

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS – DLCH
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO RURAL - PADR**

GLEICIANE TEODORO DA SILVA

**ANÁLISE DO PROCESSO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO SEMIÁRIDO
PERNAMBUCANO (2004-2014)**

RECIFE

2015

GLEICIANE TEODORO DA SILVA

**ANÁLISE DO PROCESSO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO SEMIÁRIDO
PERNAMBUCANO (2004-2014)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural - PADR da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE para obtenção do título de mestre.

LINHA DE PESQUISA:
Políticas Públicas e Desenvolvimento Rural
ORIENTADORA:
Prof^a. Dra. Maria Gilca Pinto Xavier

RECIFE

2015

GLEICIANE TEODORO DA SILVA

**Análise do Processo da Inovação Tecnológica para a
Produção de Biodiesel no Semiárido Pernambucano**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural - PADR da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE para obtenção do título de mestre.

Data de Aprovação:

Recife ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof^a Dra Maria Gilca Pinto Xavier
Universidade Federal Rural de Pernambuco (PADR/UFRPE)
(Orientadora)

Prof^o Tales Wanderley Vital
Universidade Federal Rural de Pernambuco (PADR/UFRPE)
(Examinador Interno)

Prof^o Abelardo Montenegro
Universidade Federal Rural de Pernambuco (DEAGRI/UFRPE)
(Examinador externo)

Dedico este trabalho aos meus pais, Severino (in memoriam) e Eliane, pela força concedida durante todo esse processo de construção e à minha irmã, Fabiana, pelo carinho e apoio.

Ao Senhor Jesus, consagro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primordialmente, ao Senhor Deus, quem me iluminou me dando força, coragem, perseverança durante a construção deste trabalho;

Agradeço todo o apoio, o amor, a confiança dos meus Pais, meus alicerces nessa construção do saber;

Agradeço pelo carinho, pela cumplicidade, amizade da minha irmã que esteve presente em todos os períodos de luta;

Agradeço à minha turma de curso pelos momentos de contribuição ao aprendizado e, até mesmo pelos momentos de distração;

Agradeço, especialmente, pelos amigos Antonia Félix, Cezar Andrade e Renata Bonifácio por vivenciarem comigo os momentos de estresse, ansiedade, medo, fortalecendo os nossos laços de amizade;

Agradeço a Prof^a Dr^a Maria Gilca Pinto Xavier por acreditar no meu trabalho e por todas as oportunidades de conhecimentos que a mesma me proporcionou;

Agradeço a todos que de alguma forma foram importantes para essa conquista;

Agradeço à FACEPE pelo apoio financeiro que possibilitou na construção do trabalho;

Por fim, agradeço à Universidade Federal Rural de Pernambuco pela equipe de professores que me concederam conhecimento e aprendizado na construção de minha carreira profissional.

RESUMO

A busca pela inovação se tornou uma condição para que as organizações se mantenham no mercado. Por isso, é crescente a demanda por inovações cada vez mais sofisticadas capazes de atender o mercado capitalista. A inovação tecnológica é um fator que facilita o desenvolvimento das atividades de produção no setor em que estão envolvidas, desde as atividades direcionadas ao setor agrícola, até os setores de maior desenvolvimento, como o setor da indústria. Ênfase maior é dada ao setor da agricultura neste trabalho, visto que a partir da década de 90 a agricultura brasileira tem se modernizado, garantindo maior produtividade e redução dos custos de produção. A realidade diverge quando considerada uma produção agrícola em consórcio com a agricultura familiar, sendo, no geral, uma fabricação de poucos recursos tecnológicos. Assim, esta pesquisa analisa o processo de inovação tecnológica no chamado Polo Agreste de Produção de Biodiesel de Pernambuco, entre o período de 2004 e 2014. O trabalho investiga especificamente os indicadores de inovação tecnológica de processo e de produto, além de verificar as tipologias de inovação que caracterizam a atividade de produção na região e o apoio das instituições para a promoção da inovação. Para isso, utiliza-se como metodologia uma adaptação do Manual da Pesquisa de Inovação (PINTEC), elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que segue as diretrizes do Manual de Oslo ajustado para a realidade do país. Os resultados mostram que a ação das instituições de pesquisas e de ensino impulsionaram as inovações no Polo Agreste de biodiesel, proporcionando aumento na contribuição de inovação de produtos e de processos. Trata-se de uma inovação aberta onde as instituições se inter-relacionam facilitando o desenvolvimento da atividade de produção.

Palavras-Chave: Indicadores de inovação; Ação institucional; Polo Agreste de Biodiesel.

ABSTRACT

The search for innovation has become a condition for organizations to remain in the market. So it is a growing demand for increasingly sophisticated innovations that meet the capitalist market. Technological innovation is a factor that facilitates the development of production activities in the sector in which they are involved, from activities directed to the agricultural sector, even the most developed sectors, such as industry sector. Greater emphasis is given to the agricultural sector in this work, as from the 90 Brazilian agriculture has modernized ensuring higher productivity and lower production costs. The reality diverges when considered agricultural production in consortium with the family farm, and, in general, a manufacturing few technological resources. Thus, this research analyzes the technological innovation process in called Polo Agreste of Pernambuco Biodiesel Production, between the period 2004 and 2014. The work specifically investigates the technological innovation indicators of process and product, and to identify the types of innovation that characterize the production activity in the region and the support of institutions for the promotion of innovation. For this, it is used a methodology adapted from the Innovation Survey Manual (PINTEC), prepared by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) following the Oslo Manual guidelines adjusted to the reality of the country. The results show that the action of the research and teaching institutions spurred innovations in Polo biodiesel Wasteland, providing increased product innovation and contribution processes. This is an open innovation where institutions are interrelated facilitating the development of production activity.

Key-Words: Indicators of Innovation; Institutional action; Polo Wasteland Biodiesel.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Unidades de produção e de experimentos do Polo Agreste/PE
- Figura 2 – Estrutura dos Indicadores de Inovação Analisados
- Figura 3 – Modelo de Análise dos Dados
- Figura 4 - Localização geográfica das Unidades Experimentais
- Figura 5 - Simulação de chuva no plantio em Caetés.
- Figura 6 - Viveiro de produção de mudas de Oleaginosas em Caetés
- Figura 7 - Captação de águas pluviais em calhas provenientes do escoamento nos telhados dos galpões e armazenadas em cisterna de alvenaria.
- Figura 8- Tanque receptor e distribuidor de escoamento superficial de águas pluviais de microbacia
- Figura 9- Cooperbio – Cooperativa dos Agricultores Familiares Produtores de Oleaginosas do Polo Agreste de Biodiesel Pesqueira.

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1- Situação da Tecnologia adotada e capacidade instalada de unidades de produção de Biodiesel em Pernambuco
- Quadro 2 - Polos de Produção de Biodiesel de Pernambuco
- Quadro 3 - Experimentos desenvolvidos e em andamento no Polo Agreste de PE para a produção de biodiesel
- Quadro 4 - Resultados dos experimentos em Caetés-PE X espécies de oleaginosas
- Quadro 5 - Editais da FACEPE direcionados às instituições de pesquisa científica e tecnológica voltados para o biodiesel, 2004-2014
- Quadro 6 - Editais do CNPq de fomento a pesquisa científica e tecnológica voltados para o biodiesel, 2004-2014
- Quadro 7 - Associações de Pequenos Agricultores em Pesqueira
- Quadro 8 – Organização da Gestão do Polo Agreste de Biodiesel

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Área, população e índice de desenvolvimento humano dos municípios
- Tabela 2 - Estrutura Fundiária na região do Polo Agreste de Produção de Biodiesel
- Tabela 3 - Número de famílias assentadas e área (há) nos assentamentos do INCRA
- Tabela 4 - Área da Propriedade Familiar para Produção de Mamona com relação a área total e quantidades de propriedades
- Tabela 5. Dados relativos a cultivar, data do plantio, pluviosidade, produtividade, preço do produto, custo de produção, receita bruta, receita líquida e relação benefício/custo das Unidades Demonstrativas de mamona nos municípios de Pesqueira e Alagoinha, PE.
- Tabela 6 – Características físico-químicas do óleo das oleaginosas pesquisadas no projeto UFRPE
- Tabela 7 - Dados de precipitação (mm), volume de água captado para a cisterna (m³), necessidade de produção do Centro de Bioenergia e o déficit mensal em 2012
- Tabela 8 – Número total de documentos entregues à PBIO no Estado de Pernambuco – Safra de mamona 2009/2010

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Tamanho da Propriedade (ha)
- Gráfico 2 - Produção mensal de grãos de mamona (kg)
- Gráfico 3 - Projetos de pesquisa científica e tecnológica voltados para o biodiesel, 2004-2014
- Gráfico 4 – Variação do preço mínimo da baga da mamona (R\$/kg)
- Gráfico 5 – Índices Pluviométricos (mm) no Município de Pesqueira – PE
- Gráfico 6 - Escolaridade nos municípios do Polo Agreste de Pernambuco

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
CETENE	Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste
Coopbio	Cooperativa dos Agricultores Familiares Produtores de Oleaginosas de Pesqueira
CT-AGRO	Programa de Ciência e Tecnologia do Agronegócio
CT-Bio	Comissão Técnica de Biossegurança
CT-Energ	Fundo Setorial de Energia
CT-Petro	Fundo Setorial de Petróleo e Gás Natural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	Estados Unidos
FINEP	Conselho Nacional de Pesquisa e da Financiadora de Estudos e Projetos
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Ha	Hectares
IDHM	Índices de Desenvolvimento Humano Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPA	Instituto Agrônomo de Pernambuco
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
PIB	Produto Interno Bruto
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
OCDE	Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
ONG	Organizações não governamentais
PINTEC	Pesquisa de Inovação
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento

PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PTF	Produtividade Total dos Fatores
R\$	Moeda Real
SAF	Secretaria da Agricultura Familiar
SEBRAE	Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizado Industrial
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TPP	Inovação de Produto e de Processo
UE	União Europeia
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
%	Porcentagem

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 2: O POLO AGRESTE DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO	18
2.1 O programa nacional de produção e uso de biodiesel – PNPB	18
2.2 A produção do biodiesel na região do semiárido Pernambucano	19
2.3 Características socioeconômicas da região do polo de produção de biodiesel do Agreste	23
2.4 Matérias-primas utilizadas para a produção de biodiesel no polo do Agreste/PE	26
2.5 A atuação das instituições públicas e privadas no polo de produção de biodiesel do Agreste/PE	28
CAPÍTULO 3: REFERÊNCIAL TEÓRICO	33
3.1 Conceito e aspectos da inovação tecnológica	33
3.1.1 As instituições como mediadoras da inovação	39
3.1.2 Tecnologia no campo	41
3.2 Conceito e modelos da agricultura familiar	46
3.3 Polo de crescimento	49
CAPÍTULO 4: METODOLOGIA	52
4.1 Delineamento da pesquisa	52
4.2 Plano e instrumento de coleta de dados	55
4.3 Estrutura dos indicadores de inovação analisados	57
4.4 Detalhamento dos indicadores	59
4.5 Modelo de análise	60
4.6 Contributos para a pesquisa	62
4.7 Desafios da pesquisa	63
APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	
CAPÍTULO 5: INOVAÇÃO DE PROCESSO E DE PRODUTO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL DO POLO AGRESTE/PE	64
5.1 Características do polo agreste de biodiesel	64

5.2 Inovação no campo	68
5.3 Inovação na fabricação de biodiesel	80
CAPÍTULO 6: A PARTICIPAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES NO PROCESSO DE INOVAÇÃO PARA O BIODIESEL NO POLO AGRESTE/PE	83
6.1 Fontes de financiamento das atividades inovativas	83
6.2 Apoio do governo	86
6.3 Cooperação para inovação	90
6.4 Fontes de informação para a produção de novas variedades de oleaginosas, do óleo de biodiesel e seus processos	95
CAPÍTULO 7: PROBLEMAS E OBSTÁCULOS À INOVAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO POLO AGRESTE/PE	98
7.1 Riscos econômicos e o mercado	98
7.2 Forte estiagem – seca	104
7.3 Falta de tecnologia apropriada	105
7.4 Falta de pessoal qualificado	106
CAPÍTULO 8: CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
APÊNDICE I - Questionário de Pesquisa – Propriedades Experimentais	118
APÊNDICE II - Questionário de Pesquisa – Usina de Caetés	124
APÊNDICE III - Roteiro de Entrevista Semiestruturada – Instituições de apoio	128

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Dados atuais indicam que o Brasil está no processo de construção da sua base tecnológica. Nas empresas de setores em geral, os resultados da Pesquisa de Inovação (PINTEC) em 2006/2009 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (2010) demonstraram que houve um ligeiro aumento entre as inovações nas empresas, uma vez que entre 2003/2005 a taxa foi de 33,6% e, em 2008/2009, cresceu para 34,4%. Apesar disto, observou-se que, em 2005, aproximadamente 5% das empresas realizavam atividades internas de pesquisa e desenvolvimento e, em 2008, o número passou a ser menor, representando 4,2% delas.

O objetivo deste trabalho de dissertação é analisar o processo de inovação para a produção de biodiesel no semiárido pernambucano, mais especificamente no Polo Agreste. Desta forma, o trabalho propõe Identificar a inovação de processo e de produto, descrever a participação das instituições no processo de inovação para o biodiesel e verificar os principais obstáculos para a produção de biodiesel no polo Agreste. Aqui, entende-se por polo a cooperação entre os diversos agentes econômicos, sociais e institucionais de um determinado espaço geográfico com o objetivo de promover o desenvolvimento local.

A investigação parte da hipótese de que a influência das instituições e o uso de tecnologias no setor agrário estão cada vez mais difundidos em termos de experimentos e pesquisas. Desta forma, compreender esse processo de construção da base inovativa e tecnológica no campo e na indústria de biodiesel e a interação entre as instituições são o foco desta pesquisa.

O biodiesel é o combustível produzido por fontes renováveis, em geral leguminosas, como a mamona, o dendê, o algodão, a soja, etc, que podem substituir parcialmente ou totalmente os combustíveis fósseis. O principal objetivo das políticas de apoio à produção de biodiesel é que a capacidade produzida seja suficiente para ser acrescentado ao diesel de petróleo (petrodiesel) (Duarte, 2010).

O biodiesel surgiu no Brasil no fim do século XX¹, mas só recentemente que passou a fazer parte da pauta do governo. De início o biodiesel estava submetido a

¹ Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/biodiesel/historia/biodiesel-historia.htm>.

pesquisas junto ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), sem se inserir no mercado. O empenho do MCT para disponibilizar financiamentos através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) para a análise da atuação do biodiesel e de biocombustíveis no país foi crescente.

Sua produção anual no país, em 2010, foi de 2,4 milhões de litro. Neste mesmo ano, aumentou-se o índice de 4% para 5% percentual de biodiesel misturado ao óleo diesel, chamado óleo diesel B. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis [ANP] (2012). Ao mesmo tempo, os países da União Europeia (UE) e nos Estados Unidos (EUA) elevaram a produção, uma vez que foram implementadas políticas de investimento à produção e de financiamento à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para a produção de biocombustíveis.

Sendo uma atividade de produção que inicia com a atividade agrícola, os limites ao seu desenvolvimento podem ser considerados de ordem histórica. Isto é, na década de 50, a atividade agrícola, no Brasil, foi considerada um setor de atraso tecnológico que resultava em obstáculo ao desenvolvimento. Nas décadas seguintes, a agricultura passou por reformas para ampliar a produção, como a prática de técnicas de irrigação, a diversificação agrícola a partir da instauração da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA e a mecanização com redução dos custos para adaptação ao mercado globalizado de produção. Através dessas mudanças radicais, a agricultura brasileira aumentou a produtividade e o índice de profissionalização, fortalecendo o agronegócio no País.

As modificações ocorridas repercutiram na disseminação de tecnologias importantes para o aumento da produção e da produtividade. Contudo, nas localidades de industrialização recente ou de desenvolvimento retardatário, o impacto no processo de inovação ainda não alcança proporções significativas, segundo o Manual de Oslo (2004).

No Nordeste, sendo uma região semiárida, em maioria os limites para o desenvolvimento do mercado de biodiesel que se inicia com a produção agrícola extrapolam as características peculiares às suas propriedades físico-químicas. As pesquisas recentes demonstram que muitas espécies de plantas oleaginosas para o biodiesel podem ser cultivadas na região do semiárido com eficiência, como por exemplo, a mamona, o algodão, o amendoim, o dendê e etc.

Especificamente no Estado de Pernambuco, grandes foram os investimentos para a área industrial do mercado, uma vez que foram construídas três usinas com recursos públicos em uma estimativa total de R\$ 4.750.000 bilhões. Embora esse esforço demonstre os investimentos públicos na implementação de usinas para o biodiesel, percebe-se que não houve investimentos proporcionais na produção agrícola de base familiar. Os dados atuais mostram que aproximadamente 70% dos empreendimentos agrícolas, de base familiar ou não, não recebem orientação técnica. Por outro lado, 54% dos empreendimentos utilizam a força animal e por vezes, mecanizado no processo de produção, favorecendo a produtividade agrícola (IBGE, 2006).

Recentemente, com o desenvolvimento da biotecnologia, a produção agrícola ganhou um novo estímulo para aumentar a produtividade. Neste trabalho se dará grande ênfase à análise das transformações tecnológicas no semiárido para a produção de oleaginosas. As pesquisas recentes demonstram que muitas espécies de plantas oleaginosas para o biodiesel podem ser cultivadas na região do semiárido com eficiência, como por exemplo, a mamona, o algodão, o amendoim, o dendê e etc..

O Estado de Pernambuco possui 87,60% do seu território físico na porção semiárida. Considerando o número de municípios, Pernambuco concentra 65,95% do total dos seus municípios nessa região, contabilizando 41,56% da população do Estado (IBGE, 2010).

De acordo com a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) no Agreste de Pernambuco chove, em média, 185 mm no verão. São nesse período do ano que se registra os maiores valores pluviométricos na região. Na opinião de Rebouças (2001), o problema se concentra na forma como a armazenagem da água é realizada, uma vez que o clima quente acelera o processo de evaporação da água.

O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que surgiu em dezembro de 2004, levou o Brasil a ser o terceiro maior produtor mundial desse combustível renovável, entretanto, a meta principal estabelecida pelo governo federal não foi atingida: tornar as matérias-primas da agricultura familiar um dos carros-chefes do programa. A produção de biodiesel no país está baseada em insumos oferecidos pelo agronegócio, em especial a soja, que responde por cerca

de 80% desse combustível nacional. Os agricultores familiares que se integram economicamente ao programa, são fornecedores de soja, em sua maioria. Nestas condições, a meta de diversificar as matérias-primas a serem processadas, com mamona e dendê, por exemplo, ainda não saiu da fase experimental.

Nestas perspectivas, a pesquisa examinará: qual a situação do processo de inovação tecnológica para a produção de biodiesel no semiárido pernambucano? Por que o biodiesel de Pernambuco não alcançou a fase de comercialização?

A busca pela inovação é um fator crescente em todos os setores da economia em regiões que se encontram na fase de desenvolvimento. Isso porque é através dela que as organizações adquirem maior produtividade e rendimento em suas produções, sejam elas de processos ou de produtos. Assim, as ações de apoio no que se refere à introdução das atividades inovativas no setor agroindustrial tem se tornado frequente por parte dos pesquisadores da área e das políticas públicas.

