ 0,000/SC	abaixo de 1600 kg/ha
R\$ 0,598/SC	de 1600 a 2280 kg/ha
R\$ 0,603/SC	de 2281 a 2340 kg/ha
R\$ 0,605/SC	de 2341 a 2400 kg/ha
R\$ 0,608/SC	acima de 2401 kg/ha

- ✓ Os AGRICULTORES FAMILIARES beneficiados no contrato não poderão receber valor inferior ao preço estipulado pelo PGPAF, acrescido do prêmio de bonificação acima estipulado.

¹⁹ Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel.

²⁰ Baseado no modelo de contrato de compra e venda de soja em grão da Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado de Goiás (FETAEG).

- ✓ O COMPRADOR pagará até o quinto dia útil após a autorização de venda do PRODUTO pelo VENDEDOR, o valor total apurado, preferencialmente por meio de depósito efetuado diretamente na conta corrente do VENDEDOR.
- ✓ Em caso de atraso no pagamento de cada transação correrá multa de 2% sobre o valor em transação acrescido de juros de 0,1% por dia.

5.4. Modelagem em contratos

O problema para o esquema contratual se restringe ao novo sistema de incentivos que a empresa de biodiesel proporá aos agricultores familiares, uma vez que ambos apresentam objetivos distintos dentro do sistema principal-agente. A empresa, no caso, tem interesse que a produtividade obtida em cada hectare plantado pelos agricultores seja alta, visando à maximização dos seus lucros, uma vez que uma maior quantidade de óleo poderá ser transformada em biodiesel e vendida a ANP nos leilões, além de garantir a utilização do selo social que lhe confere benefícios fiscais.

Entretanto, para isso ser possível, é preciso que o agricultor familiar (agente) realize esforços no processo produtivo e tenha “sorte”, ou seja, depende tanto do empenho aplicado pelos agricultores familiares quanto de fatores aleatórios (estados da natureza), como chuvas adequadas.

Como o agente almeja maximizar sua utilidade, ele apenas está disposto a agir de acordo com o que o principal estabelece se houver incentivos no contrato negociado. Uma hipótese simplificadora é estabelecer dois níveis de esforços: o agricultor familiar pode escolher entre empregar alto ou baixo esforço. Uma menor dedicação na produção pode ser vista como garantindo ao agricultor o preço de mercado (média de R\$ 41,93)²¹ sem nenhum incentivo por saca de soja, que independe do esforço em seguir as recomendações técnicas. Para isso, considera-se a produtividade de até 1.890 kg/ha²², sendo possível de se obter, considerando que os estados da natureza sejam favoráveis, mesmo sem o esforço do agente.

Essa hipótese permite que o agricultor familiar se não interesse pela escolha do contrato proposto pela empresa, uma vez que, se optar em vender para os atravessadores locais, além de não receber assistência técnica e sementes

²¹ Dados do Centro de Referência do Biodiesel – UFV.

²² Dados do Centro de Referência do Biodiesel – UFV.

apropriadas, ele está exposto ao risco de variação de preço e, conforme o ano de 2011 verificado, receber pela produção o preço médio de R\$ 46,48²³ por saca, conforme tabela 5.

Como o preço da soja está condicionado aos preços do óleo na bolsa de mercado de Chicago, ele é muito inconstante por receber influência das taxas de câmbio. Por isso, a utilidade reserva do agricultor familiar a se considerar no trabalho é a estimativa da renda média entre os agricultores familiares dos Estados, baseando-se no Censo Agropecuário de 2006. O parâmetro é gerado por meio da razão entre o valor bruto da produção (VBP) e o número de estabelecimentos.

No caso dos agricultores familiares, tem-se que a renda média dos estabelecimentos é de R\$ 1.720,00/ha²⁴.

Considerando os custos de produção de R\$ 1.200,00/ha²⁵, tem-se que os pequenos agricultores só teriam interesse em participar do contrato se fosse possível obter uma rentabilidade mínima de R\$ 520,00/ha. Esta é a utilidade reserva do agricultor a ser considerada no jogo em questão.

Para determinar se aceita ou não o acordo com a empresa de biodiesel, o agricultor familiar vai comparar os ganhos adquiridos no contrato com a empresa e a sua utilidade reserva, ou seja, o que ele ganha se não aceitar o contrato.

No caso de o agricultor familiar escolher aplicar um esforço maior, ele poderá obter com maior probabilidade uma produtividade maior, poderá chegar a 4.920 kg/ha²⁶. Dessa forma, se sustenta a hipótese de que com esforço, o agricultor familiar estará enquadrado no esquema de incentivos, que variam de R\$0,598/sc a R\$0,608/sc. Entretanto, a quantidade que será produzida por hectare também recebe influência dos estados da natureza, como “sorte” e “azar”.

Será considerado, por hipótese, que com “azar”, apenas 80%²⁷ da produção máxima poderá ser atingida, para os dois níveis de esforços escolhidos. Ou seja, será considerado que em períodos desfavoráveis, 80% da produção será atingida pelo produtor que realizar alto esforço, o que representa uma produção de 3.936 kg/ha e que 80% da produção máxima do produtor que realiza baixo esforço será atingida, o que representa uma produção de 1.512 kg/ha.

²³ De acordo com os dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA).

²⁴ Censo Agropecuário de 2006, IBGE.

²⁵ Dados das Cooperativas do Centro de Referência do Biodiesel – UFV para a safra 2011/2012.

²⁶ Centro de Referência do Biodiesel – UFV.

²⁷ Dados históricos de quebra de safra para soja de, aproximadamente, 20%.

Observa-se que o importante é a redução percentual da produção, nesse caso considerada de 20% quando os estados são de sorte ou azar, que podem ser causados por pragas, secas, etc. Com “sorte” trabalhará com uma visão otimista de que 100% da produção máxima, para cada nível de esforço, será atingida.

A Figura 8 representa a árvore do jogo, que indica as possíveis ações do agricultor familiar (agente) e da empresa de biodiesel (principal), e os “*payoffs*”, resultados em termos de lucros contábeis líquidos para ambos.

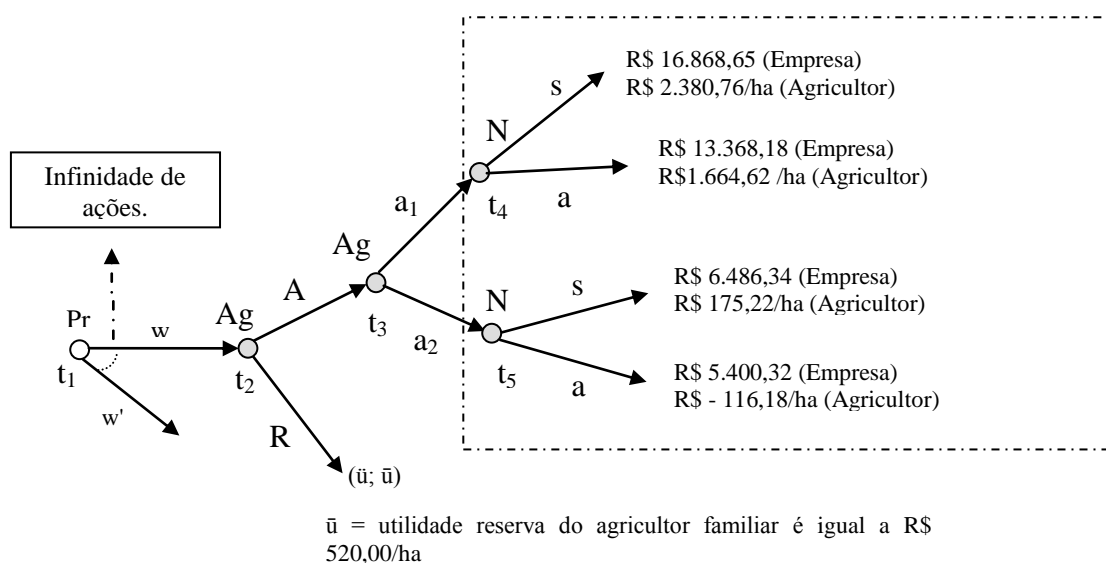


Figura 8 – Jogo Principal-Agente **com** incentivos envolvendo empresa de biodiesel e agricultores familiares produtores de soja.

