

UMA APLICAÇÃO DO MODELO PRINCIPAL AGENTE COM *MORAL HAZARD* PARA CONTRATOS ENTRE EMPRESAS DE BIODIESEL E AGRICULTORES FAMILIARES DE MAMONA

Marianne Costa Oliveira
Mestre em Economia, PPGE/UFPB

Ignácio Tavares de Araújo Junior
Doutor em Economia pelo PIMES/UFPE
Professor de Economia PPGE/UFPB

Luciano Menezes Bezerra Sampaio
Doutor em Economia pelo PIMES/UFPE
Professor da UFRN e Mestrado em Economia da UFPB.

Resumo

O governo brasileiro deu início a uma política de apoio à produção do biodiesel, desenvolvida por meio do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que tem por finalidade integrar os agricultores familiares à oferta de biocombustíveis. Foram analisadas as relações contratuais que se formaram entre a empresa Brasil Ecodiesel e os produtores de mamona da região Nordeste, no âmbito do PNPB, através da abordagem Principal-Agente com *Moral Hazard*, considerando, portanto, a assimetria de informação de tal relação contratual. Os resultados mostram que os agricultores familiares sentem-se atraídos a participar do contrato e que o desenho do contrato, a princípio, é adequado para estimular o esforço dos agricultores. Porém, através de uma análise de sensibilidade, são discutidas como variações na produtividade e nas condições naturais (como ocorrência de secas ou pragas) podem influenciar o atual equilíbrio, tornando a relação desfavorável para uma das partes e, conseqüentemente, podendo comprometer a consolidação do programa para o biodiesel.

Palavras-chaves: Modelo Principal-Agente, Contratos, Empresa de Biodiesel, Agricultores Familiares da Região Nordeste, Mamona

Abstract

The Brazilian government has initiated a policy to support the biodiesel production, developed through the National Programme of Use and Production of Biodiesel (PNPB), which will finally integrate agricultural families into fuel supply. The contractual relations have been analysed which were being formed between Brazil Ecodiesel and producers of mammon in the North East region within the range of PNPB, through the usage of Principal-Agent with Moral Hazard, considering, therefore, asymmetry of the information, such as contractual relation. The results show that agricultural families feel attracted to participate in contract and its design, in principle, is appropriate to stimulate the agricultural efforts. However, through the sensitivity analysis were discussed how variations in productivity and natural conditions (such as drought or pests) could influence the actual balance, turning the relationship into unfavourable for one party and, as a result, compromising a consolidation of the biodiesel programme.

Key Words: Principal-Agent Model; Contracts, Biodiesel Company, Agricultural Families of the North East Region, Mammon.

1. INTRODUÇÃO

O governo brasileiro iniciou a aplicação de uma política de apoio à produção do biodiesel, que tem como finalidade integrar os agricultores familiares à oferta de biocombustíveis. A política está sendo desenvolvida por meio do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)¹, que pretende contribuir com o fortalecimento da capacidade de geração de renda desses agricultores. A intenção do governo é permitir que áreas, até então pouco atrativas, sejam usadas na produção de matéria-prima para o biodiesel, com destaque para áreas da região Nordeste. Para tanto, a mamona foi eleita como símbolo do programa, dada sua capacidade de resistência ao calor e adaptação à região árida Nordestina.

O que se tem no núcleo do processo de produção do biodiesel são grandes empresas processadoras de matérias-primas e o movimento sindical de trabalhadores rurais, atores esses que apresentam um histórico de conflitos e indiferenças nas relações exercidas até então (ABRAMOVAY, 2007).

Essa relação entre empresas e movimento sindical é dada, fundamentalmente, pela necessidade de obtenção do “selo combustível social” (SCS) por parte das empresas para que, assim, possam participar dos leilões organizados pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), com base na Resolução nº 3 do Conselho Nacional de Políticas Energéticas, e ainda receberem benefícios fiscais. O Selo Combustível Social é um componente de identificação concedido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) aos produtores de biodiesel que promovam a inclusão social e o desenvolvimento regional, gerando emprego e renda para os agricultores enquadrados nos critérios do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf)²(BRASIL - MDA, 2008).

É notado, dessa maneira, que a introdução do selo social, como exigências para se comercializar o biodiesel nos leilões, implica que a responsabilidade social seja concebida no centro estratégico da gestão da empresa que busca expandir a competitividade por meio de mudanças no contexto social para empreender novas oportunidades de negócios. As empresas não se preocupam apenas em selecionar seus fornecedores baseado no trabalho do movimento sindical, mas apóiam-se na estrutura sindical para negociar os contratos e organizar a oferta ao investir em assistência técnica e garantir preços aos produtores (ABRAMOVAY, 2007).

Até o momento, já foram realizados 9 leilões de biodiesel em que a Petrobrás e a Refap (controlada pela Petrobrás e pela Repsol) foram as únicas compradoras dos leilões. Nos cinco primeiros leilões de biodiesel, ficou clara a posição de liderança da empresa Brasil Ecodiesel, que negociou 42,4% dos lotes ofertados de biodiesel à ANP, e segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), apenas ela produziu, efetivamente, biodiesel a partir da mamona. A empresa, detentora do selo combustível social, celebrou contratos com os agricultores familiares de mamona na região Nordeste, e assim, além de desfrutar de isenções fiscais pôde ainda garantir sua participação nos leilões de biodiesel.

No entanto, ao firmar contrato com os agricultores familiares, a empresa confia parcela dos insumos que necessita aos agricultores que podem se esforçar ou não na produção da oleaginosa, o que implica em alta ou baixa produtividade por hectare do insumo, refletindo

¹ Programa interministerial do Governo Federal que tem como objetivo a implementação de forma sustentável, tanto técnica como econômica, da produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda.

²É recomendado que as operações ao amparo do Pronaf para a produção de oleaginosas estejam vinculadas a um contrato de compra e venda feito entre o agricultor familiar e o produtor de biodiesel, conforme previsto na Instrução Normativa (IN) 01.

na produção da empresa. Apesar da sua adaptabilidade a diferentes solos e climas, a mamona demanda tratamentos culturais, correção de solo, chuva regular e desenvolvimento tecnológico.

A empresa deseja que os produtores obtenham uma alta produtividade por hectare para garantia do seu produto, porém, apesar da fiscalização da produção efetuada, com suportes técnicos e recomendações sobre usos dos insumos, a produção não é acompanhada todo o tempo pela empresa, sendo as ações do produtor “encobertas” e cabendo a ele decidir se segue ou não as recomendações da empresa. Portanto, os contratos, estão sujeitos à assimetria de informação e uma maneira de entendê-los é por meio do modelo principal-agente.

Assim, estudar se o PNPB está possibilitando a formação de contratos que sejam interessantes tanto para as empresas de biodiesel quanto para os agricultores familiares, em especial aos agricultores de mamona na região Nordeste, é de extrema importância para que o programa não perca, com o tempo, o seu maior objetivo: a inclusão social.

Para tanto, utiliza-se o modelo principal-agente com *moral hazard*, com o objetivo de analisar as relações contratuais que se formaram entre a empresa Brasil Ecodiesel e os produtores da agricultura familiar de mamona na região Nordeste, no âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Especificamente, pretende-se verificar se o contrato proposto pela Brasil Ecodiesel incentiva os produtores familiares de mamona a aplicar alto esforço e a maximizar a utilidade de ambos os participantes no acordo, de forma a fortalecer a permanência da relação que se formou entre os mesmos.

Além desta introdução, o artigo inclui na seção 2 a exposição dos aspectos gerais da agricultura familiar na região Nordeste e do PNPB; na seção 3 a apresentação do modelo principal-agente e, em seguida; na seção 4, sua adequação aos contratos entre a Empresa Brasil Ecodiesel e os agricultores familiares de mamona da região Nordeste, expondo assim a estratégia metodológica. Na seção 5, são apresentados os resultados e discussões com a aplicação do modelo para os contratos firmados entre a empresa Brasil Ecodiesel e os agricultores familiares de mamona da região Nordeste. Por fim, na seção 6, são apresentadas as considerações finais do trabalho.

2. A AGRICULTURA FAMILIAR NA REGIÃO NORDESTE E O PNPB

Até fins do Século XX a agricultura familiar não existia, oficialmente, para o governo brasileiro, portanto, não eram praticadas políticas diferenciadas para esse setor da economia até então. Somente na década de 1990 o governo brasileiro passou a considerar a agricultura familiar como um setor à parte na economia e, dessa forma, a distinguiu da agricultura “patronal”, freqüentemente caracterizada pelas médias e grandes propriedades. Nessa década foi registrado ainda um marco muito importante, que foi a criação, pelo Governo Federal, do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar - Pronaf³ (GARCIA, 2008).

Segundo o Projeto INCRA/FAO (2000), o Brasil possui, aproximadamente, 4,13 milhões de agricultores familiares (85,2% dos estabelecimentos rurais do país) e, cerca de 50% destes estão localizados na região Nordeste. Como pode ser observado na Tabela 1, a região Nordeste é a que apresenta o maior número de agricultores familiares, representados por 2.055.157 estabelecimentos (88,3% dos estabelecimentos rurais da região), responsáveis pela ocupação de 43,5% da área regional e por produzirem 43% de todo o valor bruto da produção (VBP) agropecuária da região.

³ PRONAF é o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, que possibilita o fortalecimento da agricultura familiar, com apoio técnico e financeiro, afim de, contribuir para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. Foi criado em 1995, inicialmente como uma linha de crédito de custeio para ser disponibilizada para a agricultura familiar. Nessa fase, as regras de financiamento foram estabelecidas pelo voto nº 103, do Conselho Monetário Nacional e pela Resolução do Banco Central nº 2.191/95.