Desta forma, diversas ações têm se mobilizado no apoio a atividades inovativas a partir do chamado Polos de produção de biodiesel, destacando – se pela cooperação em rede entre instituições que contribuem para o desenvolvimento do mercado. Esses Polos recebem apoio governamental, através do Programa Nacional de Produção e Uso de biodiesel – PNPB que, embora ainda não ofereça sustentabilidade, no Agreste pernambucano, demonstra o seu fortalecimento e expansão. Por isso, é de grande relevância acadêmica e socioeconômica verificar como se processa a inovação tecnológica neste setor através dos seus indicadores. Pois, possibilitará mensurar os resultados dos esforços empreendidos pelos agentes sociais, econômicos, políticos envolvidos no Polo, bem como o conhecimento científico gerado. Além disso, as ações que promovem a produção do biodiesel na região se destacam pela cooperação em rede entre instituições que contribuem para o desenvolvimento do mercado.

Este trabalho refere-se a uma análise de indicadores de inovação tecnológica de grande importância na atualidade, uma vez que favorece o desenvolvimento econômico, além de contribuir para a avaliação das atividades inovativas e de políticas de fomento no país. Trata-se de um estudo direcionado à inovação tecnológica voltada para a produção de biodiesel em uma região do semiárido onde apresenta solo arenoso (baixa retenção de água) e terras

agricultáveis de potencial restrito, regular e bom, nos quais se destinam preferencialmente as culturas do algodão herbáceo, café e feijão. Além disso, por ser uma produção baseada na agricultura familiar, torna-se de grande relevância quando considerada a possibilidade de mais de um fator de renda para os trabalhadores locais.

Afora este, o segundo capítulo faz referência à contextualização do objeto de estudo deste trabalho, onde mostra suas características socioeconômicas, a ação institucional no local referente à produção de biodiesel e expõe, de forma geral, como o mercado se encontra na localidade.

O terceiro capítulo apresenta o referencial teórico quanto ao conceito e os tipos de inovação tecnológica desde os clássicos aos conceitos atuais e a aplicação da tecnologia no campo; conceitua o termo instituição através da abordagem dos institucionalistas, também através da definição clássica à atual; e, conceitua e indica os modelos da agricultura familiar e de polo de desenvolvimento.

O quarto capítulo deste trabalho descreve a proposta metodológica. Foram escolhidos os métodos qualitativo e quantitativo para a coleta e tratamento dos dados. Estes, por sua vez, foram realizados através de pesquisa de campo, bibliográfica e documental, além dos dados colhidos em bancos de dados institucionais. A análise dos dados foi realizada seguindo as diretrizes da Pesquisa de Inovação – PINTEC do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Os capítulos seguintes tratam dos resultados da pesquisa e discussões que foram propostas e as considerações finais.

A análise das informações nesta pesquisa demonstra que a produção agrícola de oleaginosas para o biodiesel ganhou mais força em decorrência de investimentos em pesquisas e experimentos. Através de novos métodos de produção algumas oleaginosas se tornaram mais eficiente na região. Por outro lado, o mercado de biodiesel na região se encontra desestruturado demonstrando que a ação do programa nacional de biodiesel (PNPB) é descontínua e não universal.

2. O PÓLO AGRESTE DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

Este capítulo tem como objetivo apresentar as características geográficas e econômicas da região concentradas na produção de biodiesel. Além disso, aborda a situação atual do mercado em que se deseja investigar, no caso o biodiesel e o seu processo inicial de produção através dos cultivos de oleaginosas. Refere-se à apresentação do objeto de pesquisa.

2.1 O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

Uma região possui suas particularidades, seus limites. Segundo Oliveira (1977), ela precisa ser encarada como um espaço que tem sua cultura própria que dela se originam os papéis sociais, os acordos políticos. Contudo, percebe-se que a questão do planejamento é particular a cada região, sendo ele fundamental ao se pensar o desenvolvimento social e econômico.

Com viés social, econômico e ambiental, os programas de fomento da produção de biodiesel precisam seguir um processo lógico de construção. As diversas etapas do planejamento são: conhecimento da realidade, decisão, ação e crítica (Carvalho 1978 apud Dessoy, 2010). O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) é um dos instrumentos de planejamento que contém seus prazos e metas estabelecidos.

Concomitantemente com a criação do Selo Combustível Social, o PNPB foi lançado em dezembro de 2004 com o objetivo de atender as demandas em expansão dos combustíveis não poluentes, fortalecer a agricultura familiar e gerar o desenvolvimento regional, através da geração de renda e emprego. Seu objetivo social é apoiar a inclusão da agricultura familiar durante o processo de produção. Pela ótica ambiental, o programa acredita que o biodiesel, em comparação com o diesel, de acordo com o portal Biodiesel.com (2009), reduz significativamente a emissão de gases poluentes, como 98% de enxofre, 30% de aromáticos, 50% de material particulado e 78% de gases do efeito estufa.

O Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA) em parceria com a Secretaria da Agricultura Familiar participa da gestão do PNPB, onde estimulam a produção de biodiesel e apoia as ações de incentivo à inclusão dos agricultores familiares na sua cadeia produtiva. De acordo com o MDA, as principais diretrizes do programa são: “implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social; garantir preços competitivos, qualidade e suprimento; produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas fortalecendo as potencialidades regionais para a produção de matéria prima”.

Embora o PNPB tenha sido elaborado com o objetivo no fortalecimento da agricultura familiar como um todo, o seu foco está centrado nas regiões norte e nordeste. O semiárido nordestino é uma área marcada pela escassez de recursos de água, terra, capital e, ainda pela pobreza. Porém, possui mão de obra abundante representando a inclusão dos agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel. Desta forma, o Programa incentivou dois caminhos de fornecimentos de matérias-primas: a mamona para atender ao semiárido nordestino e o norte do país, e a soja no cerrado nordestino e no centro-sul do país (Accarini 2008 apud Dessooy 2010).

2.2 A produção do biodiesel na região do semiárido pernambucano

A região do semiárido brasileiro possui uma área de 980.133,079 km². Desse total, o Nordeste apresenta 56,46% e, por sua vez, o Estado de Pernambuco apresenta 87,60% do seu território na porção semiárida. Considerando o número de municípios, Pernambuco concentra 65,95% dos seus municípios nessa região, contabilizando 41,56% da população do Estado (INSA, 2012).

Do total, 38,03% da população que reside no semiárido brasileiro, vivem no meio rural, que por sua vez dependem da agricultura de subsistência (IBGE, 2010) A agricultura familiar de subsistência é a característica básica do processo de produção da região, sendo dependente da oferta de chuva, do capital financeiro limitado e da ausência do uso de tecnologias. Desta forma, os produtores da região alcançam resultados insatisfatórios, devido à baixa produtividade e produção instável (Porto et. al, s/n).

O solo do ambiente é outro fator que propicia esses resultados, uma vez que é raso, com baixa fertilidade, infiltração e matéria orgânica. Por sua vez, ele está submetido a curtos períodos de chuvas intensas, seguido de períodos longos de estiagem, propiciando a ocorrência de erosão hídrica e de altas taxas de evaporação. Como a formação do solo é de origem cristalina, ele tem baixo potencial de acumulação de água subterrânea, dificultando o trabalho dos agricultores, uma vez que as chuvas na região são esporádicas (Porto et. al, s/n).

Nesse contexto, a produção de biodiesel na região do semiárido pernambucano está condicionada à pesquisa experimental. Existe, no Estado, o total de quatro Usinas de Biodiesel localizadas nos seguintes municípios: Pesqueira, Caetés, Petrolina e Serra Talhada. No quadro 1, pode ser observado a situação da tecnologia adotada e capacidade instalada para a produção do biodiesel.

Quadro 1 Situação da Tecnologia adotada e capacidade instalada de unidades de produção de Biodiesel em Pernambuco

USINA	LOCAL	INÍCIO DE OPERAÇÃO	CAPACIDADE INSTALADA (m ³ /ano)	TECNOLOGIA ADOTADA
Experimental de Caetés	Caetés	Março/2007	600	Transesterificação – Catálise Básica Homogênea
Governador Miguel Arraes	Pesqueira	Não funcionando	3.000	Esterificação – Catálise Ácida Heterogênea
Serrote Redondo	São José do Egito	Agosto/2008	6.000	Transesterificação – Catálise Básica Homogênea
Serra Talhada	Serra Talhada	Em construção	3.000	Transesterificação – Catálise Básica Homogênea

Fonte: CETENE, 2010.

A usina de Caetés foi implementada em 2007 pelo Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE) com recursos do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT no valor de R\$ 800 mil. Seu funcionamento está direcionado para fins de pesquisas relacionadas à busca de novos processos, qualidade e

produtividade do óleo produzido, viabilidade de diferentes oleaginosas produzidas pela agricultura familiar (CETENE, 2010).

A usina de Pesqueira foi construída e instalada com recursos do MCT no valor de R\$ 1.550.000,00 e R\$ 600 mil da Prefeitura Municipal. Apesar da estrutura do empreendimento, a produção se limita ao óleo de mamona, sendo este exportado para outras unidades de processamento. O funcionamento da usina está ligado com a produção de mamona pelos agricultores familiares locais. Estes recebem as sementes para a produção do banco de sementes do município de Alagoinha. Embora não tenha comprador fixo, o óleo da mamona geralmente é vendido para a Usina localizada no município de Monsenhor Tabosa no Estado do Ceará. Conforme alguns estudos e testes realizados, a usina deverá passar por ajustes para que possa atender as exigências da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP (CETENE, 2010; CAMARGO, 2012).

A usina de São José do Egito, localizada no sertão do Pajeú, é uma instituição privada do Grupo Serrote Redondo. Toda sua construção foi com recursos da própria empresa. Ademais, a usina recebe apoio do CETENE no setor tecnológico e na área da agricultura, através de capacitação, assistência técnica e otimização de processo (CETENE, 2010).

A usina de Serra Talhada é uma unidade de maior porte, em construção que recebeu, assim como as usinas de Pesqueira e Caetés, financiamento do MCT no valor de R\$ 1.800.000,00. Atualmente a usina não concluiu o projeto inicial quanto à construção do empreendimento, onde as obras se encontram paralisadas (CETENE, 2010).

Conforme verificado no quadro 1, a tecnologia utilizada pelas usinas para a produção de biodiesel mais comum é a transesterificação. Ela é um processo de conversão do óleo vegetal em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, ou seja, em biodiesel. Embora seja simples, o processo necessita de cuidados quando consideradas as características das matérias-primas. O outro caso, menos comum, é a tecnologia por esterificação, considerada adequada apenas quando a matéria prima possui alto teor de acidez.

Para abastecer as usinas e, de uma maneira geral, desenvolver a produção de biodiesel em Pernambuco e, ainda, incluir os trabalhadores da agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel, a Secretaria da Agricultura Familiar (SAF)

do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) formou “Polos de Produção de Biodiesel”. A organização desses Polos ficou a cargo dos principais atores da sociedade civil, como ONGs, associações, cooperativas, sindicatos, prefeituras, empresas, etc.

Para a formação dos polos, consideraram-se os aspectos culturais, socioeconômicos e agronômicos diferenciados. De acordo com o MDA, Pernambuco possui seis Polos de Produção de Biodiesel (Quadro 2), são eles: Polo Agreste/Pesqueira, com 11 municípios; Polo Araripe, com 9 municípios, Polo Pajeú, também com 9 municípios; Polo São Francisco, com 7 municípios; Polo Zona da Mata Sul, com 9 municípios e o Polo Sertão Central, com 10 municípios.

Quadro 2 Polos de Produção de Biodiesel de Pernambuco

POLOS	MUNICÍPIOS
Polo Agreste/Pesqueira	Alagoinha, Arcoverde, Belo Jardim, Brejo da Madre de Deus, Buique, Pedra, Pesqueira, Poção, Sanharó, Tupanatinga, Venturosa.
Polo Araripe	Araripina, Exu, Moreilândia, Ouricuri, Santa Cruz, Santa Filomena, Trindade, Bodocó, Granito, Ipubi.
Polo Pajeú	Betânia, Flores, Sertânia, Solidão, Tabira, Triunfo, Tuparetama, Afogados da Ingazeira, Brejinho, Calumbi, Carnaíba, Ingazeira, Itapetim, Quixaba, Santa Terezinha, São José do Egito.
Polo Sertão Central	Santa Cruz da Baixa Verde, Mirandiba, São José do Belmonte, Serra Talhada, Salgueiro, Carnaubeira da Penha, Cedro, Serrita, Verdejante, Parnamirim
Polo São Francisco	Afrânio, Cabrobó, Dormentes, Lagoa Grande, Orocó, Petrolina, Santa Maria da Boa Vista.
Polo Zona da Mata Sul	Vitória de Santo Antão, Pombos, Chã Grande, Primavera, Amaraji, Cortês, Joaquinambuco, Belém de Maria, Catende, Palmares, Jaqueira, São Benedito do Sul, Xexéu, Marial, Quipapá.

Fonte: Secretaria da Agricultura Familiar (SAF)/MDA, 2006.

Com exceção do Polo Zona da Mata Sul, todos os outros polos estão localizados no semiárido. O objetivo dos polos é de organizar em nível microrregional e territorial a base produtiva das oleaginosas e promover a inclusão da agricultura familiar na cadeia produtiva² do biodiesel (MDA).

Os primeiros resultados conseguintes dos trabalhos desenvolvidos pelos polos estão direcionados ao maior adensamento dos plantios de oleaginosas, menor custo de logística na fase agrícola da cadeia produtiva, a maior diversificação da cesta de oleaginosas, maior qualidade e intensidade da assistência técnica, o aumento da produtividade, a ampliação da renda dos agricultores familiares e uma produção mais significativa.

Entre os polos apresentados, o presente trabalho trás maiores informações sobre a produção de biodiesel no polo agreste de Pernambuco. Entre os municípios que compõem o polo (Quadro 2), Pesqueira possui maior representatividade por ter em sua unidade territorial a Usina de biodiesel e por possuir o maior número de agricultores familiares do que nos outros municípios do polo.

2.3 Características socioeconômicas da região do polo agreste de produção de biodiesel

O polo é um consórcio intermunicipal que tem como objetivo apoiar as políticas públicas direcionadas a produção de biodiesel, através da articulação entre os atores envolvidos com a sociedade civil organizada, governo, empresários e trabalhadores (SILVA, 2008).

O polo possui uma área territorial de 6.801,19 km², com uma população total de 375.212 habitantes. Desse total, 34,45% se concentra no meio rural e 65,55% na área urbana. Nesse contexto de acelerado processo de urbanização, as ações de apoio às atividades agrícolas do meio rural são fundamentais para manter a economia da região.

² Batalha (2011) cita que cadeia produtiva é um conjunto de operações de transformação, relações comerciais e financeiras que estabelecem, entre todos os estados de transformação, um fluxo de troca, situado de montante (*upstream*) a jusante (*downstream*), entre fornecedores e clientes.

Os índices de desenvolvimento humano municipal (IDHM) oscilam entre 0,519 e 0,667, como mostra a Tabela 1, indicando o baixo percentual do índice, uma vez que o aceitável é acima de 0,80³ (IBGE, 2006, 2010).

Tabela 1 Área, população e índice de desenvolvimento humano dos municípios

MUNICÍPIOS	ÁREA Km ²	POPULAÇÃO		IDHM	ÍNDICE DE GINI ⁴
		Rural %	Urbana %		
Alagoinha	217,829	46,25	53,75	0,599	0,49
Arcoverde	350,901	10,24	89,76	0,667	0,58
Belo Jardim	647,698	26,65	73,35	0,602	0,51
Brejo M. de Deus	762,345	35,15	64,85	0,562	0,47
Buíque	1.329,735	35,03	64,97	0,527	0,57
Pedra	803,216	49,28	50,72	0,567	0,53
Pesqueira	995,536	28,98	71,02	0,610	0,56
Poção	246,749	43,11	56,89	0,528	0,54
Sanharó	268,686	52,06	47,94	0,603	0,51
Tupanatinga	950,474	69,14	30,86	0,519	0,61
Venturosa	320,731	40,20	59,80	0,592	0,52

Fonte: IBGE (2006, 2010) e IPEA, 2010.

No IDHM está representada a média dos índices sobre educação, longevidade e renda. É na variável educação que se apresenta os mais baixos índices, com variações entre 0,379 e 0,567, correspondentes aos municípios Tupanatinga e Arcoverde, respectivamente.

É no quesito renda que se espera um maior impacto da inclusão da cadeia produtiva do biodiesel na região, segundo as expectativas do Programa de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Os índices da variável renda mostram que a variação está entre 0,494 e 0,654 que correspondem aos municípios Tupanatinga e Arcoverde. Os dados mostram que o município de Tupanatinga possui os menores

³ Com relação ao valor do índice do IDH, quanto mais próximo de 1 mais desenvolvida é considerada a região.

⁴ O Índice de Gini mede o grau de concentração de renda de uma determinada população. Quanto mais próximo de 0 representa uma situação de igualdade, ou seja, todos possuem a mesma renda. Quanto mais próximo de 1 maior é a desigualdade (IPEA, 2004).

valores nas duas variáveis e, ao mesmo tempo, Arcoverde possui os maiores valores. Pode-se concluir com os dados que existe uma relação direta entre as variáveis educação e renda.

Para complementar essa análise, verifica-se, com o índice de Gini (Tabela 1), que há concentração de renda nos municípios, embora na sua maioria a tendência é cada vez diminuir essa diferença. Considerando que quanto mais próximo de zero, menor é a concentração de renda.

Outro aspecto relevante para a região é a sua estrutura fundiária. De acordo com a base de dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), a região do polo possui uma área de 5,6% do total ocupada pelos minifúndios, lotes da reforma agrária e pequena propriedade, conforme a Tabela 2. Nessas propriedades está o grupo da agricultura familiar com propriedades de dimensões com até 4 módulos fiscais⁵ (SILVA, 2008).

Ainda na Tabela, verifica-se o total de 93,49% da área concentrada nas médias e grandes propriedades. Esses fatores são apenas uma amostra da grande desigualdade no Polo Agreste.

⁵ O Módulo Fiscal compreende a área mínima necessária de uma propriedade rural para que a sua exploração seja economicamente viável. É parâmetro para a classificação das propriedades em pequenas, médias e grandes (INCRA). Disponível em: <http://www.incra.gov.br/tamanho-propriedades-rurais>.

Tabela 2 Estrutura Fundiária na região do Polo Agreste de Produção de Biodiesel

MUNICIPIO	TIPOS DE IMÓVEIS	TAMANHO (Nº DE MÓDULOS FISCAIS)	ÁREA MÉDIA (HÁ)	QUANTIDADE	
				Imóveis / Parcelas %	Área / Hectare %
Região do Polo Agreste de Produção de Biodiesel	Minifúndio	Até 1	10,21	65,06	16,34
	Lotes Reforma Agrária	Até 1	19,95	10,05	4,93
	Pequena Propriedade	Mais de 1 até 4	57,27	18,94	26,68
	Média Propriedade	Mais de 4 até 15	210,55	4,9	25,04
	Grande Propriedade	Mais de 15	1.046,92	1,03	26,63
TOTAL				100,0	100,0

Fonte: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)

Com esse dado, pode-se considerar que na região não há concentração terra, já que a maioria dos agricultores familiares possuem propriedades com até 2 há. Com isso, pode-se concluir que a característica da agricultura no município de Pesqueira está baseada na produção familiar.