Fonte: Dados da pesquisa.

Se o agricultor familiar escolher aplicar alto esforço (ação a_1 , nó t_3) e tem “**sorte**” (ação s , nó t_4), sua produção será 100% aproveitada, que corresponde a 4.920 kg/ha (82 sacas de soja por hectare) e receberá por ela o valor de R\$ 41,93²⁸ por saca mais a bonificação de R\$ 1,13 por saca, mais o incentivo no valor de R\$ 0,608 por saca, pois a produtividade se encontra na terceira faixa de incentivo proposto pela empresa (maior que 2401 kg/ha). Assim, a receita total do agricultor familiar é de R\$ 3.580,76/ha. Subtraindo os custos de produção²⁹ de R\$ 1.200,00/ha, tem-se uma receita líquida de **R\$ 2.380,76/ha**.

²⁸ Média do preço da saca de soja pago ao agricultor familiar participante do PNPB, em 2011.

²⁹ De acordo com os dados do Centro de Referência do Biodiesel – UFV, para a safra 2011/2012.

Dessa forma, a empresa de biodiesel irá processar a soja adquirida e transformá-la em biodiesel. Com 73.800 kg de soja, correspondentes aos 15 hectares³⁰ do agricultor familiar, a empresa obtém 14.022 kg de óleo³¹. Como para produzir em média 1,0m³ de biodiesel é preciso uma tonelada de óleo de soja, a empresa consegue produzir, portanto, **14.022 litros** de biodiesel, e vendendo para a ANP ao preço de R\$2,43/litro³², tem-se a receita de **R\$ 34.073,46**. A extração de 73.800 kg de soja resulta ainda em, aproximadamente, **56.088 kg** de farelo de soja cuja cotação média é de R\$ 734,17³³ por tonelada, o que gera para a empresa uma receita adicional de **R\$ 41.178,13**. Tem-se, então, que a receita bruta total da indústria é R\$ 75.251,59. Abatendo-se desse valor a pagamento feito ao agricultor familiar pela produção dos 15 hectares e ainda o custo industrial de R\$ 63,30 para cada tonelada de soja extraída, tem-se o lucro líquido da empresa de **R\$ 16.868,65** com cada agricultor familiar.

Se o agente aplicar alto esforço, mas tiver “**azar**”, somente 80% da produção máxima será atingida. Portanto, o agricultor familiar obtém 3.936 kg/ha, por exemplo, em um ano de seca intensa. Com essa produtividade, o produtor receberá o valor de R\$ 41,93 por saca mais a bonificação de R\$ 1,13 por saca, mais o incentivo no valor de R\$ 0,608 por saca. Isso gera uma receita de R\$ 2.864,62/ha, que, deduzindo o custo da produção de R\$ 1.200,00/ha, tem-se que o lucro contábil do agricultor familiar é de **R\$ 1.664,62**.

A empresa transformará os 59.040 kg de soja, adquiridos nos 15 hectares do agricultor, em 11.217 kg de óleo de soja, resultando em **11.217 litros** de biodiesel. A venda desse biodiesel para ANP ao preço de R\$ 2,43/litro levará a uma receita de **R\$ 27.257,31**. Adicionando o valor de **R\$ 32.817,40**, recebido pela venda de **44.870 kg** de farelo de soja, a empresa obtém uma receita bruta de R\$ 60.074,71. Abatendo-se o valor pago ao agricultor (R\$ 42.969,30) e os custos industriais de extração do óleo (R\$ 3.737,23), chega-se ao lucro da empresa de **R\$ 13.368,18** por agricultor.

Considerando agora que o produtor aplique **baixo esforço** na produção e tenha “**sorte**”, como dito anteriormente, ele terá uma probabilidade maior de ter uma

³⁰ Tamanho médio dos agricultores familiares de soja, de acordo com as cooperativas do Centro de Referência do Biodiesel – UFV.

³¹ Com uma tonelada de soja é possível extrair, aproximadamente, 190 kg de óleo.

³² Valor médio entre os preços do biodiesel negociado nos leilões da ANP de 2011 (anexo).

³³ Dados do Centro de Referência do Biodiesel – UFV.

produção menor. Nesse caso, sem dedicação é considerado por hipótese que o agricultor terá uma produção de no máximo 1.890 kg/ha.

Com “sorte”, supõe que 100% da produção máxima possível com baixo esforço é atingida e o agricultor receberá da empresa o pagamento de R\$ 41,93 por saca de soja mais a bonificação de R\$ 1,13/sc e o incentivo de R\$ 0,598/sc, o que gera uma receita de R\$ 1.375,23/ha. Subtraindo-se desse valor o custo de produção da soja, ele terá um lucro contábil de **R\$ 175,22**.

A empresa irá extrair 5.386 kg de óleo de soja dos 28.350 kg adquiridos nos 15 hectares do agricultor, o que lhe renderá **5.386 litros** de biodiesel. Com a venda do biodiesel a empresa recebe **R\$ 13.087,98**. Retirando desse valor o pagamento de R\$ 20.628,45, feito ao agricultor familiar pela produção, o valor dos custos industriais de R\$ 1.794,55 e, ainda, adicionando a receita com a venda do farelo de soja de **R\$ 15.821,36**, a empresa finaliza o seu lucro contábil em **R\$ 6.486,34** com cada agricultor familiar.

De forma semelhante, quando o agricultor familiar aplica **baixo esforço** e tem “azar”, a produtividade atingida em cada hectare plantado estará enquadrada no nível de preço de R\$ 41,93/sc mais o bônus de R\$ 1,13/sc, sem o pagamento de nenhum incentivo para uma produtividade de até 1.600 kg/ha. Porém, assumindo que ele teve “azar”, 80% dessa produção seria possível de ser atingida e efetivamente será colhida. Assim, o agricultor familiar recebe o equivalente a R\$ 1.083,82 por cada hectare produzido de soja; deduzindo o custo de produção chega-se a um lucro do agricultor familiar de **R\$ - 116,18/ha**.

A empresa, ao processar os 22.650 kg de soja (equivalentes aos quinze hectares colhidos pelo agricultor) obtém 4.303 kg de óleo de soja, resultando em **4.303 litros** de biodiesel. Com a venda do biodiesel à ANP, a empresa recebe **R\$ 10.456,29**. Somando a esse valor a receita de **R\$ 12.635,07**, obtida com a venda do farelo de soja, chega-se à receita de R\$ 23.091,36. Deduzindo o custo industrial de extração do óleo de soja de R\$ 1.433,74 e o valor pago ao agricultor de R\$ 16.257,30, chega-se ao lucro contábil da empresa de **R\$ 5.400,32**.