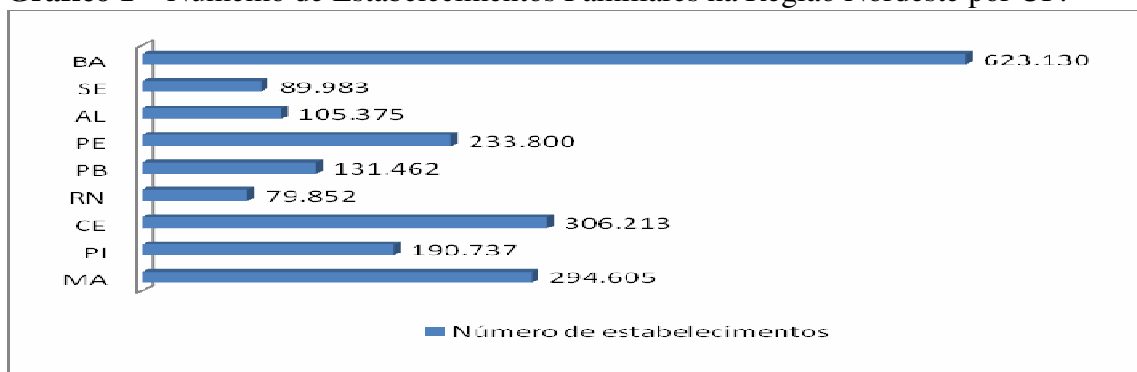
Tabela 1 – Agricultores Familiares – Participação percentual das regiões no número de estabelecimentos, área e VBP.

REGIÃO	Estabelecimento Total	% Estab. s/ total	Área Total (Em ha)	% Área s/ total	VBP (mil R\$)	% VBP s/ total
Nordeste	2.055.157	88,3	34.043.218	43,5	3.026.897	43,0
Centro-Oeste	162.062	66,8	13.691.311	12,6	1.122.696	16,3
Norte	380.895	85,4	21.860.960	37,5	1.352.656	58,3
Sudeste	633.620	75,3	18.744.730	29,2	4.039.483	24,4
Sul	907.635	90,5	19.428.230	43,8	8.575.993	57,1
BRASIL	4.139.369	85,2	107.768.450	30,5	18.117.725	37,9

Fonte: Projeto INCRA/FAO, 2000.

Dos estados do Nordeste, a Bahia é o que concentra o maior número de estabelecimentos familiares, com um total de 623.130 (30,3% do total de estabelecimentos da região). O Ceará e o Maranhão também apresentam participação importante no número de estabelecimentos familiares, com 14,9% e 14,3% dos estabelecimentos familiares nordestinos, respectivamente (ver Gráfico 1).

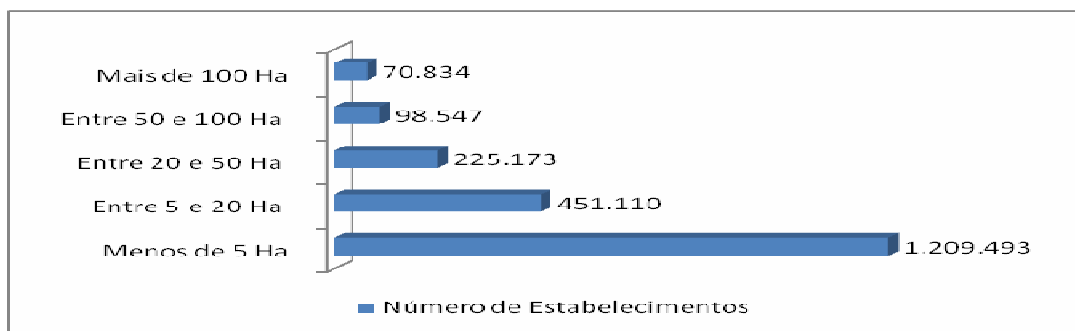
Gráfico 1 – Número de Estabelecimentos Familiares na Região Nordeste por UF.



Fonte: Elaboração própria com base no Projeto INCRA/FAO, 2000.

No Nordeste, os agricultores familiares em sua maioria, possuem uma área de terra menor que o suficiente para gerar excedente de produção para a comercialização. A maior parcela dos estabelecimentos familiares dessa região, cerca de 1,2 milhões de estabelecimentos (58,8%), é composta por áreas com menos de 5 ha. Somando o número de todos os estabelecimentos que possuem mais de 20 ha, tem-se um percentual bem inferior, de 19,2% dos estabelecimentos familiares, correspondentes a, aproximadamente, 394 mil estabelecimentos (ver Gráfico 2).

Gráfico 2 – Número de Estabelecimentos Familiares por Estratos de Área no NE.



Fonte: Elaboração própria com base no Projeto INCRA/FAO, 2000.

No que diz respeito ao acesso à tecnologia, considera-se como variável *proxy* o acesso à assistência técnica e a equipamentos auxiliares, cuja participação alcançada pelos estabelecimentos familiares nordestinos foi de apenas 2,7% e 18,2%, respectivamente. A diferença do percentual em assistência técnica entre os estabelecimentos da região Nordeste e Sul é muito grande, sendo que nesta a parcela correspondente à assistência técnica é de 47,2%. No caso de máquinas auxiliares a região Nordeste também apresenta uma desvantagem muito grande comparando-se com a região Sul que é de 48,4% (ver Tabela 2).

Da Tabela 2, ainda pode ser observado que a maioria dos agricultores familiares da região Nordeste, cerca de 61%, utiliza a força manual na produção, ou seja, “na enxada”. Essa é uma realidade muito diferente dos trabalhadores familiares da região Sul do país, onde apenas 14,3% dos trabalhadores familiares utilizam a força manual de trabalho.

Quanto ao uso de adubos e corretivos, cerca de 36,7% dos agricultores familiares do Brasil fazem uso desses insumos, porém, na região Nordeste essa parcela corresponde a apenas 16,8%. A adoção de técnicas de conservação do solo, muito importante no caso dos agricultores familiares devido ao tamanho médio de suas propriedades que acabam utilizando de forma intensiva o solo, é praticada por apenas 17,3% dos agricultores familiares brasileiros, e na região Nordeste a parcela dos que utilizam essa técnica é de apenas 6,3%, bem diferente dos agricultores da região Sul que mais utilizam a técnica, 44,9%.

Tabela 2 – Acesso à Tecnologia e à Assistência Técnica entre os Agricultores Familiares no Brasil e Grandes Regiões

Região	Tipo de tecnologia				
	Assistência técnica	Uso de força mecânica e/ou animal	Uso de força manual	Uso de adubos e corretivos	Faz conservação do solo
Nordeste	2,7	18,2	61,1	16,8	6,3
Centro-Oeste	24,9	39,8	47,3	34,2	13,1
Norte	5,7	3,7	87,1	9,0	0,7
Sudeste	22,7	38,7	42,2	60,6	24,3
Sul	47,2	48,4	14,3	77,1	44,9
Brasil	16,7	27,5	49,8	36,7	17,3

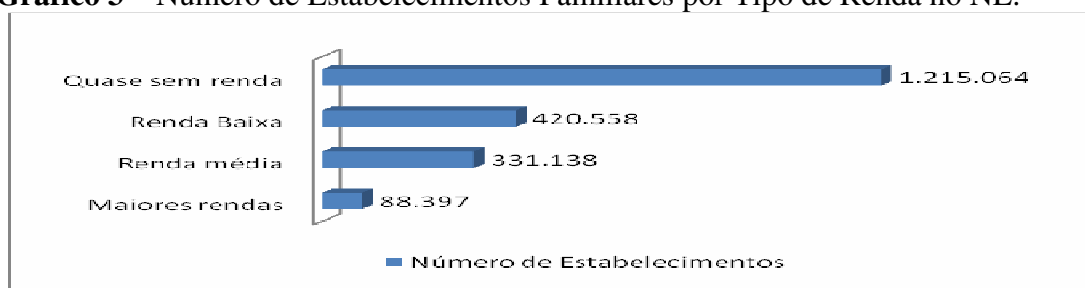
Fonte: Elaboração própria com base no Projeto INCRA/FAO, 2000.

De acordo com o projeto INCRA/FAO (2000), a renda total por hectare dos agricultores familiares brasileiros é em média R\$ 104,00/ha/ano, e na região Nordeste a renda desses agricultores é em média R\$70,00/ha/ano⁴. Essa região apresenta 1.215.064 agricultores

⁴ Renda referente ao último levantamento do censo agropecuário (95/96).

familiares classificados como quase sem renda (tipo D), os quais representam 52% dos estabelecimentos da região (Gráfico 3), ocupam 15,1% da área total e são responsáveis por 8,3% do VBP da região. Devido ao grande número de estabelecimentos deste tipo, pode-se esperar que grande parte desta produção seja destinada ao autoconsumo. Apenas 88.397 agricultores familiares dessa região foram enquadrados na classificação maiores rendas (tipo A), representando apenas 3,8% do total de estabelecimentos. Este tipo, ocupando 7% da área total, é responsável por 14,4% de todo o VBP da região, o dobro da área disponível. Associados ao do tipo B (renda média), representado por mais 331.138 estabelecimentos (14,2%), estes agricultores são os poucos que conseguem obter renda mediana a produção agropecuária em seus estabelecimentos (INCRA/FAO, 2000).

Gráfico 3 – Número de Estabelecimentos Familiares por Tipo de Renda no NE.



Fonte: Elaboração própria com base no Projeto INCRA/FAO, 2000.

No que se refere ao acesso a informação, a agricultura familiar tem como característica predominante o baixo nível educacional. Dessa maneira, o acesso a materiais técnicos e aos serviços de extensão rural (quando ocorrem) podem alcançar níveis subótimos, em se tratando desse tipo de informação. Portanto, em lugares onde se localizam produtores com baixo nível educacional, mesmo que eles tenham acesso à informação ou a serviços de extensão rural, eles poderão não ter capacidade para analisá-las e assimilá-las e, assim, utilizá-las em benefício próprio ou da coletividade (GARCIA, 2008).