2.4 Matérias-primas utilizadas para a produção de biodiesel no polo Agreste/PE

Depois de instituído o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB, a partir de 2004, os incentivos à produção de matérias-primas foram intensificados principalmente nas regiões estratégicas do programa. Como exemplo de incentivo, tem-se a concessão do Selo Combustível Social aos produtores de combustível que adquiram um percentual mínimo da matéria prima da agricultora familiar, além de negociação com cooperativas e sindicatos.

A mamona foi escolhida para cultivo no polo Agreste devido à sua planta se adaptar ao clima do Sertão, sobretudo do semiárido (MDA). Produzida desde a década de 80, a sua produção entrou em decadência pela falta de investimentos, preços instáveis e baixos rendimentos devido ao emprego de tecnologias tradicionais de cultivo⁶.

Em estudo recente, Ferreira, Moura e Sales (2013) afirmam que a mamona não é a cultura mais eficiente para a produção de biodiesel no Agreste pernambucano. A produção no estado é muito pequena, os produtores não estão motivados e não tem expectativas de ganhos com a cultura.

O algodão, de acordo com o estudo, é a melhor alternativa, uma vez que os custos de produção são relativamente menores aos da mamona e a produtividade é maior comparando com o óleo derivado da mamona. Com relação ao algodão, a produção de biodiesel é suficiente através do seu caroço. Sua utilização é comum nos estados do Mato Grosso, Goiás e Bahia. Era tradicional o seu cultivo em Pernambuco, porém devido à praga do bicudo e de encontrar em outras regiões melhores condições de cultivo, sua produção foi praticamente desaparecendo no Estado (Vital & Dessoy, 2013).

Do mesmo modo, Santos, Drummond, Pereira, Gazineu & Almeida (s.n) revelam que o amendoim, assim como o algodão, possui produtividade maior do que a da mamona na região de Pernambuco. A produtividade se iguala entre as duas culturas quando a área de cultivo da mamona é aproximadamente 13 vezes maior que a área de cultivo do amendoim. Por exemplo, a produção de amendoim em uma área de 511 há de plantação tem produtividade igual ao da mamona quando esta produz em uma área de 6.935 há.

O pinhão manso, embora não seja apropriado para a área do semiárido, segundo Vital e Dessoy (2013), está em fase de adaptação. Na região do polo Agreste, vários são os estudos direcionados para esta oleaginosa, mas seus resultados ainda são insipientes. A dificuldade maior é devido à falta de conhecimento da cultura pelos agricultores, uma vez que o seu cultivo não tem tradição no país.

⁶ *Ibidem*, 2013.

Algumas características físico-químicas indicam que o pinhão-manso pode ser cultivado na região do semiárido. Além disso, a cultura pode ainda combater a desertificação, sendo outro atrativo para seu cultivo na região do semiárido (Dias, 2008; Suarez, 2007 apud Desso, 2010). Estudo realizado no Campo Experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em Petrolina-PE mostrou que o pinhão-manso tem grande potencial produtivo quando cultivado sob irrigação na região do semiárido (Drumond, Anjos, Morgado & Paiva, 2008).

A soja, diferentemente da mamona, não favorece a inclusão dos agricultores familiares na cadeia produtiva do biodiesel, pois essa cultura é produzida em extensas unidades produtivas, com mão de obra qualificada, uso intensivo de capital e de modernas técnicas agrícolas. A cultura não se adapta ao semiárido, porque requer clima ameno e o seu teor de óleo é baixo, necessitando de áreas imensas para plantação (Bini & Sampaio, 2009; Bonomi, 2009 apud Desso, 2010).

Contudo, Vital e Desso (2013) afirmam que Pernambuco não produz oleaginosas por falta de matéria prima, pois a região tem capacidade de produzir o necessário para o mercado de biodiesel. É a partir da agricultura, com os agricultores familiares, que o Estado poderá assumir os comandos desse mercado no seu território, não precisando importar o biodiesel de outros Estados.

2.5 A atuação das instituições públicas e privadas no polo Agreste/PE de produção de biodiesel

O desenvolvimento de técnicas de produção para o biodiesel passou por fases de expansão, através da pesquisa em institutos estaduais, universidades e agências governamentais, impulsionando a criação de tecnologia e inovação. O papel dessas instituições está direcionado às atividades de pesquisa e experimentos. No entanto, é característica fundamental a falta de integração entre as instituições, dependendo de pesquisadores independentes de uma instituição. Ou seja, as ações que atuam na região parte dos interesses particulares de pesquisadores sem que haja envolvimento das políticas governamentais.

As pesquisas realizadas pelos agentes institucionais, direcionadas às potencialidades e eficácia das oleaginosas produtoras de biodiesel contribuem para a produtividade na produção do biodiesel, uma vez que as indústrias poderão

adquirir a matéria-prima mais adequada e rentável considerando as características do clima⁷. Nesse ponto, destaque-se o papel de pesquisa empreendido pelo departamento de Tecnologia Rural da UFRPE, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e pelo programa da usina Ceatés criado pelo Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE) que serão as instituições que darão sustentação ao estudo empírico deste trabalho.

Uma das atuações da EMBRAPA no Nordeste se refere à exploração da mamona pelo fato de que sua produção é viável nas condições climáticas no semiárido nordestino. Mas, o custo da produção da mamona é considerado alto, uma vez que se realiza pelo trabalho manual. Assim, investe-se em melhoramento genético para que o produto possua melhores resultados em eficiência. O estudo sobre melhoramento genético é feito através do cruzamento entre as espécies da mamona para fins ecológico, econômico e agrônômico. O programa que atende aos estudos de melhoramento consiste na identificação da variabilidade dos vegetais para que possam atender as demandas de cada região.

No caso da mamona, o programa é realizado pela Embrapa e instituições de ensino e pesquisa. Os experimentos estão concentrados em 19 estados do país, sendo 5 no Nordeste, mais especificamente na Bahia, Sergipe, Pernambuco, Paraíba e Piauí. A intenção é que os estudos promovam uma abrangência maior dos cultivares com características específicas para cada região. Objetiva-se também identificar os genótipos que resistam às doenças e pragas, tolerância a herbicidas e melhor qualidade do óleo.

Apesar de a mamona ser considerada a cultura mais viável, alguns pesquisadores apostam na produção de girassol para a produção de biodiesel. Isso porque esta oleaginosa apresenta boa tolerância à seca e ao calor, podendo se tornar uma importante alternativa para o Semiárido brasileiro.

A Embrapa junto com a Petrobrás aprovaram um projeto para o desenvolvimento e transferência de tecnologias sobre a cultura do girassol nesta região com foco na produção de biodiesel. O projeto desenvolvido entre 2010 e

⁷ Informação cedida pelo prof^o Dr. Abelardo Montenegro do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

2012 objetiva difundir os conhecimentos acumulados sobre a cultura do girassol, variedades e híbridos, e tecnologias associadas, tais como o uso do plantio direto, integração lavoura-pecuária e rotação de culturas, fertilidade de solos, o controle de ervas daninhas, pragas e doenças, épocas de cultivo e conhecimento sobre as melhores adaptações de materiais para cada região.

Entre as instituições de apoio, destaca-se o CETENE com o seu Núcleo de Biodiesel onde desenvolve pesquisas na cadeia produtiva desde a matéria-prima, implantação e otimização de novas tecnologias de processos. O Núcleo ainda realiza capacitações de agricultores e operadores, estudos e viabilidade de diferentes oleaginosas para cada região. As pesquisas referentes às oleaginosas alternativas visam indicar espécies para a produção de óleo sustentado capaz de aumentar a produtividade por hectare. Ou seja, as pesquisas buscam formas de se obter espécies de oleaginosas saudáveis, considerando seus aspectos fisiológicos, capazes de se desenvolverem durante a implantação nas áreas do campo (CETENE, 2011).

Os primeiros resultados mostram que para a germinação da macaíba em condições naturais são necessários 350 dias enquanto que na germinação *in vitro* se reduz o tempo para apenas 10 dias para o estabelecimento da macaíba, licuri e dendê. O CETENE já pesquisou quarenta espécies, sendo 15 delas altamente propícias para plantio na região do semiárido (CETENE, 2011).

Um dos empreendimentos do CETENE que será pesquisado é a unidade de processamento de biodiesel em Caetés-PE com capacidade de produção de 2 mil litros/dia (600 mil litros/ano), na qual contribui para a produção de soluções tecnológicas inovadoras para o desenvolvimento da cadeia de produção do biodiesel, sendo referência para o desenvolvimento de pesquisas e empreendimentos no setor de biocombustíveis da Região Nordeste. Essa unidade de produção é uma instituição que promove P&D no sentido de fazer parte do processo de geração de inovação, tendo como principais atividades o experimento e as pesquisas de oleaginosas e da qualidade do biocombustível gerado. O biodiesel produzido pela Usina é experimentado em ônibus e caminhões de empresa de transporte para o procedimento de testes (CETENE, 2011).

As unidades experimentais são estruturadas por uma área de processamento químico de matéria-prima, depósitos de matéria-prima e de

biodiesel, além de um laboratório⁸. O laboratório é de Pesquisa e Desenvolvimento do CETENE e tem como objetivo prover serviços de alta qualidade em P&D e em projetos de circuitos e sistemas, no qual utiliza um processo de desenvolvimento próprio. No que diz respeito ao biodiesel, o laboratório atua no monitoramento de qualidade do biodiesel, tendo vantagem de baixo custo, segundo a própria instituição.

Outra estrutura do CETENE que apoia as atividades de desenvolvimento da produção de biodiesel no Nordeste é a Biofábrica Governador Miguel Arraes, onde avalia métodos de propagação em oleaginosas perenes. A biofábrica desenvolve tecnologias de propagação em grande escala de espécies vegetais que atendam a demanda por material genético de qualidade.

Além dessa estrutura implementada na região do semiárido está sendo instalado na Usina de Caetés um Centro Tecnológico de Bioenergia, que vai associar processos e sistemas de aproveitamento energético de diversas fontes de energia como solar, biodigestores, purificação de glicerina, produção de biodiesel por rota etílica e biogás. Trata-se, portanto, de novas fontes de pesquisa para aproveitamento de matéria prima e energia renovável cuja condução leva à consolidação do programa social de apoio a agricultura familiar através da cultura de oleaginosa para a produção do biodiesel.

Em Caetés, também tem a atuação da Universidade Federal Rural de Pernambuco através de estudos na aplicação da água e sua interferência no solo. Os estudos são direcionados às plantações em lote privado das oleaginosas Moringa, Nim e Chichá. Além desse estudo, a UFRPE atua através de projeto de extensão na qualificação de agricultores familiares do município de Pesqueira.

Do mesmo modo, a instituição IPA atua na difusão de tecnologias sobre sistemas de produção de mamona no semiárido nordestino, uma vez que esta cultura é a mais utilizada na região para a produção de biodiesel; na introdução de variedades e híbridos de dendê como alternativa para produção de biodiesel e na introdução do seu cultivo no estado de Pernambuco. Além desses projetos, o IPA também atua como parceiro de outras instituições na avaliação da produtividade de

⁸ Laboratório para Integração de Circuitos e Sistemas (LINCS), membro do CI-Brasil, um programa do governo mantido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

espécies oleaginosas cultivadas na região semiárida do Nordeste brasileiro. O instituto também promove ações de educação profissional e de divulgação tecnológica nas propriedades e comunidades rurais.

Outras instituições que possuem algum projeto para o desenvolvimento do biodiesel na região, pode-se citar o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) que realiza teste de biodiesel em um Laboratório de Tecnologia Automotiva; a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), no qual é responsável pela análise do combustível através do Laboratório de Combustíveis; a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), onde promove pesquisas de oleaginosas; a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) na realização de pesquisas agrícolas e acompanhamentos de produção.

Além das instituições citadas, existe em Pesqueira um poder local através de organizações que se articulam. Como por exemplo, a Coopbio (Cooperativa dos Agricultores Familiares Produtores de Oleaginosas do Polo Agreste de Biodiesel Pesqueira), o sindicato dos trabalhadores rurais, instituições que se esforçam para organizar e fortalecer a produção de mamona no município.

3.REFERÊNCIAL TEÓRICO

O capítulo iniciará com abordagem dos principais conceitos de inovação e suas tipologias. Esta primeira fase é primordial na pesquisa, pois está relacionada com o problema principal deste trabalho, direcionada aos seus objetivos. Os tópicos seguintes do capítulo dão sustentação para a análise de toda a investigação proposta.

3.1 Conceito e aspectos da inovação tecnológica

O primeiro conceito de inovação foi apresentado por Schumpeter nas suas primeiras obras sobre o desenvolvimento econômico. Para este autor, é o produtor que inicia o processo de mudança através de novas combinações dos meios de produção pelos recursos disponível no sistema econômico. A inovação acontece com a junção de uma invenção e de um indivíduo empreendedor para desenvolvê-la e aplicá-la. Diferentemente, Rogers (2003) conceitua a inovação como uma nova ideia ou objeto percebido por um indivíduo ou grupo, mas que não necessariamente modifique os paradigmas da sociedade.

A inovação em Schumpeter assume a forma cíclica, na qual ela rompe com as estruturas anteriores e cria uma nova estrutura que se desenvolve e se reorganiza. É o que o autor designou de “destruição criativa”, quando se substitui antigos produtos e hábitos por novos. Schumpeter (1997) indica cinco casos que se aplicam ao conceito das “novas combinações”, tais quais:

“introdução de um novo bem, ou de uma nova qualidade de um bem; introdução de um novo método de produção; abertura de um novo mercado; conquista de uma nova fonte de matérias-primas, ou de bens intermediários; estabelecimento de uma nova forma de organização de qualquer indústria” (p. 76).

Para explicar a sua ideia de que a inovação acontece de forma radical e não de maneira suave e continuada, Schumpeter apresentou três justificativas. A primeira diz respeito aos setores econômicos quando ele afirma que em nenhum

momento as mudanças técnicas são distribuídas em todo o sistema econômico. Essas mudanças são concentradas em setores da economia que, no geral, estão em desequilíbrio. Seu segundo argumento compreende o processo desigual de difusão das inovações, pois os pioneiros são os mais sucedidos, sendo seguidos pelos outros. Por fim, o autor ressaltou que a expectativa do lucro era o que movia as ondas de crescimento e a medida que o novo se expande, desacelera-se o crescimento em um determinado setor econômico (Freeman, 1984).

Entre as novas combinações e surtos de inovação, Schumpeter enfatiza o papel fundamental do empresário empreendedor, responsável pelas invenções e descobertas científicas. Através deles, criam-se oportunidades para o crescimento, emprego e investimentos. Para este autor, o maior incentivo para a implementação das inovações é o lucro, embora ele não seja permanente, uma vez que quando copiado perde a força competitiva⁹. Essas características são destacadas por Schumpeter quando ele destaca que a inovação segue um padrão cíclico de crescimento.

Schumpeter ainda esclareceu a distinção entre invenção e inovação. Para ele a invenção é uma ideia que surge para melhorar um produto, um serviço ou um sistema, que pode ou não ser patenteada, mas não necessariamente chegam a transformações tecnológicas. Essa invenção só passa a ser inovação quando, do ponto de vista econômico, ocorre a primeira transação comercial abrangendo o produto ou o processo novo (Freeman & Soete, 2008). Complementado a ideia, Dosi (1998) define a inovação como uma busca, uma descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos e/ou processos.

De acordo com Freeman (2008), a inovação está dividida em inovação radical e incremental. A primeira se refere às inovações em que criam uma nova tecnologia em desenvolvimento. Também chamadas de rupturas, esse tipo de inovação resulta de um processo intenso de P&D e favorecem a criação de novas empresas que, por sua vez, desenvolvem novos paradigmas tecnológicos. A segunda se distingue por se tratar de uma inovação menos impactante do que a primeira, uma vez que nesta as bases tecnológicas já estão maduras e as inovações aparecem como uma melhoria do processo ou do produto.

⁹ *Ibidem.*

A inovação também pode ser diferenciada através da estratégia adotada, na qual pode ser aberta ou fechada. Na inovação aberta a empresa ou outra instituição pode aderir tecnologias ou patentes de outras empresas ou de qualquer outra fonte; Na fechada, considera-se que a própria empresa precisa contratar pessoal suficientes em desenvolver P&D e novas tecnologias, ou seja, a empresa precisa ter propriedade intelectual própria. Nela o controle do sistema de inovação é essencial, focada nas capacidades internas da organização ou instituição (Tidd, Bessant & Pavitt, 2003).

As formas de utilização da abordagem da inovação aberta seguem alguns critérios: relacionamento com outras empresas (Rothwell, 1992); relacionamentos com universidades ou institutos de pesquisa (Cherubiri, 2006, Maculan & Merin, 1998); relacionamento com clientes (Chesbrough, 2004); relacionamento com fornecedores (Womack, Jones & Ross, 1990); importando e exportando ideias (Chesbrough, 2007). Desta forma, percebe-se que as relações entre empresas, instituições e outras organizações, através de redes favorece o processo de inovação, uma vez que as parcerias facilitam no desenvolvimento de P&D e do mercado.

A inovação e a mudança tecnológica dizem respeito ao reconhecimento de que inovação e conhecimento estão cada vez mais manifestados como membros da dinâmica e do crescimento dos países, das regiões, organizações, instituições, etc. (Cassiolato & Szapiro, 2002, Conde & Araújo-Jorge, 2003). Uma vez que a aplicação de uma invenção tecnológica ou a modificação de um produto já existente só é possível através da aquisição de novas informações e conhecimentos. Assim, “o aprendizado é a fonte principal da mudança, ocorrendo através de diferentes processos” (Lastres e Cassiolato, 2002, p.6).

Devido à atribuição dada à tecnologia como um elemento que proporciona competitividade, sendo um diferencial na sobrevivência de empresas e instituições, a sociedade é impulsionada a desenvolver esforços de capacitação tecnológica no curto prazo (Alvin, 1998). A capacitação é desenvolvida através do processo de aprendizagem que possui dois aspectos: o primeiro se refere ao caminho percorrido para a acumulação de capacidade tecnológica, no qual essa capacidade se desenvolve em diferentes direções e velocidades, podendo ser alterada com o tempo; o segundo aspecto diz respeito às transformações do conhecimento técnico

(tácido) do indivíduo em “sistemas físicos, processos de produção, procedimento, rotinas e produtos e serviços da organização” (Figueiredo, 2004, p.328).

Essas características são mais acentuadas nos países e em regiões em desenvolvimento, cujas tecnologias são oriundas de economias industriais avançadas. Ou seja, o processo de aprendizagem no uso de uma tecnologia já existente consiste no distinto grau de aprendizado tecnológico pelos diferentes países, embora todos os países tenham acesso ao conjunto internacional de conhecimentos técnicos e de equipamentos. Porém, nem todos os países conseguem aproveitar os conhecimentos disponíveis igualmente, uma vez que as diferenças na gestão econômica determinam a capacidade de aproveitamento eficaz das tecnologias disponíveis (Lall, 2005).

Segundo Figueiredo (2004), a capacitação tecnológica se define pelo esforço interno da empresa para explorar uma tecnologia importada, adaptando-a as condições locais, aprimorando-as nas atividades do ambiente em termos de processos e organização da produção, produtos, equipamentos e projetos técnicos. Conforme Lall (2005), cada país possui seu nível de capacitação tecnológica. Essa capacitação é “o conjunto de habilidades, experiências e esforços que permitem que as empresas de um país adquiram, utilizem, adaptem, aperfeiçoem e criem tecnologias com eficiência” (p.26).