Dessa forma, a solução para o jogo pode ser encontrada por meio de equilíbrio em subjogo perfeito, ou seja, resolvendo por indução reversa. Substituindo a última loteria da Figura 9, correspondente aos possíveis estados da natureza, por seus valores esperados, passa-se para o nó t_3 , em que o agente decidirá entre as duas possíveis ações a serem desempenhadas: alto ou baixo esforço. Nesse ponto, o agente

compara as utilidades esperadas para os dois casos, analisando a diferença de lucro das duas alternativas, e assim decide qual nível de esforço irá empregar, o qual maximize sua utilidade. O agricultor familiar, na verdade, vai comparar a utilidade proporcionada pelas duas possíveis ações que ele poderá exercer, dadas suas receitas esperadas de acordo com os estados da natureza, e seus respectivos esforços, ou seja, ele compara a utilidade de aplicar alto esforço, $u(p(s) * 2.380,76 + p(a) * 1.664,62, a_1)$, com a utilidade de aplicar baixo esforço, $u(p(s) * 175,22 + p(a) - 116,18, a_2)$.

O agente decidirá por aplicar alto esforço caso atribua à diferença de esforço um valor menor ou igual à diferença entre os lucros de aplicar tais esforços. Os lucros esperados, por sua vez, irão depender diretamente da probabilidade para cada um dos estados da natureza. Nesse caso, na pior das hipóteses, ou seja, caso o agricultor familiar tenha azar com 100% de chance ($p(a)=1$), a diferença entre aplicar alto e baixo esforço é de R\$ 1.780,80/ha, o que representa um valor muito considerável para os agricultores produtores de soja. Assim, a escolha pela aplicação do alto esforço se torna justificável, pois o agricultor recebe um “prêmio” de R\$ 1.780,80/ha pelo esforço.

Após se decidir pelo alto esforço, o agente passa para o nó t_2 , onde decidirá se aceita ou rejeita o contrato proposto pela empresa. Ele irá aceitá-lo apenas se a utilidade esperada da ação escolhida for maior ou igual à utilidade esperada das demais opções possíveis, ou seja, o nível de utilidade reserva do agricultor familiar, respeitando a Restrição de Participação. Os agricultores familiares produtores de soja recebem em média R\$ 520,00/ha, efetuando a venda da sua produção para atravessadores, que não garantem bônus nem incentivos. Com essa renda, em t_2 , seguindo o modelo teórico, o agente vai aceitar o contrato proposto, uma vez que, na pior das hipóteses, o valor que será recebido com o contrato, para o estado da natureza de azar, é de R\$ 1.664,62/ha, que é superior ao valor da utilidade reserva, de acordo com os valores estipulados neste trabalho.

Em t_1 , o principal escolhe quanto vai pagar para o agricultor familiar, dadas as escolhas do agente em t_2 e t_3 , tal que o *payoff* (lucro esperado) do principal seja maximizado. A questão é se o contrato com incentivos, que ele ofereceu, é apropriado para cada um dos tipos de agricultores familiares. Para tanto, observam-se as diferenças de ganhos da empresa para cada estado da natureza. Se o estado é “sorte”, a empresa tem um lucro superior em R\$ 10.382,31 caso o agricultor familiar

aplique alto esforço. Se o estado da natureza for “azar”, a empresa ganha R\$ 7.967,86 a mais se o agricultor optar pelo alto esforço. Esses valores correspondem a quanto a empresa poderia pagar a mais pelo esforço do agricultor familiar.

Diante da aplicação realizada, observou-se que a nova estrutura de incentivos inserida no contrato proposto pelo principal incentiva o agente a aplicar alto esforço. Considerando o fato que se rejeitar o contrato o agricultor familiar produziria outros cultivos, a decisão dele em aceitar ou rejeitar o contrato da empresa dependeu unicamente de seus lucros esperados, dos níveis de esforços, da sua utilidade reserva e do estado da natureza.

Nota-se uma vantagem para o agricultor familiar em firmar contrato com incentivos diretamente com a empresa de biodiesel, pois caso receba e siga a assistência técnica, com sorte ele terá a oportunidade de receber uma renda por hectare significativa.

Vale ressaltar que o percentual de 20% estipulado para a perda da produção, com o estado da natureza “azar” possa ter sido subdimensionado, ou ainda que a possibilidade de atingir a produtividade máxima por hectare estipulado quando se realiza alto esforço tenham sido irreais.

Ainda é importante destacar que, como os agricultores familiares produtores de soja, em sua maioria, apresentam um grau de escolaridade muito baixo, possam apresentar dificuldades em seguir as orientações técnicas e acabarem se enquadrando na situação de um agente que realiza baixo esforço. Isso tornaria desinteressante tanto para a empresa quanto para o agricultor familiar a continuidade do contrato, o que pode fazer com que muitos abandonem a relação com a empresa e, assim, não seria concretizada a inserção desses agricultores familiares na cadeia de produção de biodiesel, como é desejado pelo PNPB.

A Figura 9 buscou mostrar como seria o jogo Principal-Agente desconsiderando a estrutura de bônus e incentivos propostos nesse trabalho. O procedimento para o cálculo dos lucros esperados se assemelha ao encontrado na Figura 8, excluindo apenas os benefícios incorporados no contrato.

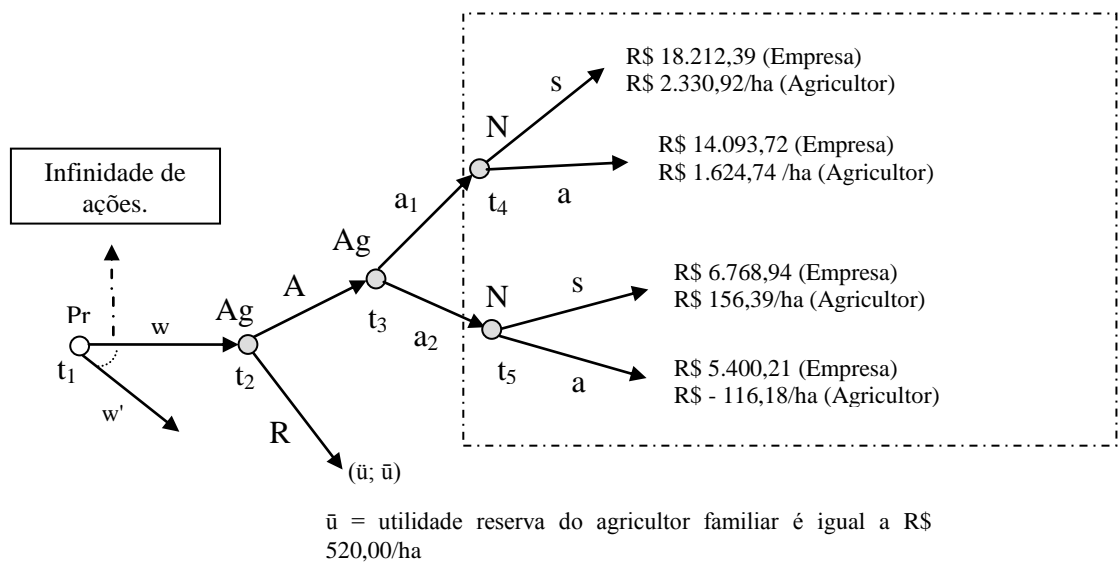


Figura 9 – Jogo Principal-Agente **sem** incentivos envolvendo empresa de biodiesel e agricultores familiares produtores de soja.

Fonte: Dados da pesquisa.