O PNPB

O PNPB visa estimular a produção de biodiesel no Brasil de forma sustentável, promovendo a inclusão social, por meio da geração de renda e emprego. No ano de 2005, foi promulgada a lei brasileira 11.097 que estabelece os percentuais mínimos de mistura do biodiesel ao diesel comercializado ao consumidor. Ficou determinado que entre 2005 e 2007 o uso do B2 (2% de biodiesel e 98% de diesel) seria opcional. Entre 2008 e 2012 a adição de 2% do biodiesel ao diesel se enquadra no regime obrigatório, e a partir de 2013 a utilização do B5 (5% de biodiesel e 95% de diesel) se torna imperativa (PNPB, 2008). Vale ressaltar que a partir de julho de 2008 o governo antecipou a obrigatoriedade do uso do B3 (3% de biodiesel e 97% de diesel).

Um dos aspectos mais divulgados do PNPB é a sua preocupação em fomentar a fixação das famílias de agricultores no campo, por meio de expansão da agricultura e aproveitamento de solos inadequados para a produção de culturas alimentícias. Para isso, um conjunto de normas e portarias cria mecanismos de incentivos à inserção da agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel, e um dos principais instrumentos instituídos pelo programa é o Selo Combustível Social (SCS).

No âmbito fiscal⁵, o governo Federal propôs isenção fiscal de 31% de redução para mamona e palma produzidas pelo agronegócio nas regiões Norte, Nordeste ou Semi-Árido, 68% de redução para a agricultura familiar em qualquer região do país e tendo como matéria-prima qualquer oleaginosa, e 100% de redução para mamona ou palma, produzida pela agricultura familiar nas regiões Norte, Nordeste ou Semi-Árido.

Na Tabela 3 estão especificadas as diferentes tarifações dos produtores de biodiesel de acordo com o seu perfil, ficando clara a intenção do Governo Federal em estimular a produção da mamona e da palma como as principais matérias-primas a serem produzidas pela agricultura familiar, e ainda priorizando a região Norte e Nordeste do Brasil.

Tabela 3 – Regime Tributário do Biodiesel

Tributos Federais	Biodiesel				
	Agricultura Familiar do Norte, Nordeste e Semi-Árido com Mamona ou Palma	Agricultura Familiar	Norte, Nordeste e Semi-Árido com Mamona ou Palma	Regra Geral	Diesel de Petróleo
IPI	Alíquota zero	Alíquota zero	Alíquota zero	Alíquota zero	Alíquota zero
Cide	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	R\$ 0,07
PIS/Cofins	Redução de 100%	Redução de 68%	Redução de 31%	R\$ 0,22	R\$ 0,15
Total de Tributos Federais	R\$/litro	R\$/litro	R\$/litro	R\$/litro	R\$/litro
	R\$ 0,00	R\$/0,07	R\$/0,15	R\$ 0,22	R\$ 0,22

Fonte: Elaborado pelo autor com base em MDA, 2006.

Nota: Conforme Decreto nº 5.298/04.

Risco na produção da mamona

Como destacado por Vaz & Sampaio (2008), na função objetivo do agricultor tradicional está explícita a aversão ao risco referente às mudanças tecnológicas. Com isso, torna-se necessário reduzir esse risco para motivá-los a ratificarem o acréscimo de produtividade e darem início a um círculo virtuoso.

De forma geral, a produção agrícola se depara com situações de risco de produção (decorrente de variações no regime da chuva, pragas e doenças) e riscos de preços. No caso da mamona, afim de, reduzir os riscos de preços, o mercado cria mecanismos que incentiva uma produção planejada, com contrato previamente estabelecido entre agricultores e a indústria de óleos vegetais. Tal operação funcionaria como uma espécie de hedge que protegeria os dois agentes econômicos (VAZ & SAMPAIO, 2008).

Assimetria de informação na produção de biodiesel de mamona

A indústria de biodiesel se depara com o sério problema de não conhecer o preço da mamona que os agricultores familiares estariam motivados a produzir a oleaginosa, uma vez que enfrentam duas incógnitas: a produtividade das terras e a renda média da família a ser

⁵ O Governo Federal criou a Lei nº 11.116/05, que dispõe sobre a desoneração total ou parcial dos tributos federais incidentes sobre o biodiesel (PIS/PASEP e COFINS).

contratada, que por sua vez determina o custo de oportunidade associado a ela (VAZ & SAMPAIO, 2008).

As indústrias de biodiesel precisam definir preços que compensem o custo de oportunidade dos agricultores familiares levando-os a produzir os insumos necessários para o desenvolvimento desse mercado, e para tanto deveriam conhecer a produtividade dos agricultores. Dessa maneira, a teoria da assimetria de informação pode ser um instrumento para o desenvolvimento de uma resposta a um possível entrave para os momentos iniciais de consolidação dessa atividade (VAZ & SAMPAIO, 2008).

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tem-se na literatura alguns trabalhos que buscaram investigar a organização da produção de biodiesel na Região Nordeste do Brasil com base na agricultura familiar. Esse tema está sendo muito importante devido à posição assumida pelo Governo Federal na instituição do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) como fonte de promoção da inclusão social da agricultura familiar ao agronegócio brasileiro. Dentre esses trabalhos merecem destaque Amorim (2005) e Garcia (2008), contudo, eles não consideram o risco moral ou a análise dos mecanismos de incentivo da empresa de biodiesel para os produtores da agricultura familiar.

Em relação à literatura acerca da assimetria de informação existente nas relações contratuais agrícolas, têm-se um número pequeno de trabalhos internacionais e nacionais que abordam o modelo principal-agente na análise de tais tipos de contratos. Dentre esses trabalhos destacam-se Dubois (2006), Sampaio (2007), Filho (2008) e Mesquita (2008). O estudo sobre a eficiência dos contratos agrícolas está se tornando cada vez mais importante na agricultura, podendo mostrar que os contratos podem ser instrumentos tanto para promover a qualidade do produto quanto para estimular o esforço do produtor.

Modelo Principal-Agente

O modelo Principal-Agente pode ser usado para examinar problemas com informação assimétrica. O Principal contrata um Agente para realizar uma tarefa, porém 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. Dessa maneira, muitas relações que podem ser vantajosas para os dois lados não irão se realizar devido à incapacidade de ambos os lados estabelecerem um contrato que seja capaz de mitigar os incentivos oportunistas do agente. Duas categorias de modelos com assimetria de informação podem ser destacadas, são elas: i) ações encobertas (hidden actions); ii) informações encobertas (hidden information ou Knowledge). A primeira é conhecida como problema de *Moral Hazard*, em que a assimetria de informação se apresenta depois que o acordo é firmado e, nesse caso, apenas a ação é o que constitui a informação privada. A segunda é conhecida como problema de Seleção Adversa, em que a assimetria de informação antecede a realização do contrato, nesse caso, o principal é incapaz de observar o tipo do agente ou não é de seu conhecimento a qualidade dos bens (RASMUSEN, 1996).

Em contratos ou acordos, o bem-estar de um dos participantes irá depender das ações e decisões do outro. Uma ação do agente afeta o bem-estar do principal, gerando uma externalidade⁶ sobre o mesmo. Portanto, o principal quer contratar a ação a ser executada pelo agente de forma a poder influir sobre o seu próprio bem-estar, ou seja, o principal procura elaborar contratos que incentivem os agentes a agirem de acordo com os seus interesses. O

⁶ Uma externalidade ocorre quando uma ação executada por uma parte influencia o bem-estar da outra parte, porém a parte afetada não tem, em princípio, como influenciar a ação a ser executada.

problema do principal é explicitar, no contrato, uma “forma de pagamento” que incentive o agente a agir da melhor maneira possível do ponto de vista do principal (MAS-COLELL et al., 1995).

O agente estará envolvido em dois tipos de restrições. A primeira é denominada de Restrição de Participação (RP), sendo suficiente para se garantir a participação do agente em um contrato com o principal. Essa restrição representa a decisão do agente em aceitar ou não o contrato do principal, levando em consideração outras oportunidades de trabalho disponíveis que lhe trarão certa utilidade, chamada de utilidade de reserva, e, portanto, o contrato proposto deverá satisfazer pelo menos esse nível. A segunda restrição implica que o principal deve propor um esquema de pagamento que induza o agente a escolher agir como ele deseja, sendo essa chamada de Restrição de Compatibilidade de Incentivo (RCI) (VARIAN, 1999).

Modelo Principal-Agente com Moral Hazard

O modelo geral do principal-agente que será apresentado abaixo permite o entendimento da lógica envolvida na modelagem de problemas de *moral hazard*, e se desenvolve com base em Laffont e Martimort (2002).

Considere uma empresa (principal) que contrata um trabalhador (agente). O agente pode exercer um esforço custoso (e) que terá dois possíveis valores, sendo o nível de esforço zero e o nível de esforço positivo:

$$e \in \{0,1\}$$

Exercer esforço e implica em uma desutilidade para o agente que é representado por $\Psi(e)$.

O agente recebe uma transferência (t) do Principal. Assume-se que a função utilidade é separável entre dinheiro e esforço:

$$U = u(t) - \Psi(e),$$

onde $u(\cdot)$ é crescente e côncava ($u' > 0, u'' < 0$) e normalizando para $u(0) = 0$.

A produção é estocástica, e o esforço afeta o nível de produção como segue:

O nível de produção estocástico (\tilde{q}) pode assumir apenas dois valores $\{\underline{q}, \bar{q}\}$, com $\bar{q} - \underline{q} = \Delta q > 0$, e a influência estocástica do esforço sobre a produção é caracterizada pelas probabilidades:

$$\Pr(\tilde{q} = \bar{q} / e = 0) = \pi_0 \quad e$$

$$\Pr(\tilde{q} = \bar{q} / e = 1) = \pi_1,$$

com $\pi_1 > \pi_0$. A diferença entre essas duas probabilidades é denotada por $\Delta\pi = \pi_1 - \pi_0$.