Ao contrário, Rogers (2003) atribui ao processo de transferências da inovação aos canais de comunicação no sistema social. Para este autor, a disseminação da inovação é um ato de “imitação”. As fases de transferência da inovação são: o conhecimento, alusivo às primeiras informações da inovação; a persuasão, referente às informações adicionais, detalhadas; a decisão de aderir ou não à inovação; a sua implementação e, por último, a confirmação, que são os primeiros resultados obtidos da inovação aderida.

A transferência de conhecimentos de uma determinada tecnologia pode ser um processo demorado, pois depende do aprendizado local para a conclusão da transferência. O aprendizado depende da sua trajetória, sendo cumulativo. As empresas “movimentam-se por trajetórias específicas, em que o aprendizado anterior leva a determinadas direções de mudanças técnicas, e nas quais a experiência derivada dessas trajetórias de mudança reforçam os estoques disponíveis de conhecimentos e habilidades” (Bell & Pavitt, 1993, p.168).

As definições pioneiras sobre capacitação tecnológica dizem respeito à “atividade inventiva” ou ao esforço promovido para adquirir novos conhecimentos produtivos. A capacitação tecnológica também compreende as habilidades e os conhecimentos acionados nos indivíduos, nos sistemas organizacionais, objetivando mudanças no campo da produção e nas técnicas utilizadas (Katz, 1976; Bell, 1982; Scott-Kemmis, 1988 apud Figueiredo, 2004).

Os indicadores de capacitação tecnológica, embora determinem o nível de tecnologia, precisam ser encaradas de forma sistêmica em que possam apresentar incoerências quanto às medidas comparativas. Isto é, as taxas de crescimento do produto interno bruto (PIB) ou do valor adicionado industrial apresentam as competências tecnológicas, embora também conjecturem vários outros fatores. A estrutura relativa da indústria, os dados relativos à pesquisa e desenvolvimento e à educação, as estimativas da produtividade total dos fatores (PTF) ainda que sejam determinantes na composição do nível tecnológico, apresentam problemas metodológicos e interpretativos quando não considerado as especificidades do local (Lall, 2005).

Embora a empresa seja a unidade básica da atividade tecnológica, a capacitação tecnológica nacional abrange inclusive o ambiente externo às empresas. Ou seja, ela inclui o sistema de redes de informações, as relações entre empresas, a rede de instituições de apoio, a forma de fazer negócios. Contudo, a capacidade nacional se estabelece pela forma como as empresas interagem entre si e trocam informações de maneira eficiente para o aprendizado coletivo¹⁰.

De acordo com Cassiolato e Lastres (2006), as empresas fornecedoras de produtos e serviços estão organizadas com base na interação com organizações voltadas à “capacitação técnica, treinamentos de recursos humanos, informação, pesquisa, desenvolvimento e engenharia, promoção e financiamento” (p.10).

O armazenamento da capacidade tecnológica de uma empresa ou de um setor industrial é feito através de alguns componentes, de acordo com Figueiredo (2004), tais quais:

- i) sistemas técnicos físicos que se refere às máquinas e equipamentos, aos sistemas de informação, aos softwares;

¹⁰ *Ibidem.*

- ii) conhecimentos e qualificação das pessoas que diz respeito às experiências, aos conhecimentos tácitos, às habilidades das pessoas adquiridos ao longo do tempo, mas também se refere à instrução formal;
- iii) produtos e processos que refletem os outros dois componentes da capacidade tecnológica, como os conhecimentos tácitos das pessoas e da organização e seus sistemas físicos.

Além da aquisição de conhecimento, de acordo com o Manual de Oslo (2004), as principais atividades inovativas são P&D, obtenção de máquinas e equipamentos (tanto aqueles que incorporam uma nova tecnologia quanto aos que geram novo produto), treinamentos do grupo, outros processos de comercialização, etc. Uma das características da mudança tecnológica que torna seu planejamento efetivo difícil é a incerteza sobre onde os recursos para pesquisa e desenvolvimento devem ser aplicados (Nelson, 2006).

O surgimento da P&D profissional se deu na Alemanha na década de 70, quando Beer (1959 apud Freeman & Soete, 2008) percebeu a possível lucratividade de se estabelecerem as atividades de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos. E embora muitos dos autores que elaboraram o chamado “Manual Frascati” terem notado que a mudança tecnológica não depende apenas da P&D, mas também de outras atividades ligadas a ela, como o ensino, o treinamento, os projetos, o controle de qualidade, as mensurações de P&D foram usadas frequentemente como indicadores dessas atividades.

Schumpeter ressalta que os setores que mais crescem são os que investem em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (Freeman, 1984). Embora o seu modelo de mudança técnica não tenha esclarecido sobre suas ideias entre as interconexões entre a ciência e a tecnologia e ainda sobre a divisão institucional do trabalho, Nelson (2006) cita o modelo atual de inovação quanto à questão da P&D. Nele fica claro que o conjunto de conhecimentos e tecnologias está separado do conjunto de práticas. Ou seja, o modelo atual de P&D quando criado pelos pesquisadores universitários não conseguem associar o conhecimento em si à prática. Ou, no caso dos pesquisadores voltados à produção, os conhecimentos em P&D são direcionados para soluções que aumentem o lucro da empresa, sem se importar com o avanço do conhecimento geral.

No contexto das leis e crenças do capitalismo, as tecnologias criadas pelo conhecimento científico público valorizadas pelo mercado, induz as empresas a investir em P&D gerando um fluxo abundante de novos produtos e processos¹¹.

As empresas inovadoras que introduzem algum novo método de produção ou de comercialização tem como propósito obterem maior produtividade ou melhorar a sua atuação comercial. Quanto a isto, o Manual de Oslo (2004) se concentra em dois tipos de inovação dentro de uma empresa, a de produtos (bens e serviços) e a de processo tecnologicamente novos ou aperfeiçoados. A inovação de produto é quando a empresa comercializa um produto com características aprimoradas de forma que forneça aos clientes serviço novos ou melhorados. A inovação de processo corresponde à introdução de métodos de produção novos ou significativamente aperfeiçoados.

O quadro atual sobre inovação mostra que as transformações no processo inovativo são dependentes de um processo interativo de ordem social. Essa interação ocorre em diferentes condições, como pesquisa, desenvolvimento tecnológico e difusão, além de ligações com fontes externas à empresa ou à indústria de informação científica e tecnológica. A inovação é vista como um ato não isolado, fonte de aprendizado não-linear, cumulatividade de capacitação, particular da localidade e sustentada por instituições (Cassiolato e Lastres, 2005, 2006).

3.1.1 As instituições como mediadoras da inovação

A teoria do institucionalismo assume diferentes abordagens ao longo do tempo. O conceito de instituição aplicado ao velho institucionalismo está relacionado aos hábitos, regras e sua evolução direcionada aos vínculos históricos e à abordagem evolucionária. Isto é, o velho institucionalismo de Veblen, Commons e Mitchel concentra a importância na instituição como mediadora de uma economia revolucionária. Entretanto, suas análises se direcionaram para o campo da descrição não explorando as questões teóricas (Conceição, 2002).

¹¹ *Ibidem.*

Segundo a mesma autora, a abordagem de Veblen possui três pontos centrais, tais quais: i) o primeiro se refere à inadequação em tratar as teorias da inovação, supondo-as dadas; ii) o segundo está relacionado com a sua preocupação nas transformações econômicas e não com o equilíbrio estável; iii) o terceiro está centrado na ideia da evolução econômica para a mudança tecnológica. Neste sentido, o conceito de instituição está moldado nas condições do presente, como transformador do futuro, orientado pela forma como os indivíduos vêm as coisas.

As instituições mudam, mesmo sendo de forma gradual, elas podem pressionar o sistema através de crises, reivindicações, rupturas que modificam as ações. Qualquer que seja o sistema social, as rupturas são necessárias para que haja reavaliação de atitudes e que decisões de outros agentes sejam incorporadas (Conceição 2002).

Para os novos institucionalistas, o conceito de instituição deve se reportar a Veblen e Commons. Algumas abordagens foram introduzidas ao conceito de instituição, tais quais: primeiro, a economia é vista como um processo contínuo, relacionada ao tempo, lugar e circunstâncias; segundo, é fundamental a interação entre instituição, tecnologia e valores; e terceiro, rejeita-se a ideia de que a economia é abstrata e estática, além de que enfatizam a importância da multidisciplinaridade nos estudos empíricos, antes não considerada (Marshall, 1993, Gordon, 1980).

Nesse contexto, Warren Samuels (1995) propõe um “paradigma institucionalista” de crenças e valores comuns que funcionam de forma semelhante quanto à sua teoria e prática. A primeira questão desse paradigma é o papel do mercado na orientação da economia ou a percepção da economia enquanto organizada e guiada pelo mercado. Para os institucionalistas quem direciona o sistema econômico em qualquer sociedade são as instituições. O mercado apenas estabelece as ordens às instituições predominantes (Conceição 2002).

Diversos autores consideram que nas últimas décadas surgiu um novo institucionalismo. A ideia das instituições como influencia nas percepções e ações humanas permanece preservada, porém há um investimento de uma autonomia maior das instituições, sendo desta forma, transformadora dos processos institucionais nas análises políticas e sociais. Contrariando o pensamento de que

as instituições foram criadas por grupos de indivíduos para ajudá-los em seus objetivos, o novo institucionalismo enfatiza as instituições como transformadores do meio social (March e Olsen, 1984).

O termo instituição aqui está centrado aos órgãos que apoiam as atividades tecnológicas, como aos de educação e treinamento, P&D, extensão técnica, crédito de longo prazo, e assim por diante. Esses órgãos podem ser geridos pelo governo, automaticamente por eles mesmos, ou por associações ou interesses privados (Lall, 2005). Para o processo de inovação tecnológica, faz-se necessário a união dos agentes de desenvolvimento que, além do Estado, refere-se às empresas privadas e os centros de pesquisa e universidades (Medeiros, 1996).

Entre os fatores que influencia a inovação, pode-se citar a interação entre os atores sociais. O Estado é um dos agentes importante no processo de inovação, cujo poder o capacita em promover as sinergias entre os atores, através do direcionamento de recursos para projetos científicos e tecnológicos. Além disso, ele promove a infraestrutura e mecanismos de regulação. A intervenção governamental no estabelecimento de muitas das instituições corresponde ao fato de que esta intervenção é direcionada aos objetivos da política industrial (Lall, 2005).

3.1.2 Tecnologia no campo

A tecnologia é um dos fatores que afeta diretamente a economia dos trabalhadores do campo, sendo muitas vezes responsável pelas transformações que ocorre na unidade produtiva ou na sua relação com o ambiente externo a ela. No nível interno da unidade produtiva a variável tecnológica está associada com a oferta de recursos físicos e financeiros, com o processo de produção e de trabalho, com a divisão interna do trabalho entre os membros da família ou a mão de obra contratada. No nível externo à propriedade produtiva se encontra as relações comerciais e financeiras. Todos esses elementos são afetados pela tecnologia adotada, transformando ou sendo modificados por ela, em uma relação não linear (Silva, J. G. da, Kageyama, Romão, Wagner, Pinto, 1983).

As pesquisas sobre a agricultura, o agronegócio, a industrialização no Brasil, demonstram que a inovação e o desenvolvimento de tecnologia ainda estão em

fase de iniciação, como reconhecem Albuquerque (1996) e Villaschi (2005). Embora não se possa negar que, a partir da década de 90, vem ocorrendo transformações importantes na estrutura de produção do País e do Nordeste, que estão aliadas às mudanças tecnológicas mundiais.

Vieira e Silveira (2011) afirmam que na agricultura o fator mais importante que favorece o desenvolvimento da inovação tecnológica é a acumulação do conhecimento. O processo de inovação na agricultura é estruturado dentro de complexos arranjos produtivos e instituições (públicas e privadas) promotoras do conhecimento. O processo de aprendizado do agricultor no decorrer é responsável pelo aumento da produtividade e paralelamente à redução dos custos de produção. Esse aprendizado é dependente da capacidade que o produtor possui em interpretar e assimilar as informações.

Ainda de acordo com os autores, de um lado grande parte da pesquisa e desenvolvimento na agricultura é realizada fora do empreendimento, pelas instituições públicas e privadas, pelas indústrias fornecedoras de insumos tecnológicas. Por outro lado, os investimentos e as atividades experimentais são realizados dentro da unidade produtiva, proporcionando maior estoque de conhecimento.

O padrão tecnológico no Brasil, os complexos agroindustriais, não alcançou totalmente os pequenos produtores, apresentando divergências na produtividade junto àquelas que se modernizaram intensamente. Entretanto, mesmo nas unidades que adotaram tecnologia, o processo de adoção não foi realizado de forma global na unidade produtiva, ou seja, a tecnologia se concentrou na fase do preparo do solo ou dos tratamentos culturais, seja através da substituição da mão de obra animal/humana pela mecânica, seja pela via da introdução de insumos químicos, fertilizantes, irrigação e defensivos em geral¹².

No caso dos pequenos empreendimentos familiares, Kaustsky (1986) enfatiza a atuação do proprietário em todo o processo de produção, desde o conhecimento da legislação que regulamenta a atividade até a comercialização do produto final. Esse tipo de produção está baseado na integração dos componentes da família, na força braçal e, conseqüentemente, na ampliação da jornada de

¹² *Ibidem.*

trabalho, visto que há dificuldade de enfrentar a competitividade, através da implantação de novas tecnologias. Desta forma, a ampliação da jornada de trabalho gera o atraso técnico e vice-versa, uma vez que a propriedade que assim procede não sente a necessidade de inovar, pois as exigências da produção e do mercado são transmitidas aos trabalhadores. Apesar disso, o gerenciamento rural se estabelece como o fator principal para a sobrevivência do estabelecimento, no qual a inovação também pode ser entendida pela ótica organizacional.

O elemento chave que impulsionou a adoção de tecnologias na agricultura brasileira foi o crédito rural. No fim da década de 60, o crédito rural se tornou o agente catalisador através do custeio e financiamento para a modernização agrícola. No entanto, o sistema governamental do crédito rural beneficiou prioritariamente os produtores do Centro-Sul em detrimento da região Norte-Nordeste, privilegiando os grandes produtores. Desta forma, ao acelerar o ritmo de modernização da agricultura brasileira, acentuou-se também a concentração fundiária, a proletarização dos trabalhadores rurais, o êxodo do campo para a cidade, etc., manifestações típicas do desenvolvimento capitalista no campo.

Como caracteriza J. G. da Silva, et al (1983), o processo de modernização da agricultura no novo padrão tecnológico indica os seguintes atributos:

- i) ao nível da produção propriamente dita: utilização crescente dos processos mecânicos (tratores, arados, colhedeiros) e de insumos químicos (fertilizantes, corretivos, defensivos);
- ii) ao nível da circulação das mercadorias (a filiação à cooperativas e a venda direta às agroindústrias favorecem as transformações na comercialização agrícola);
- iii) ao nível do financiamento da atividade agrícola (o crédito rural como principal agente no processo de modernização agrícola);
- iv) ao nível das relações de emprego (expansão do trabalho assalariado e substituição das formas tradicionais da parceria e outras formas remuneradas em espécie (p.40).

Essas transformações que ocorreram diante do novo padrão tecnológico no campo se desenvolveram de forma distinta com relação à região do país, o tipo de produto e o tipo de produtor. Com relação aos pequenos produtores, a mudança tecnológica teve mais representatividade na categoria físico-química, na qual representou uma maior produtividade da terra nas pequenas propriedades em

relação aos grandes estabelecimentos, ocorrendo o inverso com a produtividade do trabalho¹³.

De acordo com Porto, Silva, Anjos, Brito, & Lopes (2006) as tecnologias rurais mais comuns na região do semiárido são as seguintes:

- i) Cisternas rurais: consiste em aproveitar os telhados das casas como área de captação e os depósitos ou cisternas como recipientes para armazenamento. Estima-se que em cinco anos houve a criação de mais de cinquenta mil cisternas no semiárido;
- ii) Barreiro para “irrigação de salvação”: sua utilização junto com a captação e o armazenamento de parte do escoamento superficial quando da ocorrência de chuvas pode reduzir, significativamente, as perdas de colheitas anuais. A eficiência dessa tecnologia tem sido comprovada durante 17 anos através de um sistema construído na fazenda de sequeiro existente nos campos da EMBRAPA Semiárido. Porém, não se tem informações sobre a utilização desta tecnologia pelos pequenos produtores, uma vez que ela necessita de áreas significativas e pelo alto custo da construção do sistema mecanizado;
- iii) Captação “in situ”: consiste na captação de água da chuva através da modificação da superfície do solo. As principais vantagens dessa tecnologia se referem ao seu baixo custo; não necessita de maquinaria pesada para sua implementação; é de fácil construção no campo e possui produção de escoamento por unidade de área eficiente. De acordo com os estudos realizados em campo, verifica-se que essa tecnologia ainda não é utilizada pelos pequenos produtores pelo motivo de que possuem dificuldade de trabalhar com curva de nível;
- iv) Exploração de vazante: a agricultura de vazante é típica no semiárido e consiste na utilização de solos potencialmente agricultáveis dos açudes, rios e lagos que foram cobertos pela água em períodos chuvosos. Essa tecnologia é utilizada primordialmente pelos pequenos produtores.
- v) Barragem subterrânea: é a estrutura construída para deter o fluxo horizontal de água subterrânea na superfície do solo. No geral, a água

¹³ *Ibdem.*

que chega à superfície parte retorna para a atmosfera, parte escoar na superfície do solo e parte se infiltra formando os lençóis freáticos. Durante a seca de 1998, essa tecnologia foi muito difundida, principalmente em Pernambuco, onde foram construídas cerca de 200 barragens subterrâneas. Um ponto importante desse evento é que em todas as barragens construídas foram acompanhadas de Poços Amazonas.

Como foi visto por J. G. da Silva (et al., 1983), a adoção pelos pequenos produtores de tecnologias físico-químicas e, ainda, de inovações biológicas são menos dificultadas do que as tecnologias mecânicas. Assim, o autor indica algumas medidas que podem mudar esse cenário, tais quais:

i) maiores investimentos na pesquisa e difusão de inovações biológicas, tais como sementes; ii) incentivos à produção e à difusão de máquinas menores que se adaptem às escalas menores de produção; iii) desenvolvimento de formas cooperativas para a utilização de máquinas agrícolas; iv) financiamento a juros diferenciados quando se trate de máquinas menos potentes ou de insumos preferencialmente adotados pelos pequenos produtores (p.43).

Nesse contexto, foi necessário um aparato institucional que fortalecesse e acelerasse as mudanças tecnológicas na agricultura. Foi nesse contexto que surgiu a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), responsável pelas pesquisas agropecuárias no Brasil. Sua criação modificou a forma de atuação do governo na esfera da pesquisa. Antes da sua criação os recursos em pesquisa agrícola eram escassos e, no período entre 1974-80 os investimentos passaram de US\$ 32 milhões para mais de US\$ 131 milhões¹⁴.