Resolvendo esse jogo por indução reserva e passando para o nó t_3 , em que o agente terá que decidir entre os níveis de esforços adotados, percebe-se que com “sorte”, a diferença entre aplicar baixo ou alto esforço é de R\$ 2.174,53/ha e, com “azar” a diferença é de R\$ 1.740,92/ha. Para os dois casos, evidencia-se a escolha da aplicação do alto esforço pelo agricultor, pois, por pior das hipóteses, receberá um “prêmio” de R\$ 1.624,74/ha, o que representa um valor considerável para um pequeno produtor.

Após escolher alto esforço, passa-se para o nó t_2 , em que toma a decisão de aceitar ou rejeitar o contrato proposto pela empresa. De forma a respeitar a Restrição de Participação, conforme apresenta na teoria, o agricultor irá aceita-lo se a utilidade esperada da ação escolhida (a_1) for maior ou igual à utilidade esperada das demais opções disponíveis, ou seja, o nível de utilidade reserva do agricultor familiar. Nesse caso, com o jogo Principal-Agente sem incentivos, seguindo o modelo teórico, o agente vai aceitar o contrato proposto pela empresa, uma vez que, com 100% de “azar”, o valor que será recebido com o contrato (R\$ 1.624,74/ha) é superior ao valor da utilidade reserva (R\$ 520,00/ha).

Vale ressaltar, que, nesse caso, os lucros esperados pela empresa de biodiesel assume valores bem maiores que os encontrados na Figura 9, indicando o alto

dispêndio que a produtora de biodiesel realiza com o pagamento de bônus e incentivos. Entretanto, como a escolha de participar ou não do contrato é do pequeno produtor, essa estrutura de incentivos faz-se necessária para que o agricultor aceite negociar com a indústria e dispender alto esforço na produção de soja.

Diante da aplicação realizada na Figura 10, observou-se que o contrato proposto pelo principal, embora incentive o agente a aplicar alto esforço, depende do estado da natureza para ser ou não vantajoso, o que mostra ser um problema.

A Tabela 7 resume todos os valores utilizados nas simulações.

Tabela 7 – Parâmetros utilizados nas simulações

Produtividade média da soja - alto esforço/ sorte	4.920 kg/ha
Produtividade média da soja - alto esforço/ azar	3.936 kg/ha
Produtividade média da soja - baixo esforço/ sorte	1.890 kg/ha
Produtividade média da soja - baixo esforço/ azar	1.510 kg/ha
Incentivo por saca de soja - até 1.600 kg/ha	R\$ 0,00
Incentivo por saca de soja - 1.600 a 2.280 kg/ha	R\$ 0,598
Incentivo por saca de soja - 2.281 a 2.340 kg/ha	R\$ 0,603
Incentivo por saca de soja - 2.341 a 2.400 kg/ha	R\$ 0,605
Incentivo por saca de soja - acima de 2.400 kg/ha	R\$ 0,608
Custo médio de Produção da Soja	R\$ 1.200/ha
Utilidade reserva do produtor	R\$ 520,00
Quantidade de óleo por tonelada de soja	190 kg
Quantidade de farelo por tonelada de soja	760 kg
Quantidade de biodiesel (m3) por tonelada de óleo vegetal	1,0 m3
Preço médio da tonelada de farelo de soja	R\$ 734,17
Custos indústrias para extração do óleo por tonelada	R\$ 63,30
Preço médio do biodiesel	R\$ 2,43/l

Fonte: Dados da Pesquisa.

5.5. Incentivos e qualidade: uma alternativa para a soja do PNPB

Uma alternativa aos incentivos propostos neste trabalho, que se baseou na produtividade por hectare de soja, é estimular o pequeno produtor a entregar um produto de qualidade. Nesse sentido, diversos setores utilizam um método para bonificar produtores que apresentam um alto padrão em seu produto.

No setor lácteo, por exemplo, conforme Gimenes e Ponchio (2006), a criação de um Programa de Melhoria na Qualidade do Leite foi fundamental para a indústria que recebe este produto, para que esta possa melhorar a qualidade de sua principal

matéria-prima e seus índices de rendimento. E, para que esta ação atingisse seus objetivos foi preciso criar o Sistema de Pagamento pela Qualidade do Leite. O sistema beneficia a indústria e o produtor que tem o seu produto valorizado pelas melhorias adotadas e que resultaram em um avanço na qualidade do leite, que só acontece em função do êxito das atividades realizadas na propriedade rural.

Outro setor que integra a qualidade como forma de incentivo é o de produção de água. Chaves et al. (2002), evidencia o método do Programa de Incentivo ao Produtor de Água, elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA). Neste programa, os pagamentos são feitos aos agentes que, por meio de práticas e manejos conservacionistas, contribuem para a melhoria das condições dos recursos hídricos superficiais. Esses pagamentos ficam dependentes de três indicadores: Indicador de Sustentabilidade Ambiental (ISA), Indicador de Sustentabilidade Econômica (ISE) Indicador de Sustentabilidade Social (ISS)³⁴.

³⁴ Mais informações sobre o método, consultar Chaves et al. (2011).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) é resultado da preocupação do governo federal em implantar uma política voltada para o setor de biocombustíveis, que surgiu principalmente devido à preocupação mundial sobre a temática ambiental. Além dessa finalidade, o PNPB possui um caráter social, ou seja, o governo tem interesse em inserir os agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel.

A assimetria de informação encontrada na relação entre agricultores familiares e empresa de biodiesel, foi discutida por meio do modelo teórico principal-agente, sendo uma iniciativa importante para possíveis respostas e ajustes aos problemas nos momentos finais de consolidação da atividade.

Observando-se os contratos utilizados para a negociação da soja, percebe-se a ausência de uma estrutura de incentivos que estimule o pequeno produtor a realizar alto esforço, possibilitando ao agente a prática do *moral hazard* na negociação via contratos no PNPB. De forma a minimizar esse entrave, elaborou-se uma estrutura de incentivos utilizando a lógica da programação não-linear, a fim de maximizar a receita do pequeno produtor de soja.

Utilizando a perspectiva do modelo principal agente, é possível restringir o esquema contratual ao novo sistema de incentivos proposto pela empresa. Evidencia-se, com os parâmetros utilizados no trabalho, que o agricultor familiar sente-se atraído a participar do contrato com incentivos e que esse novo desenho do contrato é adequado, em primeira vista, para estimular o esforço do mesmo.

Os *payoffs* do primeiro jogo indicam que tanto o pequeno agricultor produtor de soja quanto a empresa de biodiesel terão seus lucros maximizados com a ação do alto esforço por parte do agricultor. Já o segundo jogo mostra que, embora o contrato sem incentivos e bonificação estimule o alto esforço, a aceitação do contato proposto pela empresa fica condicionada ao estado da natureza, o que tornaria a negociação instável no longo prazo. Tem-se, portanto, que um contrato com incentivos é uma ótima ferramenta para induzir o agricultor a produzir com esforço. Porém, mesmo sabendo que esse é o melhor caminho a ser seguido pelo agricultor familiar, ele pode não ser de fato efetivado por alguns motivos que merecem atenção.

Primeiramente, o ganho que pode ser obtido quando o agricultor se esforça e tem 100% de azar é o limite que o produtor estaria disposto a participar do contrato.

Outro ponto a ser destacado é o baixo grau de instrução do agricultor familiar, que pode comprometer o aproveitamento completo das instruções técnicas. Isso pode implicar que mesmo que o agricultor se esforce, ele pode não aproveitar adequadamente os insumos e técnicas de produção e obter baixa produtividade, acreditando, portanto, na ineficiência da relação desenvolvida com a empresa o que resultaria em abandono da participação na cadeia produtiva do biodiesel.