É notado que $\Pr(\tilde{q} \leq q^* / e)$ é decrescente com o esforço (e) para qualquer nível de produção q^* .

Na verdade, tem-se:

$$\Pr(\tilde{q} \leq \underline{q} / e = 1) = 1 - \pi_1 < 1 - \pi_0 = \Pr(\tilde{q} \leq \underline{q} / e = 0)$$

e

$$\Pr(\tilde{q} \leq \bar{q} / e = 1) = 1 = \Pr(\tilde{q} \leq \bar{q} / e = 0).$$

Esta propriedade implica que qualquer principal que tem uma função utilidade $v(\cdot)$ que é crescente na produção prefere a distribuição estocástica de produção induzida pelo esforço positivo ($e = 1$) àquele induzido pelo nível de esforço nulo ($e = 0$).

Na verdade, tem-se:

$\pi_1 v(\bar{q}) + (1 - \pi_1) v(\underline{q}) = \pi_0 v(\bar{q}) + (1 - \pi_0) v(\underline{q}) + (\pi_1 - \pi_0)(v(\bar{q}) - v(\underline{q}))$, que é maior que:

$\pi_0 v(\bar{q}) + (1 - \pi_0) v(\underline{q})$ se $v(\cdot)$ é crescente.

Um aumento de esforço melhora a produção, neste modelo com dois níveis de esforço.

Descrevem-se os contratos possíveis com “*moral hazard*”, em que as ações dos agentes não são diretamente observáveis pelo principal.

O principal apenas pode oferecer um contrato baseado no nível de produção observável e verificável, isto é, uma função $\{t(\tilde{q})\}$ ligando à compensação do agente a seu produto randomizado \tilde{q} .

Com dois possíveis resultados \bar{q} e \underline{q} , o contrato pode ser definido equivalentemente por um par de transferências \bar{t} e \underline{t} . A transferência \bar{t} é um pagamento que o agente recebe se a produção é de \bar{q} . Já a transferência \underline{t} é o pagamento que o agente recebe se a produção é de \underline{q} .

O principal é neutro ao risco e sua utilidade esperada é dada por:

$$V_1 = \pi_1 (S(\bar{q}) - \bar{t}) + (1 - \pi_1) (S(\underline{q}) - \underline{t}) \quad (1)$$

se o agente faz esforço positivo ($e = 1$), e

$$V_0 = \pi_0 (S(\bar{q}) - \bar{t}) + (1 - \pi_0) (S(\underline{q}) - \underline{t}) \quad (2)$$

se o agente não faz esforço ($e = 0$). Para simplificar a notação, os benefícios do principal em cada estado da natureza serão denotados por $S(\bar{q}) = \bar{S}$ e $S(\underline{q}) = \underline{S}$.

O problema do principal é decidir quando induzir o agente a exercer esforço ou não e, se escolhe induzir o esforço do agente, decidir que contrato de incentivo usar.

Cada nível de esforço que o principal quer induzir corresponde a um conjunto de contratos que garante participação e compatibilidade de incentivo. Neste modelo com dois níveis de esforço, pode-se dizer que o contrato é possível com incentivo se este induz um esforço positivo e garante a participação do agente.

A restrição de incentivo com *moral hazard* é, portanto:

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1 - \pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq \pi_0 u(\bar{t}) + (1 - \pi_0) u(\underline{t}). \quad (3)$$

É a restrição de incentivo que impõe ao agente preferir exercer um esforço positivo. Se exercer o esforço, o agente enfrenta uma loteria que dá \bar{t} (\underline{t}) com probabilidade π_1 ($1 - \pi_1$) e não a loteria que rende \bar{t} (\underline{t}) com probabilidade π_0 ($1 - \pi_0$). No entanto, quando não exerce esforço, o agente não incorre em nenhuma desutilidade e conserva um total de ψ .

Ainda normalizando a utilidade reserva do agente à zero pode se escrever:

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1 - \pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq 0. \quad (4)$$

A equação acima representa a restrição de participação do agente que assegura que se o agente exercer o esforço, ele terá uma renda pelo menos igual ao nível de utilidade de oportunidade exterior.

Quando o agente é avesso ao risco, o problema do principal (P) é escrito da maneira seguinte:

$$\max_{\{\bar{t}, \underline{t}\}} \pi_1 (\bar{S} - \bar{t}) + (1 - \pi_1) (\underline{S} - \underline{t})$$

$$\text{s.a. } \pi_1 u(\bar{t}) + (1 - \pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq \pi_0 u(\bar{t}) + (1 - \pi_0) u(\underline{t}) \quad (3)$$

$$\pi_1 u(\bar{t}) + (1 - \pi_1) u(\underline{t}) - \psi \geq 0 \quad (4)$$

As seguintes variáveis mostram que a concavidade do problema do principal está assegurada. Definindo-se $\bar{u} = u(\bar{t})$ e $\underline{u} = u(\underline{t})$, ou equivalentemente $\bar{t} = h(\bar{u})$ e $\underline{t} = h(\underline{u})$. Estas

novas variáveis são os níveis da utilidade ex post obtidos pelo agente em ambos os estados da natureza. O jogo dos contratos de incentivo praticáveis pode, agora, ser descrito por duas restrições lineares:

$$\pi_1 \bar{u} + (1 - \pi_1) \bar{u} - \psi \geq \pi_0 \bar{u} + (1 - \pi_0) \bar{u}, \quad (14)$$

que substitui a restrição de incentivo (3), e ainda

$$\pi_1 \bar{u} + (1 - \pi_1) \underline{u} - \psi \geq 0 \quad (15)$$

que substitui a restrição de participação (4).

O problema do principal (P) pode agora ser representado por um novo problema (P'), como se segue:

$$\max_{\{\bar{u}, \underline{u}\}} \pi_1 (\bar{S} - h(\bar{u})) + (1 - \pi_1) (\underline{S} - h(\underline{u}))$$

$$\text{s.a. } \pi_1 \bar{u} + (1 - \pi_1) \bar{u} - \psi \geq \pi_0 \bar{u} + (1 - \pi_0) \bar{u} \quad (14)$$

$$\pi_1 \bar{u} + (1 - \pi_1) \underline{u} - \psi \geq 0 \quad (15)$$

Proposição: Quando o agente é estritamente avesso ao risco, o contrato ótimo que induz o esforço faz com que as restrições de participação e incentivos sejam limitantes.

4. METODOLOGIA

Nos contratos de compra da mamona no Nordeste, se o agricultor familiar é visto como contratado (Agente) pela empresa de biodiesel (Principal) para produzir, devendo entregar 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.

Propõe-se aqui que os contratos entre os agricultores familiares e empresas de biodiesel podem ser enquadrados em problemas Principal-Agente, em que a empresa como Principal, contrata um Agente para gerir a produção. Esta hipótese se sustenta a partir da observação de que os contratos feitos pela empresa de biodiesel para os agricultores envolvem o fornecimento de insumos e assistência técnica, além da fiscalização do processo produtivo pela empresa.

Embora com todo o cuidado de fiscalização da produção que possa ser feito pela empresa, como visitas e recomendações de uso dos insumos, a produção não é acompanhada todo o tempo, e dessa forma, cabe ao produtor decidir se segue ou não as recomendações da empresa, pois suas ações são “encobertas”.

Apresentando objetivos diferentes dentro do sistema do principal-agente, o problema para o esquema restringe-se ao sistema de recompensa que a empresa propõe 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 produtor e dos seus níveis de esforço, logo os resultados (maior produtividade por hectare) dependem do esforço que o produtor realizar e dos estados da natureza.

As ações do agente (agricultor familiar) 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 mamona que ele conseguirá colher 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 em consequência irão obter uma baixa produtividade por hectare

Levando-se em consideração também os estados da natureza, destacam-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.

Dessa forma pode-se considerar que o *timing* do jogo é o seguinte: a empresa de biodiesel (principal) oferece aos agricultores familiares (agente) um contrato caracterizado pelo nível de esforço e pagamentos condicionados aos estados de natureza observados. Na seqüência, cada agente executa o nível de esforço escolhido pelo principal, como uma melhor resposta ao contrato, e entrega a matéria-prima produzida à empresa de biodiesel. Finalmente, o Estado da natureza é observado por todos e os pagamentos são efetuados.

O contrato e demais parâmetros a serem considerados

A empresa Brasil Ecodiesel possui o “Selo Combustível Social”, fornecido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), que sinaliza a procedência de um percentual mínimo necessário de compra de matéria-prima dos agricultores familiares. Respeitando as normas do selo, a empresa celebrou contratos com os agricultores familiares de mamona e, compra essa matéria-prima da sua rede de produtores familiares e demais parceiros rurais e cooperativas (rede de integração da agricultura familiar), além do núcleo comunitário agrícola.

Nos termos relevantes do contrato, a empresa se compromete a garantir a compra total da mamona ao preço de R\$0,58/ kg. Além disso, ela fornece as ferramentas e sementes necessárias para o plantio, monitorando a colheita, além de prestar assistência técnica aos agricultores. Outro marco importante constante no contrato diz respeito aos incentivos que são oferecidos pela empresa aos agricultores familiares conforme a produtividade, que podem ser observados de maneira resumida na Tabela 4:

Tabela 4 – Resumo das possibilidades de ganhos do agricultor familiar no contrato com a empresa Brasil Ecodiesel

	Valor recebido	Observação
Preço fixo	R\$ 0,58/kg	Valor recebido pelo agricultor familiar quando a produtividade por hectare é de até 500kg
	R\$ 0,60/kg	Valor recebido pelo agricultor familiar quando a produtividade por hectare estiver entre 501kg por hectare e 700kg por hectare
Incentivos	R\$ 0,65/kg	Valor recebido pelo agricultor familiar quando a produtividade por hectare estiver entre 701kg por hectare e 900kg por hectare
	R\$ 0,70/kg	Valor recebido pelo agricultor familiar quando a produtividade por hectare for maior que 900kg por hectare

Fonte: Elaboração própria com base em Brasil Ecodiesel (2007).