Atualmente, as pesquisas realizadas pela EMBRAPA tem a intenção de que os estudos promovam uma abrangência maior dos cultivares com características específicas para cada região. Objetiva-se também identificar os genótipos que resistam às doenças e pragas, tolerância a herbicidas e melhor qualidade nos produtos agrícolas. Por exemplo, na região do Nordeste, mais especificamente em Pernambuco, a instituição faz estudos sobre a produção do pinhão-manso, suscetível para a produção de biodiesel (Silva, G. T. da, et al 2014).

¹⁴ *Ibidem* apud *Idem*, 1982.

Os experimentos com a planta forrageira estão sendo realizados pelo Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Semiárido, em Petrolina - PE. Os resultados avaliados pelos pesquisadores dão indícios de que há uma grande possibilidade de alternativa econômica para os pequenos familiares. No primeiro resultado do campo experimento para avaliar o desempenho produtivo do pinhão manso, colheu-se 1000 kg de sementes por hectare com irrigação semanal. Sob o plantio de sequeiro, a colheita foi de 250 kg de sementes por hectare. Embora sejam os primeiros resultados, acredita-se que o plantio dessa espécie de cultura seja promissor na região. As plantas mais produtivas no primeiro ensaio instalado foram selecionadas e estão sendo multiplicadas para cultivo em outros estados¹⁵.

Na opinião de J. G. da Silva et al (1983), a reformulação da EMBRAPA ocorreu no momento em que o Estado interviu diretamente no processo de modernização agrícola do país, centralizando os interesses dos grandes capitais, através do consumo de produtos agrícolas pelas indústrias. Como consequência, os maiores beneficiados não são os pequenos produtores. Conclui-se que a modernização da estrutura de pesquisa no país foi guiada para acatar aos interesses dos grandes produtores industriais, fortalecendo a autoridade do capital no campo.

3.2 Conceito e modelos da agricultura familiar

De acordo com a EMBRAPA (2004), a agricultura familiar é constituída por pequenos e médios produtores, participantes do mesmo meio familiar, onde, no geral, produzem culturas diferenciadas, como o feijão, mandioca, milho, arroz e pequenos animais.

A agricultura familiar possui 84,4% do total de estabelecimentos, sendo que ocupam apenas 24,3% da área dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. A agricultura familiar é uma parcela importante de produtores no Brasil que desenvolvem a produção e o comércio de diversas culturas. É um tipo de agricultura que possui características próprias, em um determinado território no

¹⁵ *Ibidem.*

meio agrário, onde a maior delas se refere ao fato do cultivo ser feito por familiares do dono da terra (Schneider 2003 apud Camargo 2012).

Da mesma forma, Mergarejo Netto (2008 apud Camargo 2012) caracteriza a agricultura familiar sendo composta por indivíduos que possuem algum parentesco com o proprietário da terra, sendo trabalhadores que produzem primeiramente para o próprio consumo, comercializando o excedente.

De acordo com a Lei nº 11.326/2006, o conceito de agricultora familiar ou empreendimento familiar rural está vinculado à prática de atividades no meio rural, no qual a propriedade familiar deve possuir o limite de até 4 módulos fiscais estabelecidos pelo Decreto nº 84.685/1980. Além disso, é necessário que o estabelecimento familiar utilize mão-de-obra predominante da própria família nas atividades econômicas, que possuam renda familiar originária das práticas econômicas do empreendimento e que o gerenciamento da propriedade familiar seja administrado por um membro da família.

A primeira característica fundamental da produção familiar é que sua organização está atrelada ao tamanho da família e a coordenação quanto ao consumo e quantidade de mão-de-obra apta para o trabalho. A força de trabalho da agricultura familiar possui valor subjetivo, variando de acordo com o esforço de cada braço familiar. O que interessa nesta produção não é o valor da jornada de trabalho, mas a remuneração alcançada pelo trabalhador na jornada de um ano (Wolf, 1976).

Para Abramovay (1992) existem dois tipos de agricultores, o agricultor familiar moderno que possui uma profissão e o camponês que diferentemente possui um estilo de vida. Enquanto o primeiro representa um tipo de produção familiar inserido inteiramente no mercado, sem conflitos com o sistema capitalista, o segundo se apresenta inserido parcialmente em mercados incompletos. O autor ainda destaca a natureza empresarial, a capacidade de inovação e o dinamismo técnico na atual estrutura de produção familiar.

Desta forma, na agricultura capitalista moderna, predominam-se dois tipos de produtores: a familiar e a patronal. A diferença fundamental entre as duas é que na produção familiar a mão de obra utilizada em todo o processo de produção é predominantemente familiar, sendo constituída de no máximo dois trabalhadores associados. Enquanto que na produção patronal os membros da família não lidam

diretamente com o processo produtivo, sendo esta parte desenvolvida pela mão de obra contratada¹⁶.

Com ideias que se complementam, Lamarche (1998) identifica quatro tipos de modelos teóricos para caracterizar as unidades produtivas: Empresa, caracterizado por um sistema pouco familiar e dependente; Empresa Familiar, que se diferencia da primeira por incluir membros da família no processo produtivo; Agricultura Familiar Moderna, que se esforça para diminuir a participação da família no processo de produção e pela busca de maior autonomia; e Agricultura Camponesa ou de Subsistência, caracterizada pela preservação de estrutura baseadas no sustento.

As contradições nas teses levantadas pelos dois atores se destacam quando em Abramovay (1993) o conceito de agricultura familiar moderna está mais próximo da definição de empresa familiar por Lamarche (1998). Isto porque Lamarche acredita na evolução cada vez mais independente dos agricultores familiares à face do empreendedorismo capitalista. Por outro lado, o que Lamarche define como agricultura familiar moderna, Halamska denomina Camponês Modernizado. Para este autor, o Campesinato Modernizado:

Trata-se, portanto, de um grupo cujo funcionamento é regulado por duas racionalidades. Esse grupo é materialmente ancorado no mundo camponês, mas começa, porém a sair dele do ponto de vista ideológico. (...) os modelos de modernização do campesinato foram elaborados a partir das observações provenientes da área civilizadora europeia. O grupo dos 'camponeses modernizados' compõe-se, entretanto, de representantes de sociedades armadas de uma outra lógica de desenvolvimento: da sociedade coletivista, da sociedade do capitalismo dependente, da sociedade do subdesenvolvimento econômico (LAMARCHE, 1998, p. 252-253).

A diferença entre os autores está na composição das características atribuídas aos agricultores. Enquanto Halamska enfatiza as qualidades camponesas entre aqueles que se modernizam, Abramovay ressalta a diminuição do papel familiar na produção (Larmache, 1998).

Contudo, o resultado do estudo realizado por Marquez (2008), define o processo histórico como não linear, onde não se pode deixar de apreender as suas contradições e nem suas especificidades no contexto socioespacial. Assim, é

¹⁶ *Ibidem.*

preciso que o pensamento científico seja desenvolvido de forma analítica conforme as particularidades empíricas.

3.3 Polo de crescimento

A ideia de Polo consiste na análise econômica de uma indústria ou de um aglomerado industrial concentrado em um espaço abstrato, ou seja, direcionada para as interrelações econômicas. Esse espaço abstrato diz respeito ao fato de que, embora as indústrias estejam localizadas em um espaço delimitado, as relações de influência em outras atividades econômicas não são facilmente identificáveis (PERROUX, 1967).

Perroux parte do conceito de espaço econômico que se origina ao chamado espaço geonômico (tridimensional) ou espaço vulgar. Esse espaço é caracterizado por pontos, superfícies, linhas composto por coisas, grupos de homens (elementos econômicos) aptos a localizações geonômicas que resultam em conseqüências econômicas. Ou seja, embora a indústria tenha sua estrutura física e seus recursos humanos delimitados em uma localidade, considera-se que o mesmo estabelecimento necessita de relações com elementos distantes. Em seus escritos o autor afirma que, os espaços econômicos "(...) definem-se por relações econômicas estabelecidas entre elementos econômicos" (Perroux, 1967, p. 149).

Em sua teoria, Perroux (1967) destaca três tipos de espaços econômicos: espaço definido como conteúdo de um plano, que representa o conjunto de relações entre a empresa (indústria), seus fornecedores (matéria-prima, mão de obra, capital) e compradores (intermediários e finais); espaço definido como campo de forças, que considera todos os elementos econômicos que são atraídos ou repelidos para a indústria; e, por fim, o espaço definido como conjunto homogêneo, que constitui a semelhança estrutural da indústria com as indústrias vizinhas.

A preocupação deste autor é mostrar que o crescimento econômico não ocorre de forma homogênea, em todos os lugares ao mesmo tempo. É desta concepção que surge a ideia de polo de crescimento. Para ele, são esses polos que causam a expansão econômica, através da sua relação com outros polos e com o resto do sistema produtivo. O polo de crescimento é o local onde está situada a indústria/empresa capaz de expandir ou diminuir um conjugado de outras

atividades econômicas. Essa empresa tem a capacidade de aumentar a produtividade do seu produto acima da média da produção nacional (BREITBACH, 1988).

O surgimento deste tipo de empresa ou de um aglomerado de empresas provoca impacto na atividade econômica, uma vez que modifica toda uma estrutura anterior. Perroux salienta que a introdução de novas técnicas causa resultados inesperados como o aumento da produtividade. Esse crescimento é considerado desigual, pelo autor. Trata-se de um crescimento no qual a empresa motriz ou o grupo de empresas dominam as outras atividades da região, ocasionando um cenário heterogêneo (BREITBACH, 1988).

A atuação da empresa motriz ou do aglomerado de empresas é o foco de análise de Perroux (1967) quando se estuda o conceito de região. Ele aprecia a ideia de que o importante não é o espaço geográfico onde a empresa está localizada, mas a sua importância econômica para a região, considerando os fluxos entre oferta e demanda de seus produtos e serviços em comparação com as outras unidades de produção na localidade.

De acordo com Perroux (1967), a atuação da empresa motriz se destaca por dois fatores: a antecipação e a inovação. O primeiro diz respeito às mudanças de decisões quanto à previsão na variação do volume da demanda. O segundo é referente às mudanças técnicas introduzidas por sofisticadas tecnologias no processo produtivo.

Além da empresa motriz, Perroux também confere importância a outras influências no estudo da região. O autor identifica três aspectos que influenciam o crescimento que independem da ação da grande empresa: a população, as instituições e a inovação. As mudanças provocadas pelo aumento da população, pelas mudanças técnicas e pelas transformações nas instituições não ocorrem de forma simétrica no conjunto de regiões. Há, portanto, especificidade em cada região que produzem desigualdades no crescimento econômico.

No que se refere à inovação, Perroux declara que cada região possui seus recursos naturais próprios e que cada época possui a inovação capaz de transformar esse recurso em um recurso ativo. Ou seja, cada região possui uma inovação específica adequada para lhe expandir.

No contexto atual, a ideia de polo de desenvolvimento é implementada, considerando as desigualdades regionais, é entendida como uma estratégia de uma política pública na tentativa de promover o desenvolvimento local. As instituições federais, estaduais e municipais em cooperação com a sociedade civil interagem com o propósito de resolver os problemas de ordem econômica, social, política, ambiental, de conhecimento (CARNEIRO, 2007).

2. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados durante a pesquisa para alcançar os objetivos definidos na primeira seção deste trabalho. Além disso, detalha as fases da pesquisa, assim como o método científico utilizado.

4.1 Delineamento da Pesquisa

Refere-se à pesquisa de campo concentrada em municípios da região do semiárido, mais precisamente no Polo Agreste de Biodiesel de Pernambuco no período de 2004 a 2014. A escolha do período se deu pela implementação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) no ano de 2004, considerando que em 2005 a produção nacional foi de 4.670 m³ alcançando 17.421.600 m³ em outubro de 2014. (ANP, 2008).

Para a pesquisa empírica, escolheu-se o Polo Agreste/Pesqueira de Produção de Biodiesel em Pernambuco, uma vez que a produção agrícola e industrial do polo é alvo de atuações de instituições de pesquisa e experimentos. Outro ponto importante é a existência da Usina Governador Miguel Arraes no município de Pesqueira que, apesar de não funcionar, apresenta uma estrutura instalada com capacidade de produção de 3.000 m³ por ano. Ainda na região se localiza a Usina Experimental de Caetés que funciona para fins de pesquisa e experimento com capacidade de 600 m³ por ano. Tem-se, neste polo, uma considerável perspectiva de desenvolvimento do mercado de biodiesel.

Para a realização da pesquisa de campo, escolheu-se o município de Pesqueira, uma vez que é nele que se encontra o maior número de agricultores familiares assentados como mostra o banco de dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) (tabela 3). Em 2011, havia 227 agricultores familiares cadastrados na Cooperbio¹⁷ ou com contratos com a Petrobrás para a venda dos grãos de mamona no município de Pesqueira. O

¹⁷ Cooperativa de Agricultores Familiares Produtores de Oleaginosas e Alimentos do Polo Agreste Pesqueira de Biodiesel. A Cooperbio ficou responsável pela organização de grupos produtivos, formalização de contratos de compra e venda e fornecimento de matéria-prima.

objetivo foi verificar se os agricultores locais e sua atividade econômica estão inseridos de alguma forma no processo de inovação tecnológica para a produção de biodiesel.

Tabela 3 Número de famílias assentadas e área (há) nos assentamentos do INCRA

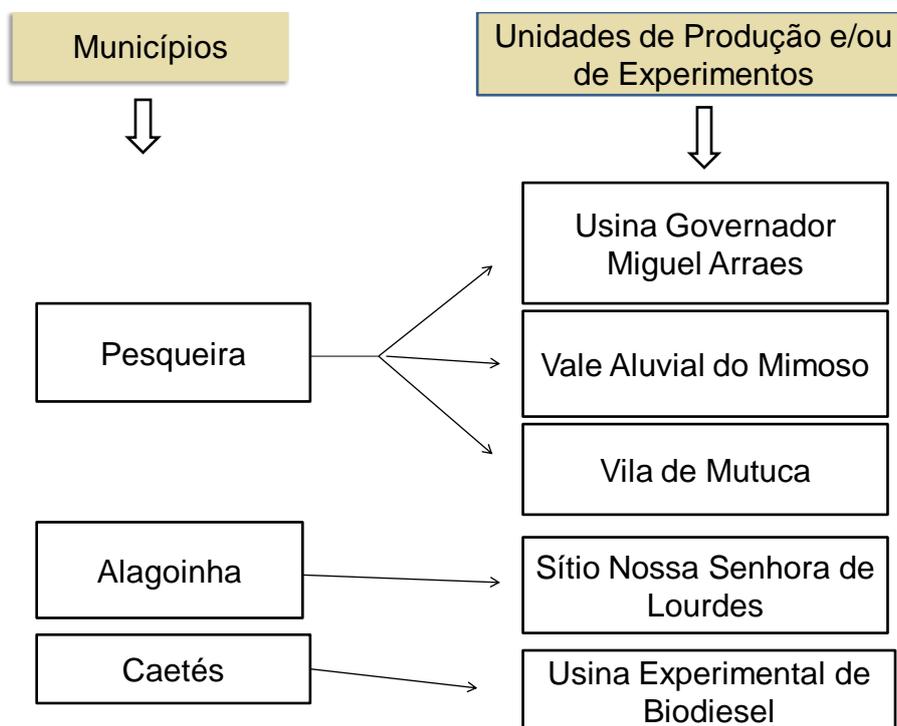
MUNICÍPIO	Nº DE FAMILIAS ASSENTADAS	ÁREA (HÁ)
Alagoinha	45	740,55
Arcoverde	80	1.643,74
Belo Jardim	80	1.223,68
Brejo da Madre de Deus	135	3.433,65
Buíque	69	2.024,68
Pedra	99	2.506,74
Pesqueira	672	11.212,46
Poção	30	695,54
Sanharó	-	-
Tupanatinga	80	2.342,66
Venturosa	-	-
TOTAL	1290	25.823,7

Fonte: INCRA, 2013.

Entre os municípios do Polo, escolheu-se também Alagoinha e Caetés por serem unidades de experimentos de instituições de ensino e pesquisa no que se refere à produção de oleaginosas. Como pode ser visto no fluxograma da Figura 1, elaborado a partir de uma pesquisa piloto com instituições envolvidas, além das usinas de produção de biodiesel localizadas em Pesqueira e em Caetés, neste primeiro municípios se localizam as unidades de produção e experimento Vale Aluvial do Mimoso e Vila de Mutuca. Em Alagoinha a unidade de experimentação fica no Sítio Nossa Senhora de Lourdes.

Desta forma, essas unidades foram investigadas através da aplicação de questionários, a fim de obter informações e dados necessários para análise do processo de inovação para a produção de biodiesel na região.

Figura 1 – Unidades de produção e de experimentos do Polo Agreste/PE



Fonte: Elaborada pela autora.

A pesquisa empírica também foi realizada através de entrevistas com as instituições que possuem maior visibilidade na região, como o Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e o Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE). Além disso, utilizaram-se os relatórios de pesquisas das instituições que participam com projetos de apoio às atividades que contribuem para o desenvolvimento da inovação tecnológica no campo, especialmente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Algodão), cuja atuação no polo foi encerrada. Outras instituições, como a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), e as instituições da sociedade civil, como cooperativas, sindicatos dos trabalhadores rurais e da agricultura familiar, participaram desta fase da pesquisa empírica.

Desta forma, a pesquisa teve como intuito ouvir os representantes dos projetos das instituições para que se possa obter uma análise mais completa sobre as atividades que favorecem a inovação no campo e na indústria direcionada à

produção de oleaginosas que beneficiem a produção do biodiesel. A importância dada a cada uma das instituições foi estabelecida através do levantamento de dados secundários na etapa da contextualização deste trabalho, na qual possibilitou o direcionamento da pesquisa através do grau de significância de cada uma. Outra forma de sistematizar a pesquisa foram os dados coletados pela aplicação de questionários durante a pesquisa de campo, na qual possibilitou o delineamento das ações institucionais.

No que tange aos métodos seguidos e a natureza dos objetivos, considera-se que a pesquisa é de caráter quantitativa e qualitativa. Quantitativa porque os dados encontrados foram abordados de acordo com a estatística descritiva e analisados cientificamente a partir da construção dos indicadores de inovação. Justifica-se também como qualitativa por se tratar de uma pesquisa analítica, na qual os dados são analisados pela perspectiva da especificidade do local.

4.2 Plano e Instrumento de Coleta de Dados

Como instrumento de coleta de dados foi utilizado um questionário adaptado da Pesquisa de Inovação Tecnológica – PINTEC. A PINTEC é elaborada e aplicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, que por sua vez foi baseada na terceira edição do Manual de Oslo. Este reúne uma série de manuais metodológicos da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). A escolha da metodologia de pesquisa se deu pela referência nacional da PINTEC e internacional do Manual de Oslo no que se refere às pesquisas de inovação (IBGE, 2010).

A adaptação do questionário da PINTEC é necessária uma vez que a produção de biodiesel é uma atividade recente no país. Em se tratando do Estado de Pernambuco, pode-se dizer que é uma atividade incipiente, pois ainda não há uma sistematização no processo de produção. Esta realidade implica no ajustamento do questionário que possa atender às características locais. Portanto, a abordagem no campo foi adaptada nos diferentes objetos de estudo, tais quais propriedades rurais e usinas industriais.

Contudo, o questionário utilizado está construído de acordo com os indicadores de inovação, composto por questões abertas, dicotômicas com as alternativas sim ou não e de múltiplas escolhas.