Observa-se que o programa não leva em consideração algumas características estruturais do setor agrícola o que torna difícil para as empresa de biodiesel assumir responsabilidade que poderia ser dividida com o governo, por exemplo. No PNPB, existe um marco regulatório e o que se observa nele é apenas a transferência de responsabilidades, em que toda a assistência e capacitação técnica são provenientes do setor privado. Faz-se necessário que o poder público realize investimentos que amenizem as profundas deficiências estruturais apresentadas pelos agricultores familiares.

Além disso, devido os resultados mostrarem a importância dos incentivos para a inserção efetiva do pequeno produtor no mercado de biodiesel, fica claro que o órgão público responsável pela gestão dos contratos agrícolas do PNPB precisa inserir esse mecanismo de estímulo ao aumento da produtividade da agricultura familiar em seus prospectos que regem a formulação dos contratos, de forma a objetivar incluir e tornar competitivo o agricultor participante da cadeia de biodiesel.

Por fim, ressalta-se que nos jogos apresentados, a decisão do agricultor familiar em aceitar ou rejeitar o contrato da empresa de biodiesel dependeu dos seus lucros, níveis de esforço, da sua utilidade reserva e do estado da natureza.

Uma limitação do trabalho foi não considerar o custo-benefício dos incentivos propostos no sistema de programação não-linear, relacionando ganho e os custos que o produtor tem com cada faixa de produtividade.

Uma sugestão para trabalhos futuros é a incorporação do risco do produtor ao se produzir apenas uma única cultura, que embora mais trabalhosa, deixaria o modelo mais realista.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. **Tendências do Mercado Soja: impactos sobre a pesquisa agrícola.** In: XXXII Reunião de Pesquisa de soja da Região Central do Brasil. São Pedro – SP. 2010. 38p.

ARATA, P. A. M. **Teoría de incentivos y sus aplicaciones regulación de empresas y subastas.** México: Fondo de Cultura Económica, 1993.

BIODIESELBR. **Anuário da Indústria de Biodiesel no Brasil 2004-2009.** São Paulo – SP. 344 p. 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **A agricultura familiar plantando o combustível do futuro.** Brasília: Secretaria da Agricultura Familiar, 2010.

CHAVES, H.M.L.; DOMINGUES, A.F.; ROITMAN, I. **Programa de melhoria da qualidade e do aumento da quantidade da água de mananciais, através de incentivos financeiros aos produtores rurais.** In: Anais do II Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste, Campo Grande, 2002.

CLAPP, R.A.J. **Representing reciprocity, reproducing domination: ideology and the labor process in Latin America Contract Farming.** Journal of Peasant Studies, 16, n.1, p. 5-39, 1988.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Custo de produção estimado de soja.** 1998 a 2010.

COOK, I. **New fruits and vanity: symbolic production in the global food economy,** In: BONANNO, A., FRIEDLAND, W.H., GOUVEA, L., MINGIONE, E. From Columbus to Conagra – The globalization of agriculture and food. Lawrence: University Press of Kansas, 1994. P. 232-248.

CORRAR, L. J.; THEÓFILO, C. R. **Pesquisa Operacional para decisão em Contabilidade e Administração**. São Paulo, Atlas, 2004.

CORREA, E. M.; ALVES, T. W. **Relação Agente-Principal: o Caso do Banco do Brasil**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), 26p, 2009.

COSTA, D. R. M. **Moral Hazard na relação contratual entre Cooperativa e Cooperado**. Revista de Contabilidade e Organizações (RCO) – FEARP/USP, v.2, n.4, p.55-74 set/dez. 2008.

DUBOIS, P. **Efficacité dès contrats agricoles: Le cas de La production de blé em Midi – Pyrénées**. Recherches em Economie ET Sociologie Rurales, n 1, abr. 2006.

FAO. **Contract farming: partnerships for growth**. In: Agricultural Services Bulletin 145. Rome, 2001. 182 p.

FOSCHIERA, I. P. **O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: Impactos e Perspectivas**. Monografia (Ciências Sociais). UFRGS. Porto Alegre, RS. Dez. 2008. 73 p.

GIBBONS, R. **Incentives in organizations**. Journal of Economic Perspectives, 12(4): 115-32. 1998.

GIMENES, R.M.; PONCHIO, L.A. **Elaboração de Sistema de pagamentos de leite pela qualidade para fornecedores da empresa A**. In: II Congresso Brasileiro da Qualidade do Leite (CBQL). UFG – Goiás. 2006.

GLOVER, D. **Contract Farming and Commercialization of Agriculture in Developing Countries**. In: von Braun, J and Kennedy, E. (Eds.). Agricultural Commercialization, Economic Development and Nutrition. Johns Hopkins, pp. 166-175. 1994.

GODET, J. **Production contracts**. Revue de Droit Rural Paris, n.226, p. 428-429, 1994.

GOLDBERG, V. **Relational Exchange: economics and complex contracts.** The Economic Nature of the firm. A Reader. 1986.

HARREL, C.; GHOSH, B. K.; BOWDEN, R. **Simulation Using ProModel.** New York, McGraw-Hill, 2000.

HUACUJA, F. **Working Under Contract for the Vegetable Agroindustry in Mexico: A means of Survival.** Culture & Agriculture, vol 23, n.3, p. 13-23. 2001.

JENSEN, M.; MECKLING, W. **Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure.** Journal of Financial Economics, Amsterdam, v.3, p.305-360, 1976.

KEY, N.; RUNSTEN, D. **Contract Farming, Smallholders and Rural Development in Latin America: The Organization of Agroprocessing Firms and the Scale of Outgrower Production.** World Development, 27 pp. 381-401.

LAFFONT, J.; MARTIMORT, D. **The theory of incentives: the principal-agent model.** Princeton, EUA: Princeton University Press, 2002.

MANSUR, K.; TOLA, M.; ATIONG, R. **Contract Farming System: A tool to transforming rural society in Sabah.** MPRA. Universiti Malaysia Sabah. Paper n. 13271. 10 p. 2009.

MASS-COLLEL, A.; WHINSTON, M. D.; GREEN, J. **Microeconomic theory.** New York, Oxford University Press, 1995.

MESQUITA, S. P. **Contrato de comercialização com *moral hazard* entre produtores paraibanos de abacaxi e a bolsa do comércio de Pernambuco.** Revista Econômica do Nordeste – REN. Fortaleza, v.39. n.1, jan-mar. 2008.

MILGROM, P; ROBERT, J. **Economics, organization and management**. Prentice Hall. 1992

NASCIMENTO, A. P. A **Eficácia dos contratos de serviços a por pregão**. Dissertação (Mestre em Ciências Contábeis). FUCAPE. Vitória, ES. 2007. 107p.

NEVES, M. F., LAZZARINI, S.G., MACHADO FILHO, C.A.P. **Agribusiness brasileiro: cenário e perspectivas**. São Paulo: Pensa/FIA/USP, 1997. 21p. (Texto para Discussão).

OLIVEIRA, M. C. **Contratos entre empresas de biodiesel e agricultores familiares de mamona: uma aplicação do modelo principal agente com *moral hazard***. Dissertação (Mestre em Economia). UFPB. João Pessoa, PB. 2009. 90 p.

POULTON, C.; DORWARD, A.; KYDD, J. **Interlocking transactions: market alternatives for RNR services?** Monograph for Department of Agricultural Economics and Business Management, Wye College, University of London, London.

RASMUSEN, E. **Games and information, in introduction to games theory**. Cambridge and Oxford, Reino Unido: Blackwell Publishers, 1996.