A Rede de Integração da Agricultura Familiar (RIAF) consiste na organização de comunidades de agricultores já existentes para o plantio da mamona e culturas consorciadas para assegurar mais renda aos agricultores. Em setembro de 2006, a rede compreendia 17.737 famílias e duas cooperativas, 15 unidades regionais, atendendo 241 municípios e a participação de 130 técnicos. Em dezembro de 2007, a rede já contava com, aproximadamente, 32.000 famílias.

De acordo com o contrato, os produtores devem entregar à empresa, com exclusividade, o total da safra de mamona produzida na área indicada no contrato, sendo essa área de no mínimo 3 hectares. A empresa fica encarregada de fornecer assistência técnica e sementes aos agricultores e, o preço que a empresa se propõe a pagar pela produção segue a

estrutura da tabela 1. Essa Rede de Integração abrange todas as regiões do Brasil, porém, a maioria dos Estados envolvidos está localizada na região Nordeste, sendo eles: Bahia, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Maranhão e Sergipe.

A EMBRAPA afirma que é possível obter a produtividade de 1.500 kg/ha de mamona, caso sejam adotadas as devidas recomendações técnicas, para os dois tipos de mamona que são desenvolvidas para a região semi-árida e para uso na agricultura familiar, com plantio e colheita manual, dos cultivares BRS 149 Nordestina e a BRS 188 Sertaneja. Vale lembrar que a produtividade também depende das condições de chuva.

Segundo informações da empresa Brasil Ecodiesel, o processo de extração do óleo da mamona resulta em, aproximadamente 480,0 kg de óleo por tonelada de mamona e para a produção em média de 1,0 m³ de biodiesel é necessário, aproximadamente, uma tonelada de óleo vegetal. O processo ainda resulta em 500 kg de torta de mamona que não contém óleo e pode ser usado como biomassa para gerar calor ou como fertilizante orgânico. A cotação de preços da torta de mamona entre os anos de 2006 e 2007 foi, em média, R\$ 300,00 por tonelada, segundo dados apresentados pela Universidade Federal de Viçosa⁷. Os custos industriais da extração do óleo giram em torno de R\$ 63,30 por tonelada de mamona, incluindo custos gerais indiretos e de pessoal (BRASIL ECODIESEL, 2007).

A empresa se comprometeu a fornecer biodiesel para a Agência Nacional de Petróleo (ANP) a preços fixos e irrealizáveis que variam de R\$1,85 a R\$ 2,74 por litro de biodiesel dependendo do leilão, sem ICMS.

O preço da mamona é fixado de acordo com o preço do óleo, por ser o seu principal subproduto, cujos preços no mercado interno e externo tem como referência os preços na bolsa de mercadorias de Roterdã. Dessa maneira, o preço da mamona no mercado recebe grande influência das taxas de câmbio, o que justifica a elevação de preços registrada em 2003 e 2004, quando o real se depreciou com relação ao dólar, como representado na Tabela 5:

Tabela 5 – Preço da Mamona em Baga na Bahia

	2002	2003	2004	2005	2006
Mamona em baga (R\$/Kg)	0,54	0,87	0,99	0,54	0,49

Fonte: Elaborado pelo autor com base em IAN, 2008.

Como a empresa Brasil Ecodiesel firma contratos com seus parceiros da agricultura familiar a preços pré-fixados, ela não está sujeita a essa variação de preços.

A empresa também adquire a matéria prima dos núcleos comunitários agrícolas, e no Núcleo Santa Clara (NSC) ela fornece sem qualquer custo, sementes, insumos e equipamentos agrícolas, bem como a infra estrutura e assistência técnica necessária na produção e na colheita. Em troca, a empresa estipula que 30% da produção da mamona serão da empresa e os 70% restantes, dos produtores. Cada parceiro deverá produzir, anualmente, uma quantidade equivalente a, pelo menos, 80% da média produzida por todas as células de produção do Núcleo, sob pena de rescisão contratual caso não atinjam este percentual após dois anos consecutivos.

O NSC é composto por, aproximadamente, 600 famílias fornecedoras de matérias primas, agrupadas em cédulas de produção com 35 lotes cada uma, com residências abastecidas por saneamento básico e eletricidade, cerca de 8 ha de áreas plantadas para cada família, totalizando, aproximadamente, 5.000 ha plantados de mamona e feijão caupi.

⁷ Cotações de oleaginosas (fonte: UFV), disponibilizado em planilha eletrônica no site do PRONAF no endereço eletrônico: <http://www.mda.gov.br/saf/index.php?sccid=363>.

O agricultor ainda pode produzir culturas consorciadas com a mamona, devendo entregar 20% da produção para a empresa e ficando com os 80% complementares. A principal cultura consorciada produzida no Núcleo Santa Clara é o feijão caupi, cujo preço médio praticado na região Nordeste é da ordem de R\$ 0,97/Kg, apresentando uma produtividade média entre os anos de 2002 e 2006 de 411,05 kg/ha na mesma região.

O custo da produção consorciada de mamona e feijão caupi utilizando um nível tecnológico baixo, que é normalmente utilizado pela agricultura familiar, é de R\$609,96/ha (VAZ & SAMPAIO, 2008). Para simplificar, considera-se a hipótese de que o custo de produção do agricultor esforçado será o mesmo daquele que não se esforça, pois esse não aproveitará os insumos de maneira eficiente, incorrendo em desperdícios, e, portanto, terá uma produtividade por hectare inferior àquele que se esforça.

Afim de, facilitar a visualização, os dados utilizados nas simulações estão resumidos na tabela 3 e de maneira geral pode-se enumerar as etapas seguidas na metodologia como abaixo:

i) Primeiramente, foram construídas simulações de jogos possíveis, 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; **ii)** Posteriormente, foi obtida a solução do jogo por meio de equilíbrio em Subjogo Perfeito, ou seja, resolvendo o jogo de trás pra frente; **iii)** 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); **iv)** Por fim, analisa-se que contrato o principal propõe, dadas as escolhas do Agente, de forma que o lucro do Principal seja maximizado.

Tabela 6– Parâmetros utilizados nas simulações

Produtividade média da mamona – alto esforço/ sorte	1.500 kg/ha
Produtividade média da mamona – alto esforço/ azar	750 kg/ha
Produtividade média da mamona – baixo esforço/ sorte	500 kg/ha
Produtividade média da mamona – baixo esforço/ azar	250 kg/ha
Produtividade média do feijão	411,05 kg/ha
Preço da mamona - até 500 kg/ha	R\$ 0,58/kg
Preço da mamona - 501 a 700 kg/ha	R\$ 0,60/kg
Preço da mamona - 701 a 900 kg/ha	R\$ 0,65/kg
Preço da mamona - mais de 900 kg/ha	R\$ 0,70/kg
Preço médio do feijão	R\$ 0,97/kg
Custo de produção consorciada	R\$ 609,96/ha
Utilidade reserva do agricultor	R\$ 159,79/ha
Quantidade de óleo por tonelada de mamona	480 kg/ton
Quantidade de biodiesel (m ³) por tonelada de óleo vegetal	1,0 m ³ /ton
Quantidade de torta por tonelada de mamona	500 kg/ton
Preço médio da tonelada de torta de mamona	R\$ 300/ton
Custos industriais de extração do óleo por tonelada de mamona	R\$ 63,30/ton
Preço médio do biodiesel	R\$ 2,30/L

Fonte: Elaboração própria

Dados Básicos: Embrapa, PAM (2007) – IBGE, CONAB, VAZ & SAMPAIO (2008), UFV (2008), IAN – Brasil Ecodiesel, ANP (2008).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicação: contratos entre a empresa Brasil Ecodiesel e os agricultores familiares de mamona na região Nordeste

O problema para o esquema contratual se restringe ao sistema de incentivos que a empresa de biodiesel propõe aos agricultores familiares, uma vez que, ambos apresentam objetivos distintos dentro do sistema do 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 para a ANP nos leilões, além de garantir a utilização do selo social que lhe confere benefícios fiscais.

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 regime de 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 para tanto. 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 R\$0,58 proposto pela empresa, como um preço teto, que independe do esforço em seguir as recomendações técnica. Portanto, considera-se que a produtividade de até 500kg/ha é 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 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 apropriadas, ele está exposto ao risco de variação de preço e, conforme o último ano verificado (ano de 2006), receber pela produção o preço de R\$ 0,49kg/ha, conforme a Tabela 5.

Como o preço da mamona está condicionado aos preços do óleo na bolsa de mercadoria de Roterdã, ele é muito inconstante por receber influência das taxas de câmbio. Portanto, a utilidade reserva do agricultor familiar da mamona a se considerar no trabalho é a estimativa da renda média⁸ entre os agricultores familiares gerada por Vaz e Sampaio (2008) com base no Censo Agropecuário 1995/96 do IBGE. O parâmetro é gerado por meio da razão entre o valor bruto da produção (VBP) e o número de estabelecimentos, ambos registrados no censo.

No caso dos agricultores familiares do Nordeste, tem-se que a renda média dos estabelecimentos familiares mais representativos do estado, considerados “quase sem renda”⁹ é de R\$ 479,38/ano. Torna-se plausível utilizar esse parâmetro da renda dos agricultores familiares do Nordeste, uma vez que, ele representa 58% dos assentamentos familiares dessa região (VAZ & SAMPAIO, 2008).