A aplicação do questionário foi realizada entre os meses de setembro e dezembro de 2014. Inicialmente, a ideia era aplicar o questionário a uma amostra significativa de agricultores familiares, porém foi constatado na pesquisa piloto que a produção de oleaginosas estacionou. Desta forma, foi aplicado o questionário para os proprietários das propriedades onde se realiza as atividades experimentais.

A outra parte da pesquisa empírica que visa às informações sobre o apoio das instituições representativas foi realizada através de entrevistas semiestruturadas realizadas no período entre dezembro de 2014 e abril de 2015.

Contudo, a pesquisa empírica foi realizada da seguinte forma:

Quadro – Coletas de Dados Primários

UNIDADES DE PRODUÇÃO E/OU EXPERIMENTOS E INSTITUIÇÕES	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO	APLICAÇÃO DE ENTREVISTA
Vale Aluvial do Mimoso (Pesqueira)		1
Vale de Mutuca (Pesqueira)	1	
Sítio Nossa Senhora de Lourdes (Alagoinha)	1	
Usina Experimental de Biodiesel (Caetés)	1	
MDA		1
CETENE		1
Cooperbio		1
UFRPE		1

Como pode ser visto, o número de questionários não foram representativos para serem tabulados, então os dados foram transcritos. Além dos questionários e das entrevistas foram utilizadas as informações de relatórios técnicos de pesquisas das instituições UFRPE, CETENE e EMBRAPA.

As informações coletadas foram apresentadas nos capítulos 5, 6 e 7, representando os capítulos dos resultados.

4.3 Estrutura dos Indicadores de Inovação Analisados

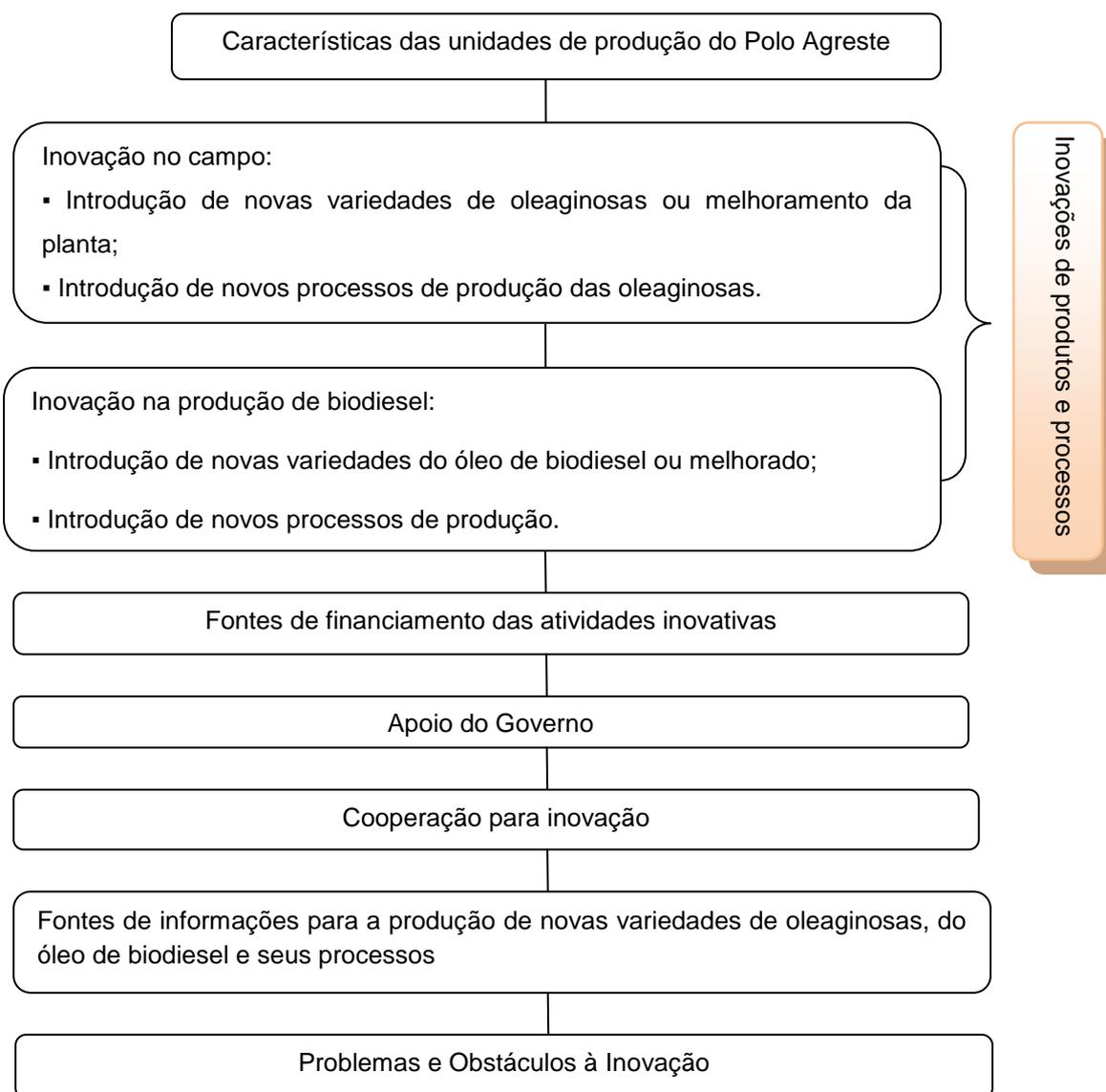
Têm-se as seguintes determinações básicas para caracterizar a inovação tecnológica segundo a PINTEC (2010) e o Manual de Oslo (2004):

I – Inovação de Produtos: refere-se tanto a bens como serviços novos ou melhorados.

II – Inovação de processo, na qual a definição foi extraída integralmente do texto da (PINTEC/IBGE/2010): diz respeito à introdução de novos métodos ou, substancialmente, aprimoramento dos métodos de produção.

Para alcançar os objetivos da pesquisa propostos foi feita a mensuração de indicadores determinantes, tais quais: Características das unidades de produção do Polo Agreste; Inovação no campo: Introdução de novas variedades de oleaginosas ou melhoramento da planta, Introdução de novos processos de produção das oleaginosas; Inovação na produção de biodiesel: Introdução de novas variedades do óleo de biodiesel ou melhorado, Introdução de novos processos de produção; Projetos inovadores completos ou abandonados; Fontes de financiamento das atividades inovativas; Apoio do Governo; Cooperação para inovação; Fontes de informações para a produção de novas variedades de oleaginosas, do óleo de biodiesel e seus processos; Impacto das inovações no Polo. Para uma melhor compreensão esses indicadores estão apresentados no fluxograma da Figura 2.

Figura 2 – Estrutura dos Indicadores de Inovação Analisados



Fonte: Adaptado do IBGE (2011). Elaborada pela autora.

Desta forma, percebe-se que a pesquisa está direcionada na inovação tecnológica, especificamente de produtos e processos.

4.4 Detalhamento dos indicadores

Neste tópico está apresentado o detalhamento e a conceituação dos indicadores e suas respectivas variáveis.

- **Características das unidades de produção do Polo Agreste:** este indicador é estudado pelo fato de que a inovação da atividade de produção de biodiesel pode ser influenciada por algumas características inerentes ao local. Assim, a pesquisa identifica o tamanho e o tipo de propriedade (familiar ou patronal) e outras informações no que se refere à dinâmica do setor de biodiesel.
- **Inovação no campo:** essa variável investiga as atividades inovativas feitas desde a plantação das oleaginosas até o processo de colheita que é enviada para as usinas de produção de biodiesel. Aqui, ressalta-se que este indicador compreende inovações direcionadas para o melhoramento e desenvolvimento de novas espécies de oleaginosas, assim como de processos.
- **Inovação na produção de biodiesel:** refere-se às atividades inovativas realizadas nas usinas de biodiesel onde é recebido os grãos de oleaginosas para fabricação do óleo. Então, investiga-se a produção de óleos aperfeiçoados, como também os processos de produção.

Nesta pesquisa, a inovação dos produtos “novas espécies de oleaginosas” e “novos óleos”, considerando suas características essenciais, é dada pelo aumento de suas qualidades através do aperfeiçoamento dos mesmos.

Em relação aos “processos novos”, refere-se às mudanças nos métodos de produção a partir de processos originais. Essas mudanças ocorrem com o intuito de melhorar a produção agrícola, através de mudanças nas técnicas de plantio, na utilização de máquinas e equipamentos, por exemplo. Já em relação aos “processos aprimorados”, refere-se aos métodos de produção existentes para plantar a oleaginosa ou na produção do óleo de biodiesel que foram significativamente aperfeiçoados.

- **Fontes de financiamento das atividades inovativas:** refere-se aos meios (organizações) de aquisição de financiamentos indispensáveis para a atividade inovativa nas propriedades de produção de oleaginosas e de biodiesel, especificamente de produtos e processos. Diante disso, as possíveis fontes de

financiamento foram divididas em: financiamento das próprias unidades produtivas, financiamento a partir de entidades públicas municipais, do Estado de Pernambuco, de Organizações federais.

- **Apoio do Governo:** refere-se ao empenho do governo, seja municipal, estadual ou federal, para o financiamento de projetos para a inovação nas atividades de produção de biodiesel no Polo, na aquisição de novas máquinas ou equipamentos para a produção, incentivos fiscais.

- **Cooperação para inovação:** refere-se às parcerias entre instituições no apoio às atividades inovativas nas unidades de produção estudadas que favorecem o desenvolvimento de novas tecnologias de produção, assim como capacitação/treinamento dos trabalhadores (agricultores familiares e funcionários da usina).

- **Fontes de informações para a produção de novas variedades de oleaginosas, do óleo de biodiesel e seus processos:** refere-se a todos os meios e organizações públicas ou privadas que as unidades produtivas recorrem para a obtenção de dados e informações importantes para o desenvolvimento de novos produtos e processos. Assim, essas fontes podem ser internas ou externas às unidades produtivas, como por exemplo, os centros educacionais (universidades, institutos de pesquisa), conferências, clientes, feiras de exposições, associações/cooperativas e etc.

- **Problemas e Obstáculos à Inovação:** tem como objetivo identificar os problemas e as causas das dificuldades de implementação de inovação nas unidades de produção.

4.5 Modelo de Análise

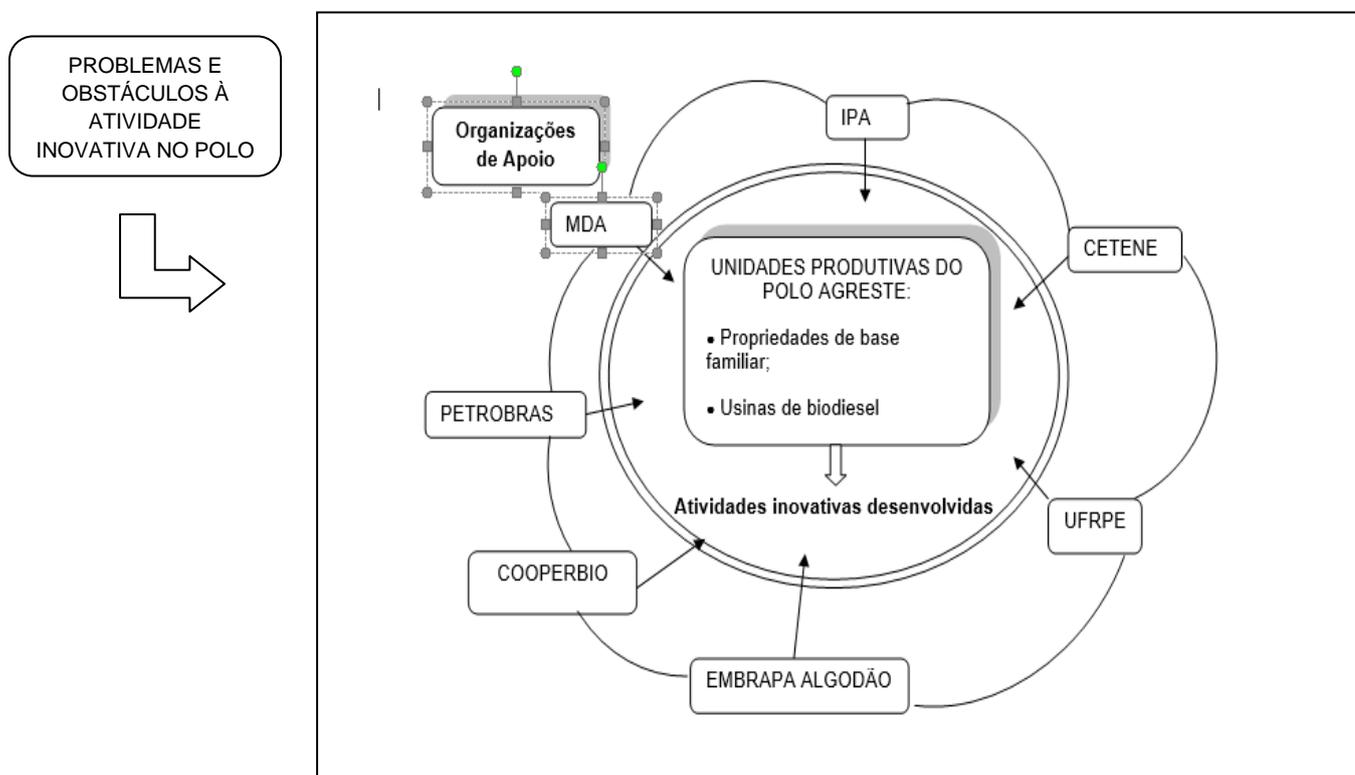
Após a coleta de dados, foi realizada a análise e interpretação das informações e respostas obtidas para responder aos objetivos propostos. Para Lakatos e Marconi (2003) a análise é o processo de detalhar os dados encontrados na pesquisa de campo a fim de encontrar relações entre eles e capaz de responder à proposta do trabalho. Esse processo é precedido à etapa da interpretação, onde os dados obtidos assumem um significado mais amplo, sendo relacionado com o aporte teórico do trabalho.

Ainda de acordo com Lakatos e Marconi (2003), dois aspectos são importantes para a fase da interpretação dos dados: Ligação com a teoria, momento no qual as respostas para o problema interagem com os conhecimentos teóricos; e Construção de tipos, modelos, esquemas, procedimento metodológico realizado com as variáveis e seus determinantes que determinam as possíveis relações.

Para organizar os dados da pesquisa, utilizou-se o *software* Excel da *Microsoft* para transformar os dados quantitativos em gráficos e tabelas. Para as variáveis qualitativas, realizou-se análise e interpretação dos dados através da formação de conteúdo pelos conceitos estudados.

Desta forma, a análise é constituída pelas atividades inovativas realizadas nas unidades produtivas do Polo Agreste de produção de biodiesel, expressa na Figura 3.

Figura 3 – Modelo de Análise dos Dados



Fonte: Elaborado pela autora.

A análise dos dados é constituída pelo conjunto de atividades inovativas desenvolvidas pelas unidades produtivas do polo. Diante do modelo de análise, as instituições possuem alguma relação direta ou indireta nas atividades de produção do polo, que podem por sua vez, cooperarem ou não. Então, o estudo dessas relações e de suas intervenções responde aos objetivos propostos pelo trabalho.

Alem disso, a análise parte do pressuposto de que os obstáculos às atividades de produção que favorecem à inovação estão condicionadas ao ambiente externo do polo.

4.6 Contributos para a Pesquisa

Entende-se que um estudo científico na área das ciências sociais pode ser considerado complexo pelo envolvimento dos contextos econômicos, sociais, políticos e, até, geográficos considerando o objeto de estudo. Desta forma, alguns fatores contribuíram para a realização da pesquisa, como:

- **Bolsa de Pós-Graduação conferida pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco:** uma vez que o estudo abrangeu municípios do Agreste de Pernambuco, o apoio financeiro concedido pela instituição foi fundamental para o custeio do deslocamento e demais despesas durante o processo de verificação.
- **Pesquisa realizada anteriormente:** Nos anos de 2011 e 2012, foi realizada uma pesquisa pela autora intitulada “Arranjo Produtivo Local (APL) ou aglomeração de atividade em cooperação: um estudo de caso da agricultura familiar voltado para produção de biodiesel de mamona em Pesqueira – PE” como participação no projeto de iniciação científica PIBIC/UFRPE/CNPq. Nessa ocasião, investigou-se todo o processo da cadeia produtiva para a produção do biodiesel desde a produção de matéria-prima, no caso a mamona. Verificou-se também a ação das instituições para que a atividade produtiva se desenvolvesse e a relação de cooperação entre elas.

Contudo, o conhecimento prévio da região na atividade produtiva investigada facilitou a análise atual do objeto de pesquisa.

4.7 Desafios da Pesquisa

Assim como há fatores que contribuem, existem alguns desafios que podem afetar o andamento da pesquisa. Para esta pesquisa se pode sinalizar como fator limitante:

- A ausência do mercado na região: embora a pesquisa realizada nos anos de 2011 e 2012 tenha demonstrado que a atividade de produção de biodiesel estava se desenvolvendo na região, junto com a intervenção e o apoio das instituições que se cooperavam, a pesquisa atual mostrou que a atividade produtiva está estagnada. Esse fato dificultou a investigação do objetivo da pesquisa, uma vez que não há produção de oleaginosas pelos agricultores familiares e nem de biodiesel pelas Usinas. A produção se limita a pesquisas experimentais.

CAPÍTULO 5: INOVAÇÃO DE PROCESSO E DE PRODUTO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL DO POLO AGRESTE/PE

Este capítulo apresenta as análises e discussões dos dados coletados na pesquisa de campo e dos dados secundários que respondem aos objetivos propostos. Para tanto, as informações foram organizadas de uma forma que permita a descrição da atividade de produção no Polo Agreste de Biodiesel no que se refere à inovação tecnológica.

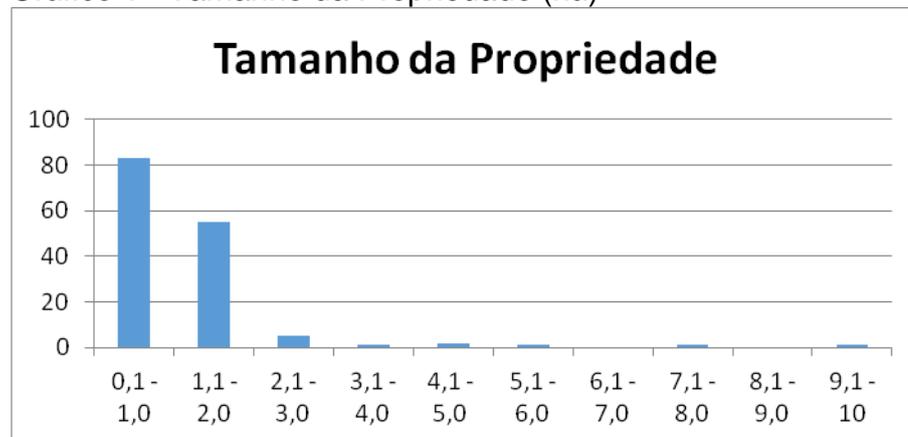
5.1 Características das unidades de produção e do mercado

Antes de abordar o principal objetivo (as atividades inovativas desenvolvidas no polo), faz-se necessário uma análise sobre as particularidades econômicas e sociais que, por sua vez, influenciam o processo de inovação. Portanto, foi imprescindível verificar o tamanho e tipo de propriedade da região e outras informações no que se refere à dinâmica do setor de biodiesel.