ROTHMAN, F. D. **Reestructuración agrícola, desarrollo, y relaciones laborales y resistência**. In: World Congress for Rural Sociology, International Rural Sociology Association, 8, 1992. University Park: Pennsylvania State University. p. 11-16.

SALAINÉ, B. **The economics of contracts**. Cambridge: The MIT Press, 2002.

SAMPAIO, L. M. B. **Modelo principal-agente para contratos entre pequenos produtores e empresas exportadoras de manga no Rio Grande do Norte**. RER, Rio de Janeiro, v.45, n.04, p. 879-898, out 2007.

SANTANA, E. A. **Contrato Satisfatório Multidimensional e a Teoria do Incentivo**. RBE, Rio de Janeiro, 56(4):661-694, out/dez 2001.

SARAMAGO, S. F. P. **Métodos de otimização randômica**. Algoritmos genéticos e simulated annealing. XXVI CNMAC, Uberlândia, 2003.

SIMAS, J. P. **Biocombustíveis e produção de alimentos: uma análise das controvérsias científicas e sociais**. Dissertação (Mestre em Energia). UFABC. Santo André, SP. Nov. 2010. 101 p.

SIMON, H. **A racionalidade do processo decisório em empresas**. Revista Brasileira de Economia, 38(1): 111-42.

SILVA, C. A. B. **The growing role of contract farming in agri-food systems development: drivers, theory and practice**. Rome, Italy. FAO. July, 2005. 38p.

SCHWARTZ, A. **Legal theory and incomplete contracts**. Contracts Economics, Oxford: Blackwell, 1992. 359p.

STESSENS, J.; GOET, C.; EECKLOO, P. **Efficient contract farming through strong Farmers' Organisations in a partnership with Agri-business**. Report by of IVA and AgriCord. Katholieke Universiteit Leuven. Hoger instituut voor de arbeid, 2004. 68p.

STIGLITZ, M. **Economics**. 2.ed. New York: W.W. Norton & Company, 1997.

UBRABIO. União Brasileira do Biodiesel. **O Biodiesel e sua contribuição ao desenvolvimento brasileiro**. Cartilha. Brasília – DF. Outubro, 2010.

VARIAN, H. R. **Intermediate Microeconomics**. 5 ed. New York: W.W Norton, 1999.

VERLUEN, J. A. G. **A teoria do consumidor e a teoria dos incentivos aplicadas a um plano de carreiras do serviço público brasileiro: uma abordagem sucinta**. In: XIII Congresso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Buenos Aires, Argentina, 4-7 nov. 2008.

VERMEULEN, S. and COTULA, L., **Making the most of agricultural investment: a survey of business models that provide opportunities for smallholders**, IIED/FAO/IFAD/SDC, LONDON/ROME/BERN, 2010.

WATTS, M.J. **Living under contract: work, production, politics and the manufacture of discontent in a peasant society**. In. PRED, A., WATTD, M. *Modernity – capitalism and symbolic discontent*. New Brunswick: Rutgers University Press, 1992. p. 65-105.

WILLIAMSON, O. **Examining economic organization through the lens of contract**. *Industrial and Corporate Change*. V 12, N. 4, 1993.

WISTON, W. **Practical Management Science**. 2nd, Duxbury Thomson Learning, 2001.

ZYLBERSTAJN, D. **Between the market and the hierarchy: an analysis of cases of contractual hold-up in agribusiness**. São Paulo: USP, 1996. 28p.

8. ANEXOS

8.1. Modelo de contrato de soja

INSTRUMENTO PARTICULAR DE COMPRA E VENDA DE SOJA EM GRÃOS
DE
AGRICULTOR (A) FAMILIAR E OUTRAS AVENÇAS.
Contrato N° ____ / 2011.

1. IDENTIFICAÇÃO DAS PARTES

1.1. Pelo presente instrumento particular: de um lado, doravante denominado COMPRADOR, Empresa de Biodiesel (preencher), com sede no endereço (preencher), município (preencher), Estado (preencher), CEP _____ (preencher), inscrita no CNPJ/MF sob o n°. _____ (preencher), neste ato representada por seu representante legal, nome (preencher), nacionalidade (preencher), portador do CPF n°. _____ (preencher) e CI n°. _____ (preencher). expedido por (preencher), conforme disposto em seu contrato social; de outro lado, doravante denominado VENDEDOR, o Agricultor Familiar (preencher), brasileiro(a) (preencher), casado(a) (preencher), produtor(a) rural (preencher), residente no município (preencher), Estado (preencher), sito na fazenda nome da fazenda (preencher), CEP _____(preencher), portador(a) do CPF n°. _____ (preencher) e CI n°. _____(preencher). expedido por(preencher), Inscrição Estadual n°. _____(preencher) e enquadrado na DAP n° _____(preencher); e sua esposa Nome da Esposa (preencher), portador(a) do CPF n°. _____ (preencher). como PARTE INTERVENIENTE a entidade representativa da agricultura familiar, Federação dos Trabalhadores na Agricultura Familiar do Estado de Goiás (FETAEG), com sede na Rua 16A, quadra 16A, lote 2E, n° 409, Setor Aeroporto, Goiânia, GO, CEP 74.075-150, inscrita no CNPJ sob o n° 01.664.002/0001-48, neste ato representada pelo Sr. Elias D`Angelo Borges, presidente, portador do CPF n° 449.115.641-72 e CI n° 2.513.385 - SSP-GO, conforme disposto em seu estatuto social e ata de eleição e posse. Como PARTE ANUENTE a entidade representativa da agricultura familiar, Sindicato dos Trabalhadores Rurais de MUNICÍPIO xxxxxxxxxxxx (preencher), CNPJ n°. _____ (preencher), situado na ENDEREÇO (preencher), MUNICÍPIO-GO (preencher), neste ato representada pelo Sr. XXXX (preencher), presidente,

possuidor do CPF nº _____(preencher) e CI nº. _____(preencher), expedido por (preencher), conforme disposto em seu estatuto social e ata de eleição e posse têm entre si justo e celebrado o presente CONTRATO, que se regerá pelas cláusulas e condições seguintes.

2. DO OBJETO E VIGÊNCIA DO CONTRATO

2.1. O presente CONTRATO tem por OBJETO o estabelecimento do compromisso de compra e venda de aproximadamente _____quilogramas de grãos de soja (preencher), doravante denominado PRODUTO, equivalente a produção estimada em _____(preencher) hectares, produzida com sustentabilidade, garantia de comercialização e destinação ao Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, de acordo com os padrões de identidade e qualidade especificados na legislação pertinente.

2.2. O PRODUTO OBJETO DO CONTRATO refere-se à produção da safra 2011/2012 plantada em área de responsabilidade do VENDEDOR.

2.3. Os direitos e obrigações firmados neste contrato terão vigência durante a safra agrícola 2011/2012, iniciando-se com a assinatura deste instrumento e estabelecendo-se até a entrega total do produto, que ocorrerá até 20/12/2012.

2.4. A vigência deste contrato poderá ser prorrogada por mais uma safra agrícola, se não houver mudança na produção de matéria prima ou na falta de comunicação do VENDEDOR, antes do plantio da nova safra.

3. DAS CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO DO OBJETO

3.1. Ambas as partes contratantes se obrigam a manter atualizados os registros como participantes do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, o Registro Especial de Produtor da Secretaria da Receita Federal, na Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP e no Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, respectivamente, na condição de cada uma, como compromisso legal e exigível das obrigações assumidas.

3.2. O COMPRADOR, observados os termos e obrigações deste contrato e termos legais, garante a aquisição da totalidade (100%) da matéria prima cultivada e produzida dentro dos padrões de qualidade e critérios técnicos de aproveitamento, nos termos do art. 2º, § 1º do Decreto 5.297 de 07/12/2004 ou de outras normas e regulamentos emanados das autoridades competentes.