Considerando que a área mínima exigida pela empresa para o cultivo da mamona por um agricultor familiar é de três hectares, tem-se que os agricultores familiares de mamona só teriam interesse em participar do contrato se fosse possível obter uma rentabilidade mínima de R\$159,79/ha ao ano. 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 Brasil Ecodiesel, 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 com ela e seus ganhos com a produção de outro tipo de cultivar característico da agricultura familiar.

⁸ Renda obtida com a produção agrícola, não incluídos os recursos monetários externos aos estabelecimentos, como por exemplo, venda de serviços e aposentadoria.

⁹ Essa classificação denominada “quase sem renda” encontra-se na tabela elaborada pelo Convênio INCRA/FAO, obtida no site da PRONAF.

Caso o agricultor familiar escolha aplicar um esforço alto (maior empenho na produção, aceitando e seguindo todo o processo de assistência técnica prestado pela empresa), ele poderá obter com maior probabilidade uma produtividade maior, que conforme a EMBRAPA, poderá chegar a 1.500kg/ha. Dessa maneira, se sustenta a hipótese de que com esforço, o agricultor familiar estará enquadrado no esquema de incentivos, cujos preços variam de R\$ 0,60/kg a R\$0,70/kg. Porém, a quantidade que será produzida por hectare também recebe influência dos estados da natureza, como já foi mostrado – “sorte” e “azar”.

Será considerado, por hipótese, que com “azar” apenas 50% da produção máxima que poderá ser atingida, para os dois níveis de esforços escolhidos, será consumada. Essa hipótese se baseia nos relatos da própria empresa, encontrados no prospecto divulgado, de que a produção do ano de 2007 foi muito prejudicada pela seca da região Nordeste. Portanto, como no referido ano a produtividade média da mamona na Bahia (maior estado produtor) foi de 623 kg/ha, segundo informações colhidas do banco de dados do IBGE, esse valor será tomado como base. Melhor dizendo, será considerado que em períodos desfavoráveis, como o ocorrido no ano de 2007, apenas 50% da produção estimada pela Embrapa será atingida pelo produtor que realizar alto esforço, o que representa uma produção de 750 kg/ha e que 50% da produção máxima do produtor que realiza baixo esforço será atingida, o que representa uma produção de 250 Kg/ha.

Nota-se que o importante, na verdade é a redução percentual da produção, nesse caso considerada de 50% quando os estados são de sorte ou azar, que podem ser causados por pragas, secas, etc. Com “sorte” será trabalhada uma visão otimista de que 100% da produção máxima, para cada nível de esforço, será atingida.

Como a Rede de Integração da Agricultura Familiar é a forma organizacional que envolve o maior número de agricultores familiares contratados pela empresa Brasil Ecodiesel, será levado em consideração essa estrutura para analisar o contrato em questão.

Rede de Integração da Agricultura Familiar

A Figura 1 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, no contrato com o formato da Rede de Integração da Agricultura Familiar.

Se o agricultor familiar escolher aplicar o alto esforço (ação a_1 , no nó t_3) e tem “sorte” (ação s da natureza em t_4), ou seja, sua produção é 100% aproveitada, então ele terá uma produção de 1.500kg/ha e receberá por ela o valor de R\$ 0,70/kg, pois a produtividade se encontra na terceira faixa de incentivo proposto pela empresa (maior que 900kg/ha). Considerando, ainda, a produção de 300kg/ha de feijão a serem vendidos no mercado por R\$0,97/Kg, que será considerada como dada para todas as ações observadas (apenas como complemento para a renda do agricultor no sistema consorciado, sem considerar esforço ou fenômenos da natureza), a receita do agricultor familiar é de R\$1.050 com a mamona e R\$ 291 com o feijão. Logo, o agricultor terá uma receita total de R\$ 1.341/ha. Subtraindo os custos da produção consorciada que é da ordem de R\$ 609,96/ha, tem-se uma receita líquida de R\$731,04/ha.

Dessa forma, a empresa de biodiesel irá processar a mamona adquirida e transformá-la em biodiesel. Com 4.500 kg de mamona, correspondentes aos três hectares do agricultor familiar, a empresa obtém 2.160 kg de óleo¹⁰. Como para produzir em média 1,0m³ de biodiesel é preciso uma tonelada de óleo de mamona, a empresa consegue produzir, portanto, 2.160 litros de biodiesel, e vendendo para a ANP ao preço de R\$2,3/litro¹¹, tem-se a receita de

¹⁰ Com uma tonelada de mamona é possível extrair, aproximadamente, 480,0 Kg de óleo.

¹¹ Valor médio entre os preços mínimo e máximo do biodiesel que a empresa se comprometeu a fornecer à ANP nos leilões de biodiesel.

R\$4.968. Abatendo-se desse valor o pagamento feito ao agricultor familiar pela produção dos três hectares, e ainda o custo industrial de R\$63,30 para cada tonelada de mamona extraída, tem-se o lucro da empresa de R\$1.534,50. A extração de 4.500 Kg de mamona resulta ainda em, aproximadamente, 2.250 kg de torta de mamona cuja cotação média é de R\$300,00 por tonelada, o que gera para a empresa uma receita adicional de R\$ 675,00, resultando em um lucro líquido de R\$2.209,50 com cada agricultor familiar.

Caso o agente aplique alto esforço e tenha “azar”, como já foi dito anteriormente, somente 50% da produção máxima que poderia ser atingida para cada nível de esforço será de fato obtida. Portanto, o agricultor familiar esforçado obtém 750kg/ha, em uma situação de “azar”, por exemplo, em um ano de seca intensa como foi o ano de 2007. Com essa produtividade, o agricultor familiar recebe o pagamento de R\$0,65kg/ha (produção maior que 700kg/ha), o que gera uma receita de R\$ 487,50/ha. Acrescentando o valor recebido pela produção do feijão que é de R\$291,00, ele totaliza uma receita de R\$ 778,50/ha. Deduzindo-se o custo da produção consorciada, o agricultor obtém um lucro contábil final de R\$ 168,54/ha.

A empresa, portanto, transformará os 2.250 Kg de mamona, adquiridos nos 3 ha do agricultor, em 1.080,0 kg de óleo de mamona, resultando em 1.080,0 litros de biodiesel. A venda desse biodiesel para ANP ao preço de R\$ 2,30/litro levará a uma receita de R\$ 2.484,00. Abatendo-se o valor pago ao agricultor referente à aquisição da mamona nos três hectares plantados e ainda o custo industrial de extração do óleo, chega-se ao lucro da empresa de R\$ 879,08. Adicionando o valor de R\$ 337,50, recebido pela venda de 1.125 kg de torta resultantes da extração dos 2.250 kg de mamona, a empresa tem um lucro líquido de R\$ 1.216,58 com cada agricultor familiar.

Considerando agora que o produtor aplique baixo esforço na produção e tenha “sorte”, como dito anteriormente, ele terá uma probabilidade maior de ter uma produtividade menor. Nesse caso, sem dedicação e devidos cuidados com as recomendações técnicas é considerado por hipótese que o agricultor terá uma produção de no máximo 500 kg /ha.

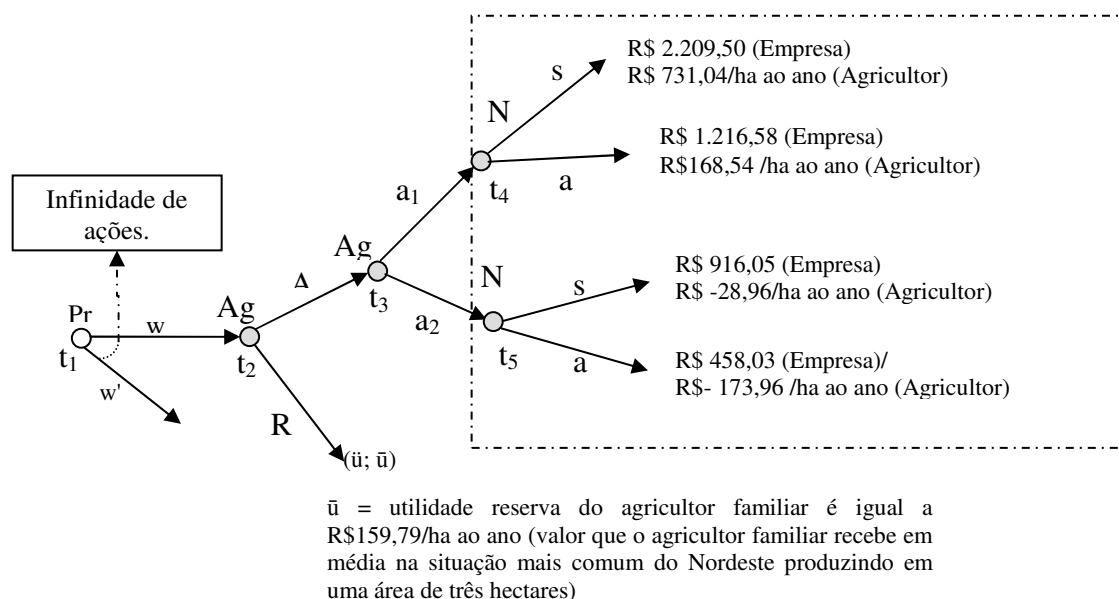
Com “sorte”, supõe que 100% da produção máxima possível com baixo esforço é atingida e o agricultor receberá da empresa o pagamento de R\$0,58/kg de mamona, o que gera uma receita de R\$290,00/ha com a produção de mamona. Somando à receita de R\$291,00/ha adquirido com a venda do feijão, o agricultor familiar terá uma receita total de R\$581,00/ha. Subtraindo-se desse valor o custo da produção consorciada, ele terá um prejuízo contábil final de R\$ - 28,96/ha.