Um dos fatores que pode influenciar para o processo de inovação são o tipo e o tamanho das propriedades do polo. Nele, 88,3% da produção de oleaginosas para o biodiesel estão atreladas à produção de base familiar (SANTOS, 2013), caracterizada como de subsistência. Em algumas ocasiões os agricultores familiares contratam terceiros para auxiliar nas etapas de produção, sendo mais expressiva a admissão de mão de obra durante a época do cultivo, uma vez que se exige a preparação do solo. Nesse caso, a contratação ocorre em média de dois trabalhadores para cada hectare. Essa característica demonstra que o polo precisa de grandes investimentos e esforços de organizações para a estruturação de um mercado instável, uma vez que as propriedades para a produção se trata do pequeno agricultor.

Em Pesqueira, município que mais se destaca no polo pela quantidade de agricultores familiares registrados pelo INCRA, a maioria das propriedades rurais são minifúndios ou pequenas propriedades, considerando que 55% das propriedades possuem área de até 1 há e 36% possuem área de 1 há até 2 hectares, aproximadamente (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Tamanho da Propriedade (há)



Fonte: Relatório PIBIC UFRPE/CNPq, 2012.

O tamanho das propriedades e a área reservada para a produção de oleaginosas no município de Pesqueira do polo Agreste é considerada inviável para alcançar a produtividade da Usina Governador Miguel Arraes. Isso porque de acordo com a capacidade de produção da Usina são fundamentais 10.000 toneladas de matérias primas por safra, correspondente à necessidade de 10.000 hectares (COOPERBIO, 2012). Além disso, a oleaginosa produzida pelo Polo, nos anos de 2011 e 2012, foi a mamona nordestina que possui um ciclo de 8 meses por safra, não alcançando, desta forma, a produtividade necessária. Em contrapartida, a EMBRAPA implementou uma mudança genética alterando o ciclo da mamona para 3 meses.

Essa atividade de produção ganhou destaque a partir do ano de 2010 com discussões realizadas pela Diocese na cidade de Pesqueira no “1º Seminário de Sensibilização e Apoio ao Programa do Biodiesel – Pesqueira”. Neste momento discutiram-se as diretrizes do PNPB (Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel). Em 2012, o município contava com 153 agricultores cadastrados na Cooperativa de Agricultores Familiares Produtores de Oleaginosas e Alimentos do Polo Agreste/Pesqueira de Biodiesel (COOPERBIO)¹⁸. Desse total, 45,75% dos

¹⁸ A COOPERBIO é um órgão não governamental responsável pela organização da produção e venda das matérias primas para o biodiesel, fornecedora de oleaginosas para a Usina Governador Miguel Arraes.

produtores reservavam apenas aproximadamente 1,42% da sua propriedade para a produção de mamona, correspondente a 1 ha do total de 70 hectares (Tabela 4).

Tabela 4 – Área da Propriedade Familiar para Produção de Mamona com relação a área total e quantidades de propriedades

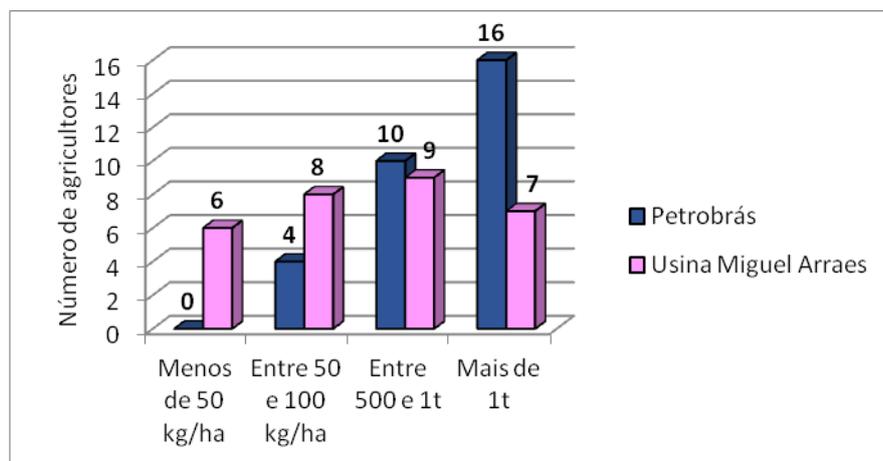
Área (há/%) da Propriedade Familiar destinada à Produção de Mamona	Área total das Propriedades (há)	Quantidade de Produtores/Propriedades
8,3 %	6	12
1,42%	70	70
50%	3	2
1,81%	110	55
12,5%	24	8
100%	4	1
50%	10	2
100%	6	1
100%	8	1

Fonte: COOPERBIO, 2012. Elaborada pela autora.

Percebe-se que a maioria das propriedades e que possuem maiores áreas destinam um percentual baixo para a produção de mamona. Em 2012, 11,6% do total de 26,4% dos agricultores, foram contratados especificamente para produzir essa cultura. Naquela ocasião, também se plantou amendoim e algodão, porém com menor expressividade. O cultivo era realizado através de consórcio com o feijão, milho e gergelim.

A escolha pela produção da mamona na região se estabeleceu pelo Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) que acredita nesta oleaginosa para desenvolver a atividade de acordo com as especificidades da região. Por outro lado, a soja tem respondido por mais de 80% da produção nacional, porém é uma cultura caracterizada pela produção agroindustrial. Os agricultores familiares de Pesqueira, e do polo em geral, receberam incentivo para a produção de mamona através da intervenção da Petrobras Biocombustíveis associada ao Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). Verifica-se no Gráfico 2, que a produção de grãos de mamona é maior quando considerada a atuação da Petrobras.

Gráfico 2 - Produção mensal de grãos de mamona (kg)



Fonte: Relatório PIBIC UFRPE/CNPq, 2012.

Porém, a atuação da Petrobras não chegou a desenvolver o mercado da região, uma vez que a mamona comprada dos agricultores familiares em Pesqueira era enviada para abastecer a Usina de biodiesel do município de Quixadá no Estado do Ceará. Por outro lado, a produção adquirida pela Usina Miguel Arraes de Pesqueira era insuficiente quando considerada a demanda necessária estabelecida pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para operação e comercialização.

Atualmente, não há produção de mamona e nem de outra oleaginosa direcionada para comercialização e para a produção em Usinas. A atuação da Petrobras também se estagnou na região. De acordo com COOPERBIO (2014), a produção se estagnou devido à seca prolongada na região. Assim, o plantio de oleaginosas para a produção de biodiesel ocorre de forma experimental dirigida por instituições de pesquisa e ensino. Essa inovação não se realiza ainda no mercado. Essa inovação, como diz Jacoski et al (2014), se refere a “descoberta”, “a busca”, a experimentação e o “desenvolvimento de novos produtos”. É muito mais “um procedimento interativo, em que exige a contribuição tanto de agentes econômicos como sociais, incluindo diferentes tipos de informações e conhecimentos” (ibidem, p 72) que a participação incisiva das instituições do estado, no país.

5.2 Inovação no campo

Em análise sobre a forma de inovação processada na região do polo, notou-se que em sua grande maioria se concentra em atividades experimentais em oleaginosas advindas de projetos individuais de pesquisadores das instituições de ensino e pesquisa, como, por exemplo, as do Departamento de Tecnologia da UFRPE. Ademais, destaca-se o estudo sobre aquisição de novos tipos de matéria-prima e de oleaginosas alternativas perenes na região, considerando os obstáculos quanto às condições climáticas, uma vez que esses experimentos visam uma maior produtividade. É nesse sentido que Schumpeter (1912) afirmava que a inovação pode ser considerada quando conquistada uma nova fonte de matérias-primas.

De início a cultura que mais se destacou na região do polo para a produção de biodiesel foi a mamona por ser a oleaginosa proposta pelo Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel - PNPB. Mas, o fator que mais contribuiu para a produção da mamona na região do polo é que não requer altas tecnologias. Ou seja, a tecnologia implementada na região para a produção de mamona se baseia na utilização de insumos químicos como fertilizantes e corretivos, além de sistema de irrigação e captação de água. Como afirma J. G. da Silva (et al., 1983), esse tipo de tecnologia é considerada de fácil compreensão pelos pequenos produtores rurais diferente das tecnologias mecânicas.

Como a produção de oleaginosas não requer tecnologias mecânicas, a aquisição de equipamentos e de máquinas é inexpressiva. Assim, a área cultivada é equipada correspondendo às necessidades da produção experimental. Essa característica demonstra o baixo custo por parte dos agricultores familiares para a produção experimental. Os gastos direcionados para a atividade experimental estão relacionados à utilização de água e energia, sendo, de acordo com a pesquisa de campo, proporcional a mais da metade da renda mensal do agricultor familiar. Outro fator de custo é o “empréstimo” da terra para que o experimento seja realizado. O espaço da terra onde é realizada a produção experimental das oleaginosas é cedido para as instituições. Este local poderia ser aproveitado através da produção de outras culturas remuneráveis ao proprietário da terra.

A ação das instituições de pesquisa se iniciou a partir de 2007 com a produção de mamona com sementes selecionadas fornecidas pelo banco de

sementes no município de Alagoinha. O banco de sementes foi determinado como local de experimentos de oleaginosas com intervenção das instituições e financiamento pelo Banco do Nordeste, pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e outros órgãos de fomento à P&D. Verifica-se no quadro a seguir (Quadro 3) os experimentos para produção de oleaginosas direcionadas à produção de biodiesel na região.

Quadro 3 – Experimentos desenvolvidos e em andamento no Polo Agreste de PE para a produção de biodiesel

INSTITUIÇÃO	EXPERIMENTOS¹⁹	PERÍODO	LOCAL DE ATUAÇÃO
EMBRAPA Algodão	Avaliação de unidades demonstrativas da cultura da mamona no polo de produção de biodiesel de Pesqueira (PE)	2007	Pesqueira e Alagoinha
UFRPE – Departamento de Tecnologia Rural	Recuperação de áreas degradadas a partir da utilização de oleaginosas não convencionais	2010-2012 / 2012-2014	Pesqueira, Alagoinha e Caetés
CETENE	Oleaginosas alternativas	2012-2013	Unidade experimental de Caetés e Alagoinha

Fonte: Pesquisa de Campo e documental, 2014. Elaborado pela autora.

A figura 4 apresenta a localização das Unidades Experimentais, sabendo-se que Mutuca e Rosário são domínios do estudo situados no município de Pesqueira. Além desses experimentos, o óleo das culturas é conduzido para laboratórios para análises das suas características, avaliando o seu valor energético.

¹⁹ Os experimentos estão identificados de acordo com o nome de cada projeto institucional.



Figura 4 - Localização geográfica das Unidades Experimentais.

Fonte: Relatório UFRPE (DTR)/CNPq, 2012.

Ademais, o objetivo comum dos experimentos é a análise referente à adaptação e produtividade de espécies de oleaginosas diferentes na região do polo, já que se trata de uma área de semiárido, e ao uso de tecnologias. Desta forma, as informações sobre os projetos realizados na região estudada são:

- Avaliação de unidades demonstrativas da cultura da mamona no polo de produção de biodiesel de Pesqueira (PE): o projeto teve como objetivo avaliar o desempenho de unidades demonstrativas de mamona no polo de produção de biodiesel. Os experimentos foram realizados mediante a implantação de duas unidades, nos municípios de Pesqueira, com a cultivar BRS Paraguaçu e de Alagoinha com a cultivar BRS Nordestina²⁰. Para o estudo, as duas unidades foram implantadas em regime de sequeiro, ou seja, sem irrigação, sem adubação, com capina e colheita manual. Os resultados podem ser observados na Tabela 5.

²⁰ BRS Paraguaçu e BRS Nordestina são tipos de cultivares de mamona desenvolvida pela EMBRAPA Algodão.

Tabela 5. Dados relativos a cultivar, pluviosidade, produtividade, preço do produto, custo de produção, receita bruta, receita líquida e relação benefício/custo das Unidades Demonstrativas de mamona nos municípios de Pesqueira e Alagoinha, PE.

Discriminação	Pesqueira – PE	Alagoinha - PE
Cultivar	BRS Paraguaçu	BRS Nordestina
Precipitação (mm)	774,0	350,5
Rendimento (kg/ha)	2.916,0	825,0
Preço da mamona (R\$/kg)	0,75	0,75
Receita Bruta (R\$/ha)	2.187,00	618,75
Custo de Produção (R\$/ha)	706,00	532,00
Receita Líquida (R\$/ha)	1.481,00	86,75
Relação Benefício/Custo	2,09	0,16

Fonte: III Congresso Brasileiro de Mamona – Energia e Ricinoquímica, 2008

De acordo com a tabela acima, aferi-se que os dois experimentos obtiveram resposta econômica positiva, pois as produtividades de 2.916 kg/ha, em Pesqueira, e 825 kg/ha, em Alagoinha, foram maiores do que o custo de produção. É uma inovação voltada para o conhecimento de uma nova matéria prima para um determinado mercado em uma dada região, corroborando com a ideia de Schumpeter de que a inovação se processa a partir de uma nova matéria prima.

Por outro lado, um experimento realizado no município de Barbalha (CE), em 2005, verificou que a utilização do sistema de irrigação aumenta a produtividade (CARVALHO, 2005). Neste caso, quanto maior a quantidade de água utilizada no processo de irrigação maior é o custo da produção. Porém, a renda também aumenta proporcionalmente, já que a produção ocorre em melhores condições.

Como essa região se encontra no semiárido, uma região com pouca oferta de água, o nível de salinidade na irrigação pode comprometer o crescimento das culturas. Do mesmo modo, um estudo feito em 2008 na área experimental de irrigação e drenagem da Escola Agrotécnica Federal de Senhor do Bonfim na Bahia concluiu que o aumento de salinidade na água provoca a queda de crescimento da cultura mamona, objeto de estudo (Silva et al, 2014).

- Recuperação de áreas degradadas a partir da utilização de oleaginosas não convencionais: o projeto foi desenvolvido com o apoio financeiro do CNPq e beneficiou a produção da Munguba (*Pachira aquática*), Chichá (*Sterculia chicha*), Licuri (*Syagrus coronata*), Moringa (*Moringa oleífera*) e o Nim (*Azadirachta indica*) em diferentes condições de cultivo.

Entre as práticas de produção destaca-se o uso do hidrogel, produto que funciona como condicionador de solo e que tem a capacidade de reter a água no solo beneficiando a produção agrícola. No estudo, para a preparação da solução foi utilizado 8 kg de hidrogel para 150 L de água, onde foram aplicados 2 L da solução em cada planta do tratamento. O hidrogel é um componente importante para a região do semiárido, uma vez que a mesma carece de água.

A área também foi dotada de sistema de irrigação por gotejamento alternativo implementado pelo proprietário do lote no município de Pesqueira. O sistema de irrigação por gotejamento é uma técnica cuja aplicação de água ocorre em uma área reduzida, evitando o desperdício de água pela evaporação. É uma técnica adequada aos locais com escassez de água, favorecendo a produtividade (LONG, 2001). Aqui, encontram-se duas tecnologias no processo de produção, ainda que, em termos de inovação tecnológica pode parecer imperceptível ou muito simples para aqueles que associam a tecnologia com grandes máquinas.

Além disso, no que se refere ao processo de irrigação, foram realizados experimentos na Unidade Piloto de Tratamento e Reuso de Esgoto Doméstico Para Fins Produtivos. Essa unidade de tratamento capta água residuárias das residências e, através de caixas coletoras, separam os materiais indesejados, como plásticos, metal, madeiras e os acúmulos sólidos. Após o processo de tratamento, a água é analisada e segue para tanques utilizados para irrigação. É uma alternativa para a região, já que o semiárido é uma área de pouca oferta de água.

Devido à seca dos últimos anos, os estudos foram realizados através de simulação de chuva (Figura 5).



Figura 5 - Simulação de chuva no plantio em Caetés.
Fonte: Relatório CNPq/UFRPE (2012).

Embora a falta de chuva tenha influenciado negativamente a sobrevivência das espécies de oleaginosas selecionadas, o resultado da pesquisa revelou que as quatro espécies de oleaginosas possuem características distintas quando avaliadas as especificidades do óleo para a produção de biodiesel de acordo com as normas de qualidade estabelecidas pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. Na tabela 6, encontram-se dados da literatura que mostram a similaridade e as divergências entre as características físico-químicas das oleaginosas estudadas no polo agreste de biodiesel.

Tabela 6 – Características físico-químicas do óleo das oleaginosas pesquisadas no projeto UFRPE

PARÂMETROS	ANP 07/2008	MUNGUBA	CHICHÁ	MORINGA	LICURI	NIM
Viscosidade (mm ² /s a 40°C)	3,0-6,0	87,56	65,82	33,24	3,0	124
Índice de acidez (mgKOH/g)	0,5	7,92	0,48	0,047	0,26	0,615
Índice de iodo (mg/100g)	83,87	86,21	68,15	73,66	16,5	64,99
Índice de saponificação (mgKOH/g)	145,47	140,0	192,4	182,39	143,2	158,38
Densidade (g/dm ³)	0,858 a 0,900	0,902	0,938	0,886	0,754 a 0,921	0,92

Fontes: ARAÚJO et al (2009); LÓBO, FERREIRA E CRUZ (2009); OLIVEIRA et al (2012); PEREIRA et al (2010); SALDANHA et al (2009); SANTOS et al (2010); Santos (2010); Santos (2011); SILVA e SOARES (2009).

Na tabela 6, verifica-se que, na maioria das oleaginosas, o parâmetro viscosidade é o que tem maior discrepância em comparação com a norma estabelecida. Para a produção de biodiesel é necessário um baixo valor de viscosidade como mostra a tabela 6. Quanto maior a viscosidade de um óleo, maior é a dificuldade de esse óleo escoar. Dessa forma, as oleaginosas que possuem alta viscosidade precisam passar por processos que diminuam sua viscosidade quando introduzidas ao processo de produção do biodiesel.

No projeto desenvolvido pelo Departamento de Tecnologia Rural da UFRPE, os resultados foram comparados com o teor de ésteres de ácidos graxos e de viscosidade. Seus resultados foram compatíveis com o encontrado na literatura atual. Assim, identificou-se que a palmeira *Syagrus coronata* (Licuri) possui os melhores valores em todas as características, devido seu alto teor de ácidos graxos e por ter viscosidade menor do que nas outras espécies. De acordo com Santos (2011), o biodiesel de licuri apresentou ótima característica como biocombustível, podendo ser usado diretamente em motor diesel ou como mistura para outro tipo de biodiesel ou petrodiesel.

Os primeiros resultados mostraram que a Moringa (*Moringa oleífera*) e o Chichá (*Sterculia chicha*) apresentaram um ótimo desenvolvimento. Mas, a Moringa apresentou um resultado acima das outras oleaginosas no local, mesmo no período de seca. Considera-se, desta forma, que a Moringa é a melhor opção para a

região, tendo uma boa adaptação às condições edafoclimáticas. Segundo Oliveira et al (2012), a semente da *Moringa* produz uma boa quantidade de óleo, um percentual de 40% e boas características físico-químicas para a produção de biodiesel. Ainda de acordo com este autor, o óleo tem um rendimento bastante satisfatório no valor percentual de 83,68%.