3.2.1. Ainda que o MDA, nos termos do Decreto nº 5.297/2004, não conceda, não renove ou cancele o selo combustível social para o COMPRADOR, as obrigações previstas no item 3.2 deverão ser cumpridas integralmente.

3.3. O COMPRADOR, juntamente com o VENDEDOR, se compromete a empreender esforços para obter financiamento para os AGRICULTORES FAMILIARES, por meio do PRONAF ou programas similares, visando superar as eventuais perdas com frustrações de safra (amparada pelo PROAGRO MAIS entre outros).

3.4. Eventualmente, caso ao final da execução do contrato, ainda exista saldo devedor por parte do VENDEDOR para com o COMPRADOR, este saldo será objeto de negociação entre as partes com o acompanhamento da entidade ANUENTE.

4. DA IDENTIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE, CULTIVO e DAS CONDIÇÕES DE ENTREGA DO PRODUTO

4.1. O VENDEDOR se compromete a cultivar na propriedade denominada (preencher), com a área total de..... (preencher) hectares, nos termos do art. 3º da LEI Nº 11.326, DE 24 DE JULHO DE 2006, que Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, registrada no INCRA sob o nº (preencher) conforme croqui a ser apresentado até a fase do plantio, o correspondente a área contratada, da seguinte matéria-prima:

4.1.1 O croqui da área acima denominada fará parte deste contrato.

I - PRODUTO: Soja em grãos, com padrão exigido pela instrução normativa nº. 11 de 15 de maio de 2.007 e bem como pela Instrução Normativa Nº 37, DE 27 DE JULHO DE 2007 do Ministério da Agricultura, umidade máxima de 14%, impurezas e matérias estranhas de no máximo 1%; grãos quebrados, partidos e amassados no máximo de 30% e grãos avariados de no máximo 8%, sendo que destes grãos avariados, no máximo 4% podem ser de grãos ardidos e queimados, máxima de 1% de queimados e 6% de mofados e esverdeado 8%.

II – DESCONTOS: UMIDADE: acima de 14% (quatorze por cento) e até o limite de máximo de 25% (vinte e cinco por cento) – desconto de 1,5% (um e meio por cento) por unidade percentual excedente: IMPUREZAS: impureza acima de 1% (um por cento) e até 5% (cinco por cento) – desconto de 1,0% (um por cento) por unidade excedente, acima de 5% (cinco por cento) – desconto de 1,5% (um e meio por cento) por unidade excedente, ARDIDOS: acima de 8% (oito por cento) e até 15% (quinze por cento) – desconto de 1,0% (um por cento) por unidade excedente, acima de 15% (quinze por cento) e até o limite máximo de 20% (vinte por cento) – desconto de 1,5% (um e meio por cento) por unidade excedente.

4.2. As partes estabelecem como local de entrega o ARMAZÉM da empresa (preencher), local que desde já o PRODUTOR declara conhecer a localização, de forma que após a entrega o PRODUTO passa a ser de inteira responsabilidade do COMPRADOR, eximindo o VENDEDOR de quaisquer ônus.

4.2.1 As despesas de transporte do PRODUTO serão pactuadas no momento da assinatura do contrato.

4.3. Não havendo condições de realizar a entrega no local aqui estabelecido ou mediante acordo de mudança de local entre as PARTES, a entrega se realizará em qualquer outro armazém legalmente reconhecido, indicado pelo COMPRADOR.

4.4. No momento da entrega do PRODUTO será providenciada análise de qualidade do(s) lotes(s) por conta e ônus do COMPRADOR para aceite integral ou parcial, ou rejeição, da entrega, cabendo em cada caso direito a recurso de contra-análise pelo VENDEDOR.

4.5 - As entregas poderão ser recusadas, permanecendo a obrigação, se constatada a presença de elementos tóxicos, teores resíduos de agentes químicos, soja transgênica (caso o PRODUTO seja soja convencional) ou qualquer outra forma de contaminação acima dos limites permitidos pela legislação vigente.

4.6. Após a notificação ao VENDEDOR do resultado das análises, as amostras colhidas ficarão à disposição do VENDEDOR pelo prazo de 03 (três) dias úteis, sendo que, findo este prazo, desde que não haja recurso por parte do VENDEDOR, as mesmas serão destruídas, não cabendo mais quaisquer reclamações por parte do VENDEDOR.

4.7. Em caso de recurso por parte do VENDEDOR, as amostras serão adequadamente preservadas e a contra-prova será realizada por instituição devidamente credenciada, escolhida de comum acordo pelas partes.

4.8. O produto não pode apresentar aspecto generalizado de mofo, fermentação, mau estado de conservação ou resíduos de produtos fitossanitários, sendo que no caso de apresentar uma ou mais dessas características o produto é imediatamente recusado.

8.2. Preço Soja saca 60 kg no ano de 2011 - RS

Preço da soja da agricultura familiar em R\$/sc (60 kg)
no mercado convencional e com o bônus
pago pelo selo combustível social

Data	Mercado	Selo
27/dez	R\$ 40,00	R\$ 41,25
20/dez	R\$ 39,50	R\$ 40,75
13/dez	R\$ 39,00	R\$ 40,23
06/dez	R\$ 39,83	R\$ 41,07
29/nov	R\$ 40,07	R\$ 41,33
22/nov	R\$ 39,13	R\$ 40,40
08/nov	R\$ 39,73	R\$ 41,00
01/nov	R\$ 40,23	R\$ 41,50
25/out	R\$ 41,20	R\$ 42,43
18/out	R\$ 41,20	R\$ 42,43
11/out	R\$ 40,50	R\$ 41,73
04/out	R\$ 41,43	R\$ 42,67
27/set	R\$ 42,43	R\$ 43,67
13/set	R\$ 42,27	R\$ 43,50
06/set	R\$ 42,27	R\$ 43,50
30/ago	R\$ 43,00	R\$ 44,20
23/ago	R\$ 42,00	R\$ 43,20
16/ago	R\$ 41,00	R\$ 42,20
09/ago	R\$ 39,00	R\$ 40,20
02/ago	R\$ 40,50	R\$ 41,70
26/jul	R\$ 41,60	R\$ 42,70
19/jul	R\$ 41,18	R\$ 41,97
12/jul	R\$ 40,22	R\$ 42,03
05/jul	R\$ 39,46	R\$ 40,75
28/jun	R\$ 39,74	R\$ 41,20
21/jun	R\$ 40,28	R\$ 41,47
14/jun	R\$ 41,23	R\$ 42,32
07/jun	R\$ 41,38	R\$ 42,67

Média	R\$ 40,69	R\$ 41,93
--------------	-----------	-----------

Fonte: Centro de Referência do Biodiesel - UFV

8.3. Cotação Farelo de Soja

Cotação de Preços de Farelo de Soja R\$/ton - ano de 2011

jan	R\$	860,00
fev	R\$	810,00
mar	R\$	780,00
abr	R\$	710,00
mai	R\$	670,00
jun	R\$	680,00
jul	R\$	690,00
ago	R\$	720,00
set	R\$	730,00
out	R\$	730,00
nov	R\$	720,00
dez	R\$	710,00
Média	R\$	734,17