A empresa irá extrair 720 kg de óleo de mamona dos 1.500kg adquiridos nos 3 hectares do agricultor, o que lhe renderá 720 litros de biodiesel. Com a venda do biodiesel a empresa recebe R\$ 1.656,00 de receita. Retirando desse valor o pagamento de R\$870,00 feito ao agricultor familiar pela produção, a empresa ainda tem R\$786,00 de lucro. Após abater o custo industrial de extração do óleo correspondente a R\$94,95 e adicionar o receita com a venda da torta de mamona de R\$ 225,00, a empresa finaliza o seu lucro contábil em R\$916,05 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 considerado aqui como fixo, ou seja, preço de R\$ 0,58 para uma produtividade de até 500 kg/ha. Porém, assumindo que ele teve “azar”, apenas 50% dessa produção máxima, que seria possível atingir com baixo esforço, efetivamente será colhida. Assim, o agricultor familiar recebe o equivalente a R\$145,00 por cada hectare produzido de mamona que somando à receita obtida com a venda do feijão lhe renderá uma receita total de R\$ 436,00/ha. Deduzindo o custo de produção chega-se a um prejuízo contábil do agricultor familiar de R\$ - 173,96.

A empresa ao processar os 750 kg de mamona equivalentes aos três hectares colhidos pelo agricultor obtém 360,0 kg de óleo de mamona, resultando em 360,0 litros de biodiesel. Com a venda do biodiesel à ANP, a empresa recebe R\$828,0. Deduzindo o custo industrial de extração do óleo de mamona de R\$47,47, tem-se o valor de R\$ 780,53 que subtraindo-se o valor pago ao agricultor, referente aos 750kg de mamona obtidos nos três hectares plantados, chega-se ao lucro de R\$345,53. Somando a esse valor a receita de R\$ 112,50, obtida com a venda da torta da mamona, chega-se ao lucro contábil da empresa de R\$458,03.

Figura 1. Exemplo de Jogo Principal-Agente envolvendo a empresa Brasil Ecodiesel e os agricultores familiares de mamona da região Nordeste



Fonte: Elaboração própria.

Dessa maneira, a solução para o jogo pode ser encontrada por meio de equilíbrio em subjogo perfeito, ou seja, resolvendo por indução reversa (de trás pra frente). Substituindo a última loteria da Figura 1, correspondente aos possíveis estados da natureza, por seus valores esperados, passa-se para o nó t_3 , em que o agente terá que decidir entre as duas possíveis ações a serem desempenhadas: alto ou baixo esforço. No nó t_3 , o agente compara as utilidades esperadas de aplicar alto ou baixo esforço, melhor dizendo, ele analisa se a diferença de lucro das duas alternativas o compensa pela escolha do maior esforço ou não 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 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, $u [p(s) * 731,04 + p(a) * 168,54; a_1]$, com a utilidade de aplicar baixo esforço, $u [p(s) * -28,96 + p(a) * -173,96; a_2]$.

O agente decide por aplicar alto esforço caso atribua à diferença de esforço (entre aplicar alto ou baixo) um valor menor ou igual à diferença entre os lucros de aplicar alto ou baixo esforço. 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\$342,50/ha ao ano, o que representa um valor considerável para os agricultores familiares da região Nordeste. Nesse caso, a escolha da aplicação do alto esforço se torna justificável, pois o agricultor recebe um “prêmio” de R\$342,50/ha pelo esforço.

Após a escolha do alto esforço, o agente passa para o nó t_2 , onde decide se aceita ou rejeita o contrato proposto pela empresa. Ele irá aceitá-lo apenas 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, respeitando a Restrição de Participação conforme apresenta a teoria. Os agricultores familiares da região Nordeste recebem em média R\$ 479,38/ano, considerados como “quase sem renda”. Essa renda distribuída em três hectares plantados equivale a R\$ 159,79/ha ao ano e, portanto, em t_2 , seguindo o modelo teórico, o agente vai aceitar o contrato proposto pela empresa Brasil Ecodiesel, 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\$ 168,54/ha ao ano, que é superior ao valor da utilidade reserva, de acordo com os valores estipulados no trabalho.

Chama-se atenção para o valor recebido pelo agricultor familiar que se esforça e tem 50% de azar, sendo esse um valor limitante no jogo, uma vez que, é muito próximo da utilidade reserva do mesmo. Com isso, o agricultor na verdade pode ficar em dúvida se aceita ou não o contrato, pois se depara com a possibilidade de alcançar um rendimento considerável caso a natureza seja de sorte, mas por outro lado ter um rendimento não muito diferente da realidade em que vivem, e, para isso, ter que seguir as regras da empresa e despende certo grau de esforço.

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 chave é se o contrato 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 de sorte, a empresa tem um lucro superior em R\$ 1.293,45 caso o agricultor familiar aplique alto esforço em vez de baixo esforço. Se o estado da natureza for de azar, a empresa ganha R\$ 758,55 a mais se o agricultor familiar aplicar alto esforço. Estes valores correspondem a quanto a empresa poderia pagar a mais pelo esforço do agricultor familiar.

Diante da aplicação realizada, observou-se que o contrato proposto pelo principal incentiva o agente a aplicar alto esforço. Considerando que se rejeitar o contrato o agricultor familiar vai produzir outros tipos de cultivares, comumente plantado na região, a decisão dele em aceitar ou rejeitar o contrato da empresa de biodiesel dependeu de seus lucros esperados, de seus níveis de esforço, da sua utilidade reserva e do estado da natureza. No entanto, não foi incorporada na análise a disposição ao risco do agricultor, o que a deixaria mais realista, porém, mais complexa do que a realizada, tomando como base os valores esperados.

Nota-se uma vantagem para o agricultor familiar em firmar contrato com a empresa de biodiesel, uma vez que se realmente receber a devida assistência técnica e for capaz de segui-la, com sorte ele terá a oportunidade de receber uma renda por hectare significativa para a

realidade dos agricultores familiares da região Nordeste. Essa vantagem observada pode ter sido a razão do crescimento do número de contratos firmados pela empresa com a RIAF, que passou de 17.737 famílias envolvidas no ano de 2006 para, aproximadamente, 32.000 famílias no ano de 2007.

Embora seja observada a vantagem que os agricultores familiares de mamona podem ter ao firmar contratos com a empresa, no sentido de que podem reduzir o risco de preço e auferir rendas significativas para a realidade em que vivem, muitos podem não ter a visão de renda esperada e acabarem vendendo a produção para os intermediários locais. Outros podem até ter tal noção, mas por necessidades imediatas de levantar algum recurso financeiro, por já terem tão pouco, acabam descumprindo a exigência do contrato de vender toda a produção para a empresa. Esse problema foi relatado no questionário aplicado, ou seja, alguns agricultores familiares quebraram o contrato e uma parte da produção não foi vendida para a companhia, o que pode desestimular a empresa em insistir na relação firmada com esses agricultores, e por sua vez excluí-los da participação da cadeia produtiva do biodiesel.

Vale ressaltar que o percentual de 50% estipulado para a perda da produção com o estado da natureza de azar em relação ao de sorte possa ter sido subdimensionado, ou ainda que a possibilidade de atingir a produtividade máxima por hectare estipulado pela Embrapa quando se realiza alto esforço, e de apenas 500 kg por hectare quando se realiza baixo esforço, tenham sido irreais.

Ainda é importante destacar, que como os agricultores familiares da região Nordeste, 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, mesmo que estejam se empenhando em realizar alto esforço. Isso tornaria desinteressante tanto para a empresa quanto para o agricultor familiar a continuidade do contrato, o que pode fazer com que muitos desses abandonem a relação com a empresa e, assim, não seria concretizada a inserção desses agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel, como é desejado pelo PNPB.

Para se ter uma melhor noção do espaço de possibilidades de ganho do agricultor familiar, considerando que a produtividade máxima determinada pela Embrapa pode não ser igual para todos os estados do Nordeste e, ainda, que a probabilidade de azar varie, criou-se a Tabela 7 com a análise de sensibilidade do ganho do agricultor. Considerando dessa maneira que o trabalhador venha a se esforçar e o estado da natureza (azar) varie de 0% a 50%, nota-se que os ganhos do agricultor são muito sensíveis às variáveis, produtividade e azar, uma vez que a renda tem uma variação muito grande de - R\$ 86,96 a R\$1.081,04.

Pode-se pensar que aquelas localidades com maiores produtividades devam exigir maiores custos de produção, porém na análise considerou-se o custo de produção constante para todas as localidades, pois o que irá influenciar a maior ou menor produtividade será a variável qualidade da terra. Dessa maneira, considera-se o custo de produção, para um hectare de mamona, como fixo, independente da produtividade que será alcançada em cada hectare.

Como considerado no jogo desenvolvido no trabalho, para os estados com produtividades de 1.500kg por ha, a restrição de participação para azar de 50% é limitante, correspondendo a uma renda de R\$168,54/ha. Para localidades em que a produtividade máxima seja de 800 kg/ha ou 1.000 kg/ha, as possibilidades de rendas relevantes para os agricultores são reduzidas, apresentando poucas possibilidades de ganhos superiores à utilidade reserva, e mesmo assim, com probabilidade de praticamente 100% de sorte, o que não torna uma opção muito atrativa para o agricultor.

Porém, nas localidades em que seja possível obter um rendimento de 2.000 kg/ha é muito interessante a possibilidade de ganhos, sendo que até mesmo para um estado da natureza de 50% de azar o agricultor familiar pode obter uma renda de R\$ 381,04, ou seja, mais que o dobro da utilidade reserva.

Tabela 7 – Análise de sensibilidade do ganho do agricultor familiar

Produtividade Azar	800 kg/ha	1.000kg/ha	1.500kg/ha	2.000kg/ha
0.5	R\$ (86,96)	R\$ (28,96)	R\$ 168,54	R\$ 381,04
0.4	R\$ (40,56)	R\$ 40,04	R\$ 266,04	R\$ 521,04
0.3	R\$ 17,04	R\$ 101,04	R\$ 416,04	R\$ 661,04
0.2	R\$ 65,04	R\$ 201,04	R\$ 521,04	R\$ 801,04
0	R\$ 201,04	R\$ 381,04	R\$ 731,04	R\$ 1.081,04

Fonte: Elaboração Própria.