Fonte: Instituto de Economia Agrícola - IEA - SP

8.4. Resultado dos Leilões ANP 2011

Leilão	Unidade Produtora de Biodiesel	UF	Preço Médio (R\$/L)
22º Leilão ANP junho de 2011	ADM	MT	R\$ 2,28
	Barralcool	MT	R\$ 2,31
	Binatural	GO	R\$ 2,28
	Biocamp	MT	R\$ 2,28
	Biocapital	SP	R\$ 2,28
	Biocar	MS	R\$ 2,28
	Bionasa	GO	R\$ 2,38
	Biopar	PR	R\$ 2,36
	Biosep	MG	R\$ 2,45
	Biotins	TO	R\$ 2,44
	Bioverde	SP	R\$ 2,42
	Brasil Ecodiesel	TO	R\$ 2,42
	BSBios	RS	R\$ 2,29
	BSBios	PR	R\$ 2,37
	Camera	RS	R\$ 2,28
	Caramuru	GO	R\$ 2,39
	Caramuru	GO	R\$ 2,39
Cooperbio	MT	R\$ 2,29	

	Fiagril	MT	R\$	2,28
	Granol	GO	R\$	2,34
	Granol	RS	R\$	2,28
	JBS	SP	R\$	2,29
	Oleoplan	RS	R\$	2,29
	Olfar	RS	R\$	2,29
	PBio	BA	R\$	2,44
	PBio	CE	R\$	2,52
	PBio	MG	R\$	2,33
	Brasil Ecodiesel	RS	R\$	2,28
	BSBios	RS	R\$	2,31
	Camera	RS	R\$	2,30
	Granol	RS	R\$	2,28
	Oleoplan	RS	R\$	2,30
	Olfar	RS	R\$	2,29
23º Leilão ANP setembro de 2011	ADM	MT	R\$	2,44
	Amazonbio	RO	R\$	2,48
	Barralcool	MT	R\$	2,43
	Binatural	GO	R\$	2,47
	Biocamp	MT	R\$	2,41
	Biocapital	SP	R\$	2,51
	Biocar	MS	R\$	2,44
	Bionasa	GO	R\$	2,44
	Biopar	MT	R\$	2,38
	Biopar	PR	R\$	2,41
	Biosep	MG	R\$	2,50
	Biotins	TO	R\$	2,65
	Bioverde	SP	R\$	2,53
	Brasil Ecodiesel	BA	R\$	2,71
	Brasil Ecodiesel	TO	R\$	2,66
	BSBios	RS	R\$	2,40
	BSBios	PR	R\$	2,44
	Caibiense	MT	R\$	2,41
	Camera	RS	R\$	2,37
	Caramuru	GO	R\$	2,51
	Caramuru	GO	R\$	2,49
	Cooperbio	MT	R\$	2,41
	Delta	MS	R\$	2,42
	Fiagril	MT	R\$	2,38
	Granol	GO	R\$	2,47
	Granol	RS	R\$	2,36
	Grupal	MT	R\$	2,36
	JBS	SP	R\$	2,48
	Minerva	GO	R\$	2,38
	Oleoplan	RS	R\$	2,38

	Olfar	RS	R\$	2,38
	Pbio	BA	R\$	2,74
	Pbio	CE	R\$	2,79
	Pbio	MG	R\$	2,49
	SP Bio	SP	R\$	2,49
24º Leilão ANP dezembro de 2011	ADM	MT	R\$	2,32
	Amazonbio	RO	R\$	2,44
	Araguassú	MT	R\$	2,47
	Barralcool	MT	R\$	2,49
	Binatural	GO	R\$	2,51
	Biocamp	MT	R\$	2,48
	Biocapital	SP	R\$	2,49
	Biocar	MS	R\$	2,44
	Bionasa	GO	R\$	2,47
	Biopar	MT	R\$	2,47
	Biopar	PR	R\$	2,46
	Biotins	TO	R\$	2,60
	Brasil Ecodiesel	BA	R\$	2,58
	Brasil Ecodiesel	TO	R\$	2,61
	BSBios	PR	R\$	2,46
	BSBios	RS	R\$	2,45
	Caibiense	MT	R\$	2,38
	Camera	RS	R\$	2,44
	Caramuru	GO	R\$	2,38
	Caramuru	GO	R\$	2,44
	Cesbra	RJ	R\$	2,63
	Cooperbio	MT	R\$	2,48
	Delta	MS	R\$	2,44
	Fiagril	MT	R\$	2,45
	Granol	GO	R\$	2,47
	Granol	RS	R\$	2,43
	Grupal	MT	R\$	2,43
	JBS	SP	R\$	2,50
	Minerva	GO	R\$	2,47
	Oleoplan	RS	R\$	2,43
	Olfar	RS	R\$	2,47
	PBio	BA	R\$	2,58
	Pbio	CE	R\$	2,63
Pbio	MG	R\$	2,54	
Média			R\$	2,43

8.5. Parâmetros utilizados nas simulações

Produtividade média da soja - alto esforço/ sorte	4.920 kg/ha
Produtividade média da soja - alto esforço/ azar	3.936 kg/ha
Produtividade média da soja - baixo esforço/ sorte	1.890 kg/ha
Produtividade média da soja - baixo esforço/ azar	1.510 kg/ha
Incentivo por saca de soja - até 1.600 kg/ha	R\$ 0,00
Incentivo por saca de soja - 1.600 a 2.280 kg/ha	R\$ 0,598
Incentivo por saca de soja - 2.281 a 2.340 kg/ha	R\$ 0,603
Incentivo por saca de soja - 2.341 a 2.400 kg/ha	R\$ 0,605
Incentivo por saca de soja - acima de 2.400 kg/ha	R\$ 0,608
Custo médio de Produção da Soja	R\$ 1.200,00/ha
Utilidade reserva do produtor	R\$ 520,00
Quantidade de óleo por tonelada de soja	190 kg
Quantidade de farelo por tonelada de soja	760 kg
Quantidade de biodiesel (m3) por tonelada de óleo vegetal	1,0 m3
Preço médio da tonelada de farelo de soja	R\$ 734,17
Custos indústrias para extração do óleo por tonelada	R\$ 63,30
Preço médio do biodiesel	R\$ 2,43/l

8.6. Modelo de Programação Não-Linear – Software Lingo

```

max=(x0*y0)+(x1*y1)+(x2*y2)+(x3*y3)+(x4*y4);
x0=45.39;
x1>45.39;
x1<x2;
x2<x3;
x3<x4;
y0<=27;
y1>=27;
y1<=38;
y2>=38.01;
y2<=39;
y3>=39.01;
y3<=40;
y4>=40.01;
(0.64*x1*y1)+(0.64*x2*y2)+(0.64*x3*y3)+(0.64*x4*y4)<=3488;
end

```

Optimal solution found at step: 7

Objective value: 5450.000

Variable	Value	Reduced Cost
X1	45.98843	0.0000000E+00
Y1	0.4676124	0.4254634E-05
X2	45.99322	0.0000000E+00
Y2	38.01000	0.0000000E+00
X3	45.99478	0.0000000E+00
Y3	40.00000	0.0000000E+00
X4	45.99747	0.0000000E+00
Y4	40.01311	0.0000000E+00

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	5450.000	1.000000
2	0.5984317	0.0000000E+00
3	0.4786446E-02	-0.4365148E-07
4	0.1558318E-02	0.4967639E-08
5	0.2696866E-02	0.4574426E-07
6	37.53239	0.0000000E+00
7	-0.1678467E-05	0.5883057E-07
8	0.9900017	0.0000000E+00
9	0.9900000	0.0000000E+00
10	0.0000000E+00	0.4688780E-07
11	0.3111682E-02	-0.5258578E-07
12	0.0000000E+00	1.562500