Os preços praticados no Núcleo Santa Clara seguem a mesma estrutura apresentada anteriormente, ou seja, a empresa propõe o pagamento de um preço fixo de R\$0,58 para a produção de até 500kg/ha e adicionais que irão depender da produtividade apresentada. A diferença, nesse caso, do que foi apresentado na Rede de Integração Familiar é que aqui todos os insumos são oferecidos aos agricultores, que irão utilizar uma área de 8 hectares para a plantação da mamona, sem nenhum custo. Em troca os agricultores familiares deverão entregar 30% da produção de mamona para a empresa e 20% da produção de feijão.

Portanto, utilizando a mesma lógica que foi desenvolvida na Rede de Integração da Agricultura Familiar, chega-se aos payoffs que poderão ser analisados com uma visão de teoria dos jogos (Principal-Agente), para discutir se o contrato proposto induz o agente a exercer alto ou baixo esforço.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Governo Federal decidiu implantar uma política voltada ao setor de biocombustíveis, em especial o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que surgiu principalmente devido à preocupação mundial sobre a temática ambiental e à pressão da capacidade instalada de extração de petróleo, por parte das economias emergentes.

Uma questão particular do PNPB é o caráter social que o envolve, ou seja, o governo tem interesse em inserir os agricultores familiares, principalmente aqueles da região Nordeste, na cadeia produtiva do biodiesel e, devido a fatores estratégicos elegeu a mamona como a principal oleaginosa a ser cultivada por esses agricultores.

A assimetria de informação identificada na relação entre os agricultores familiares e as empresas de biodiesel, foi discutida por meio do embasamento teórico do modelo do principal-agente, sendo uma iniciativa importante para possíveis respostas e ajustes aos entraves nos momentos iniciais de consolidação da atividade.

Observando-se o contrato que foi aplicado pela empresa Brasil Ecodiesel aos agricultores familiares de mamona da região Nordeste, com uma perspectiva do modelo principal agente com *moral hazard*, é possível restringir o esquema contratual ao sistema de incentivos proposto pela empresa. Percebe-se, com os parâmetros utilizados no trabalho, que o agricultor familiar sente-se atraído a participar do contrato e que o desenho do contrato em primeira vista é adequado para estimular o esforço do mesmo, ou seja, o agente esforçado terá no mínimo uma renda maior e próxima da utilidade reserva (50% de azar) e, com sorte poderá adquirir uma renda quatro vezes maior que a utilidade reserva.

Os *payoffs* do jogo indicam que tanto o agricultor familiar quanto a empresa de biodiesel terão seus lucros maximizados com a ação de alto esforço por parte do agricultor, e a empresa de biodiesel poderá ainda pagar uma quantia maior pelo esforço dele. Porém, mesmo sabendo que esse parece o melhor caminho a ser escolhido pelo agricultor familiar (que proporciona as melhores rendas esperadas), ele pode não ser de fato efetivado por alguns motivos que valem ser considerados.

Primeiramente, o ganho que pode ser obtido quando o agricultor se esforça e tem 50% de azar é praticamente o limite que o agricultor familiar estaria disposto a participar do contrato e, por ser muito próximo da sua utilidade reserva, pode não justificar a submissão do mesmo a um contrato que exige regras e dedicação.

Outro ponto que vale ressaltar é que muitos agricultores familiares podem não ter a visão de renda esperada e acabar vendendo a produção para intermediários locais sem nenhuma consequência e compromisso com a empresa. Outros que podem até ter tal noção, mas, por viverem numa situação de relativa pobreza, podem sentir necessidade de levantar algum recurso financeiro e acabarem comprometendo a produção que deveria ser destinada à empresa. Essa situação, que inclusive foi constatada na realidade, compromete o laço de confiança que a empresa deposita no agricultor e prejudica a inserção do mesmo na cadeia produtiva do biodiesel.

A terceira consideração que deve ser levado em conta é o grau de instrução do agricultor familiar que é muito baixo e, portanto, pode ser insuficiente para aproveitar completamente as 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 achando, portanto, desinteressante a relação desenvolvida com a empresa o que resultará em abandono da participação na cadeia produtiva do biodiesel.

Ressalta-se, ainda, que o perfil do agricultor familiar da região Nordeste é basicamente de trabalhadores com menos de cinco hectares de área, quase sem renda (praticamente subsistência) e com nível educacional muito baixo. Outro entrave que pode ser questionado pelos trabalhadores é se destinam suas terras que, mesmo não gerando renda monetária geram a alimentação diária, à produção de mamona. Portanto, os próprios agricultores familiares, podem demonstrar resistência em optar pela produção da mamona, que não serve de alimento, por receio de apostar o pouco que tem em algo duvidoso.

Observa-se que o programa não leva em consideração algumas características estruturais do setor agrícola instalado o que torna difícil para as empresas de biodiesel assumir uma responsabilidade que poderia ser dividida com o governo, por exemplo. No PNPB, como apresentado, existe um marco regulatório e o que se observa nele é apenas a transferência de responsabilidades, onde toda a assistência e capacitação técnica são provenientes do setor privado. O setor privado pode sim fornecer assistência e capacitação técnica, porém o poder público poderia prever investimentos que amenizassem as profundas deficiências estruturais apresentadas pelos agricultores familiares.

Com o setor privado na frente da situação de inserção dos agricultores familiares à cadeia do biodiesel, alguns interesses do PNPB podem não ser completamente satisfeitos. Por exemplo, o programa tem o objetivo de promover a inserção do maior número de agricultores familiares na cadeia do biodiesel, mas, ao estipular no contrato que os agricultores devem ter no mínimo três hectares de área para cultivar a mamona, a empresa pode ter deixado de lado uma quantidade grande de agricultores que poderiam participar e não estão por possuírem áreas menores.

Por fim, ressalta que no jogo apresentado a decisão do agricultor familiar em aceitar ou rejeitar o contrato da empresa de biodiesel dependeu dos seus lucros, de seus níveis de esforço, da sua utilidade reserva e do estado da natureza. Porém, não foi incorporada na análise a disposição ao risco do agricultor, o que embora mais trabalhosa, a deixaria mais realista, e, portanto, fica uma sugestão para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R.; MAGALHÃES, R. **O acesso dos agricultores familiares aos mercados de biodiesel: parcerias entre grandes empresas e movimento sociais.** Project Proposal to Regoverning Markets Component 2: Innovative practice in connecting small-scale producers with dynamic markets – full empirical case study, organizado pelo RIMISP. Londrina, 2007.

AMORIM, P. Q. R. **Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semi-árido brasileiro sob o enfoque da teoria dos custos de transação.** Piracicaba, SP: Esalq, 2005. 95 p. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2005.

ANP (2008) – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em <http://www.anp.gov.br/doc/dados_estatisticos/Producao_de_biodiesel_m3.xls> Acesso em 24 set. 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). **Selo combustível social.** Disponível em: <www.mda.gov.br/saf/index.php?sccid=362> . Acesso em: 30 junho 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES (MRE). **Biocombustíveis.** Disponível em: <http://www.mre.gov.br/index.php?option=com_content&task=category§ionid=9&id=292&Itemid=1520>. Acesso em 20 fev. 2008.

BRASIL ECODIESEL (2007). **Prospecto definitivo de distribuição pública primária e secundária de ações ordinárias de emissão da brasil ecodiesel.** Disponível em: <http://www.brasilecodiesel.com.br/brasilecodiesel/web/default_pt.asp?idioma=0&conta=28>. Acesso em 16 mai. 2008.

DUBOIS, P. **Efficacité des contrats agricoles: le cas de la production de blé em Midi – Pyrénées.** Recherches em Economie et Sociologie Rurales, n 1, abr. 2006.

GARCIA, J. R. **O programa nacional de produção e uso de biodiesel brasileiro e a agricultura familiar na região nordeste.** Campinas, SP: Unicamp, 2008. 220 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Universidade Estadual de Campinas, 2008.

IAN – **Informações Anuais da Brasil Ecodiesel.** Disponível em <http://www.brasilecodiesel.com.br/brasilecodiesel/web/arquivos/BRASILECODIESEL_IAN2007_20080526_port.pdf>. Acesso em 25 set. 2008.

IBGE/PAM (2007). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Produção Agrícola Municipal. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ba>>. Acesso em 27 set. 2008.

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

MAS-COLELL, A.; WHINSTON, M. D.; GREEN, J. **Microeconomic theory.** New York, Oxford: 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, nº 1, jan-mar. 2008.

MDA (2006). **Biodiesel e inclusão social** (Apresentação em PPT). Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/02biodiesel_inclusao.ppt> Acesso em: 29 mar. 2008.

PROJETO INCRA/FAO (2000). **Novo retrato da agricultura familiar – O Brasil redescoberto.** Disponível em: <<http://200.252.80.30/sade/documentos.asp>>. Acesso em 20 nov. 2008.

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

RESENDE FILHO, M. A. **Rastreabilidade e segurança do alimento: uma investigação em um contexto de perigo moral.** Disponível em <<http://www.sober.org.br/palestra/9/10.pdf>>. Acesso em 20 set. 2008.

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

VARIAN, H. **Intermediate microeconomics: a modern approach.** New York: IE-WN Norton Press, 1999.

VAZ, P. H. P. M. ; SAMPAIO, Y. S. B.. **Análise da Competitividade da Mamona para Produção de Biodiesel no Nordeste do Brasil.** In: Encontro Regional da ANPEC, 2008, Fortaleza. Anais do Encontro Regional da ANPEC. Fortaleza : BNB/ANPEC, 2008. v. 1.