O óleo da espécie *Sterculia foetida* (Chichá) é que possui os menores valores nas características analisadas para uso de biodiesel, pois seu óleo é bastante sensível à degradação por oxidação. Da mesma forma, Araujo et al (2009) garante que o óleo de biodiesel de chichá apresenta valores acima do permitido pela ANP e alguns valores dentro do permitido. A reação catalisada com iodo produz rendimento de cerca de 50 %, sendo esta uma possibilidade.

As plantas de *Paqaira aquática* no período em torno de dois anos continuam apresentando bom desenvolvimento mesmo no período demorado de seca. As plantas continuam florescendo e frutificando, apresentando teor de óleo em 48%. Esses dados conferem com o que está presente na literatura, uma vez que o óleo de munguba pode ser inserido na lista das oleaginosas com potencial para produção de biodiesel. Sua semente apresenta um alto teor de óleo e os resultados das análises físico químicas mostram que esta pode ser mais uma nova oleaginosa para a produção de biodiesel (SILVA et al, 2010).

O Nim (*Azadirachta indica*) apresentou boa adaptação às condições climáticas, ainda que em análise. Benício, Queiroga Neto e Souza (2010) afirmam que, de acordo com as características e a composição do óleo, o Nim é uma oleaginosa típica, sendo uma boa alternativa para a produção de biodiesel.

No mais, os pesquisadores consideram os resultados do estudo promissores, mas que o estudo ainda precisa avançar. Atualmente, a UFRPE é a única instituição que permanece com as pesquisas e experimentos nas unidades produtivas dos agricultores familiares locais. O CETENE também continua com os estudos das plantas, mas os experimentos são limitados ao entorno da Usina do município de Caetés, embora as informações sejam compartilhadas entre as instituições.

- Oleaginosas Perenes - CETENE

Outra importante atuação na região foi o projeto do CETENE direcionado para o estudo de oleaginosas perenes. O projeto fez parte do Programa de Capacitação Institucional – PCI e teve como um dos objetivos identificar oleaginosas perenes tolerantes as condições edafoclimáticas do semiárido nordestino e produzir e desenvolver novas técnicas para produção de mudas de oleaginosas perenes, entre outros. Como pode ser observado no quadro 4, os locais do experimento foram os municípios de Caetés e Alagoinha. Investigaram-se as oleaginosas: *Pachira aquática*, *Bombacopsis glabra*, *Syagrus coronata*, *Acrocomia aculeata*, *Azadirachta indica*, *Jatropha curcas* (conhecida como pinhão-manso), *Moringa oleifera Lam.*

Os resultados dessa pesquisa mostram que, apesar do período de seca, as plantas sobreviveram, mas não conseguiram se produzir com exceção da *P. aquatica* e a Moringa. Os detalhes dos experimentos em cada espécie estudada seguem no quadro abaixo.

Quadro 4 – Resultados dos experimentos em Caetés-PE com relação às espécies de oleaginosas

ESPÉCIE DE OLEAGINOSA	RESULTADOS
<i>Pachira aquática</i> (munguba)	Boa adaptação ao semiárido; Desenvolveu-se em média 16,9% em relação à altura de referência no mês de setembro de 2011; Algumas plantas iniciaram a produção.
<i>Bombacopsis glabra</i> (castanha-do-maranhão)	Bom desenvolvimento com acréscimo médio na altura de 50.1% no período de jun/11 a dez/12; Baixa tolerância ao período de seca prolongada; Mortalidade de 50% no mesmo período.
<i>Syagrus coronata</i> (Licuri ou Ouricuri)	Desenvolvimento lento no ao de 2011 e uma estagnação em 2012; Índice de mortalidade de 16,6%.
<i>Acrocomia aculeata</i> (macaíba)	A seca na região no período de jun/11 a dez/12 afetou o crescimento médio da planta; Emissões de folhas novas foram constantes; Mortalidade de 0%.
<i>Azadirachta indica</i> (nim)	Bom desenvolvimento em 2011 e boa tolerância da seca em 2012; Mortalidade de 20%.
<i>Jatropha curcas</i> (pinhão-manso)	Boa adaptação às condições adversas da região; Perdas de folhas durante o período de déficit hídrico; Mortalidade de 5%.
<i>Moringa oleífera</i> Lam	Boa adaptação às condições do semiárido; A planta fugiu o padrão das outras oleaginosas em estudo, mostrando desenvolvimento e boa produção.

Fonte: Relatório CETENE, 2013. Elaborado pela autora.

Assim como nos resultados dos experimentos realizado pelo Departamento de Tecnologia Rural da UFRPE, a moringa se destacou quando considerada sua boa produção mesmo no período estimado de maior seca nos últimos 40 anos. Sendo assim, considera-se a Moringa uma boa alternativa, contendo 30% de óleo para produção de biodiesel (LAFIP/CETENE, 2012).

No que se refere à oleaginosa macaíba, embora o resultado do experimento mostre que a falta de chuva prejudicou o crescimento da planta, ela possui potencial considerado para a produção de biodiesel, segundo Astúrias (2004). Essa

espécie tem alto rendimento para a produção de biodiesel alcançando os 4.200 L/Há⁻¹, comparada com outras oleaginosas como a mamona (1.320 L/Há⁻¹), a soja (420 L/Há⁻¹), o girassol (890 L/Há⁻¹), entre outros (Astúrias, 2004).

Nesta ocasião, foram produzidas 2.000 mudas de oleaginosas perenes para atender doações e os plantios experimentais de Caetés e Alagoinha (Figura 5).



Figura 6 - Viveiro de produção de mudas de Oleaginosas em Caetés

Além da análise do desenvolvimento das espécies de oleaginosas para uso em biodiesel, o projeto também avaliou a distribuição irregular de precipitações anuais no tempo para averiguar as técnicas necessárias de sistema de captação de águas pluviais e de irrigações emergenciais nas áreas de experimentos. Foram instalados dois sistemas de captação de água. O primeiro recebe a água da chuva através de calhas, armazenando-a em uma cisterna com capacidade de 48 m³ (Figura 6). O segundo capta as águas pluviais a partir de cheias em microbacia e distribui em tubos de concreto. Esse armazenamento é utilizado em irrigações emergenciais nas plantações das oleaginosas nos períodos de seca (Figura 7).



Figura 7- Captação de águas pluviais em calhas provenientes do escoamento nos telhados dos galpões e armazenadas em cisterna de alvenaria.



Figura 8- Tanque receptor e distribuidor de escoamento superficial de águas pluviais de microbacia

Em decorrência desses sistemas de captação de água, o balanço hídrico mostra que houve redução dos custos com fornecimento de carro pipa (Tabela 7). A modificação no processo de produção que gere a redução dos custos, através de mudanças incrementais que melhore o resultado do produto favorece a inovação. Qualquer mudança incremental que cause uma maior produtividade poderia tornar a produção mais competitiva, se estivesse destinada ao mercado.

Tabela 7. Dados de precipitação (mm), volume de água captado para a cisterna (m³), necessidade de produção do Centro de Bioenergia e o déficit mensal em 2012.

Mês	Precipitação (mm)	Vol. Cap. Cisterna (M ³)	Neces. Centro (M ³)	Balanço Hídrico (M ³)
Janeiro	15.0	8.4	40	-31.6
Fevereiro	44.2	25.9	40	-14.1
Março	40.8	22.8	40	-17.2
Abril	22.5	12.6	40	-27.4
Mai	36.0	20.4	40	-19.6
Junho	30.0	16.8	40	-23.2
Julho	63.8	35.7	40	-4.3
Agosto	41.9	20.9	40	-19.1
Setembro	7.0	3.5	40	-36.5
Outubro	9.2	4.6	40	-35.4
Novembro	0.0	0.0	40	-40.0
Dezembro	61.0	30.5	40	-9.5
Total	371.4	202.1	480	-277.9

Fonte: Relatório do CETENE, 2013.

No município de Caetés, também foi feita análise da umidade do solo em diferentes profundidades (20, 30 e 40 cm) no espaço experimental localizado na Usina. O solo do semiárido tem capacidade de armazenar pouca água, sendo um obstáculo para a produção de oleaginosas. Testes foram realizados em Caetés com misturas de substratos em diferentes composições. As misturas no solo compõem pó de coco e hidrogel, dois condicionantes do solo que favorecem o crescimento de plantas. O resultado mostrou que a retenção de água no solo na localidade melhora quando misturado com hidrogel.

Neste caso, o hidrogel faz com que a planta sobreviva por mais 15 dias quando considerada a plantação sem irrigação, porém após o 10^o ao 17^o dia o tratamento apenas com o hidrogel não é o suficiente para o crescimento das plantas. Em comparação, o tratamento com irrigação diária de 500 ml/H₂O foi o que apresentou o melhor resultado.

5.3 Inovação na fabricação de biodiesel

No que se refere à inovação processada nas Usinas de biodiesel do polo, considerou-se as informações extraídas da Usina de Caetés, pois a Usina de Pesqueira não está funcionando. A Usina de Caetés está voltada aos experimentos

em processos de produção. A produção da usina é direcionada pelas diretrizes estabelecidas pela ANP no que se refere às características do óleo. Desta forma, não há uma inovação voltada para o produto final, mas sim de processos e de utilização de novas matérias-primas.

O objetivo maior do empreendimento é experimentar variedades de oleaginosas com o intuito de otimizar o processo e, assim, contribuir para a diminuição do monopólio da soja no mercado de biodiesel. Entre as oleaginosas utilizadas, desde a implementação da Usina em 2007, se destacam: a mamona, o algodão, a munguba, o nim, a macaíba, o pinhão manso, a moringa, o chichá, o girassol, o ouricuri.

De acordo com as informações recebidas pelo gestor da Usina, todas essas oleaginosas possuem boa produtividade com relação à qualidade do óleo. Porém, o valor do óleo da mamona é mais caro do que o óleo do biodiesel, desestimulando as indústrias de utilizá-lo. Outra oleaginosa que, apesar de boa qualidade, tem o custo mais elevado é o algodão, pois precisa passar por um processo de beneficiamento para alcançar maior rentabilidade.

Em 2007, enquanto o litro do óleo de biodiesel adquirido pela Petrobrás custava R\$ 1,75, em média, o litro do óleo de mamona era R\$ 2,85. Por outro lado, o óleo de soja refinado (R\$ 1,56 o litro) e o óleo de algodão semi-refinado (R\$ 1,47) são mais utilizados para a produção de biodiesel pelo baixo custo (Biodieselbr, 2007). Atualmente, o objetivo é alcançar novas oleaginosas advindas de polpas de frutas, como a pinha e o maracujá.

Outro objetivo inovador da usina é a integração de toda a cadeia produtiva. Neste caso, a usina investe na integração de processos em uma coluna de destilação reativa, na qual agrega dois processos em apenas um. Este procedimento diminuiu o tempo de reação, reduzindo os custos de produção do biodiesel e, conseqüentemente, maior produtividade. A usina possui um Programa de Automação de processo que possibilita maior confiabilidade na fabricação do biodiesel. Ou seja, todo o processo de produção é sistemático. São os indicadores do controle da qualidade, controle de produção e medição de desempenho que, por meio dos equipamentos de ponta e dos softwares, aperfeiçoa as atividades da usina.

A inovação também se estabelece na usina através do aproveitamento dos coprodutos do biodiesel, mais especificamente a glicerina. Ela passa por novos processos gerando outros produtos com maior valor agregado, destacando-se o etanol e o butanol. Esse processo no interior da usina é considerado, uma vez que muitas usinas relatam que falta demanda por glicerina no mercado, gerando mais custos pelo armazenamento desse produto (Frozza e Tatsch, 2014).

De acordo com Rochael (2005), a comercialização dos sub-produtos é de suma importância para diminuir os custos de produção de biodiesel. O sub-produto de maior valor econômico é a glicerina que pode ser utilizada na indústria química. É outra oportunidade de mercado que favorece a produção de biodiesel.

CAPÍTULO 6: A PARTICIPAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES NO PROCESSO DE INOVAÇÃO PARA O BIODIESEL NO POLO AGRESTE/PE

Sabe-se que o desenvolvimento de inovações em diferentes setores pode ser decisivo quando há a atuação de várias instituições. Nesta seção, a identificação do apoio das instituições na promoção de inovação para o biodiesel está expressa nas fontes de financiamento, no apoio do Governo, na cooperação entre as instituições e nas fontes de informações que são transmitidas umas as outras.

6.1 Fontes de financiamento inovadoras

Identificar as fontes de financiamento das atividades inovativas é de suma importância para saber o modo como são adquiridos os investimentos necessários. Como foi visto em tópicos anteriores, a atividade de produção de oleaginosas e de biodiesel está estagnada na região, fato que impede o autofinanciamento das propriedades.

Para a atividade em questão, o governo através do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), sugeriu o apoio financeiro a investimento em biodiesel pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O investimento foi estipulado em até 90% para os itens de apoio aos projetos com Selo Combustível Social²¹ e de até 80% para os demais projetos. Os financiamentos são concedidos para todas as fases de produção, como por exemplo, a fase agrícola, de logística, de armazenamento, da fabricação de óleo e de aquisição de máquinas e equipamentos. As máquinas e os equipamentos

²¹ Selo Combustível Social, concedido pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA), permite ao produtor de biodiesel ter acesso as alíquotas de PIS/Pasep e Cofins com coeficientes de redução diferenciados para o biodiesel, que varia de acordo com a matéria prima adquirida e região da aquisição, incentivos comerciais e de financiamento (MDA, 2004).

financiáveis são referentes à tratores, veículos de transportes de passageiros e de cargas, colheitadeiras e geradores²².

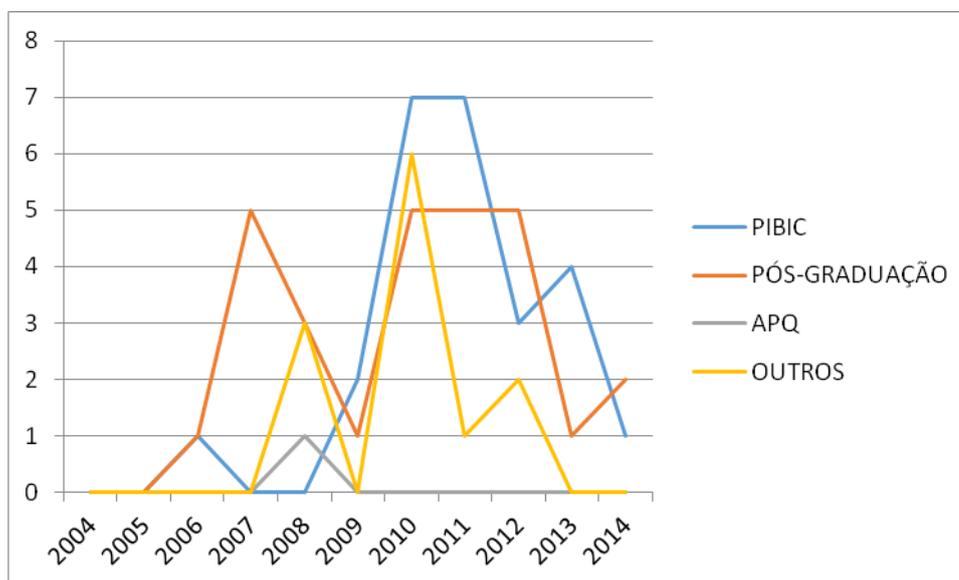
Embora exista esse apoio ao financiamento, as Usinas de biodiesel de Pesqueira e de Caetés não estão funcionando para fins comerciais e, neste caso, não usufruem de benefícios concedidos pelo Selo Combustível Social para incentivar a compra regional de oleaginosas de agricultores familiares, diversificar a matéria-prima na produção do biocombustível e reduzir as desigualdades sociais, como está expresso nos pressupostos do MDA.

A produção de oleaginosas advinda da agricultura familiar recebe apoio financeiro do Programa Nacional de Desenvolvimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Porém, verifica-se que no Polo Agreste os trabalhadores familiares possuem a cultura de não solicitar crédito por causa dos juros resultantes do não pagamento.

Neste contexto, as atividades de inovação nas unidades produtivas do Polo Agreste são financiadas por órgãos públicos, como a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - FACEPE (Gráfico 4). Esses financiamentos são cedidos aos pesquisadores de instituições de ensino e pesquisa correspondente aos projetos de intervenção no que se refere à produção de inovação e tecnologia.

²² Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/programa/financiamento.html>

Gráfico 3 – Projetos de pesquisa científica e tecnológica voltados para o biodiesel, 2004-2014²³



Fonte: Elaborado a partir de informações disponíveis em FACEPE (2015).

No período referido pelo gráfico acima, aproximadamente 1,14% dos projetos financiados pela FACEPE foram direcionados ao estudo do biodiesel. Percebe-se que o investimento se intensificou a partir do ano de 2007, regredindo a partir de 2011. Este fato pode ser explicado pela especulação de um mercado de biodiesel no polo e pela existência de um comércio de produção de oleaginosas, mais precisamente da mamona, neste período.

Entre as classificações dos projetos, verifica-se no gráfico o componente “outros”. Este é especificado pelos projetos de apoio a micro e pequenas empresas, projetos de infraestrutura para jovens pesquisadores, e projetos de apoio a pesquisas sobre o cultivo de oleaginosas perenes, conforme o quadro 5.

No Quadro 5, em geral, os projetos buscavam estudar a possibilidade de oleaginosas diversas darem substrato ou se tornarem matéria prima para a produção do biodiesel. Também incluem nas pesquisas, os estudos sobre a cadeia produtiva do biodiesel visando encontrar a geração de novos processos e produtos para tornar a produção das oleaginosas uma fonte de novas alternativas econômicas.

²³ Os projetos aqui identificados não se restringem à produção de biodiesel propriamente dita, mas também se estende à produção de oleaginosas, considerando a base do processo de produção.

Quadro 5 - Editais da FACEPE direcionados às instituições de pesquisa científica e tecnológica voltadas para o biodiesel, 2004-2014

Projeto	Instituição / Empresa	Recursos
Produção de compostos valorados conversão catalítica da glicerina coproduto do biodiesel.	Brasbiocombustíveis Engenharia Industrial Ltda	R\$ 379.030,00
Respostas Ecofisiológicas e Fotoprotetoras do pinhão-manso (<i>Jatropha curcas</i> L.) em condições de salinidade.	UFPE	R\$ 53.640,00
Estudo para a inserção do agreste pernambucano no contexto da produção de biocombustível	UFPE	R\$ 20.000,00
Utilização de biodiesel em grupos geradores e sua aplicação em sistemas de micro-cogeração.	UFPE	R\$ 128.979,15
Introdução do cultivo do dendê como alternativa para produção de biodiesel no Estado de Pernambuco.	IPA	R\$ 217.670,40
Potencial oleaginoso de sementes de cinco espécies perenes nativas e cultivadas nas Zonas da Mata, Agreste e Sertão de Pernambuco.	CETENE	R\$ 95.511,40
Propagação de espécies oleaginosas perenes.	UFRPE	R\$ 27.965,96
Avaliação de métodos de propagação em oleaginosas perenes.	UFPE	R\$ 52.921,52
Avaliação de métodos de propagação em oleaginosas perenes.	UFRPE	R\$ 49.080,00
Cadeia produtiva de geração de novos processos e produtos naturais extraídos da <i>Moringa Oleífera</i> .	Não informado	R\$ 129.600,00
Caracterização do acervo da Micoteca URM visando a disponibilização de culturas como fonte de recursos biotecnológicos.	Não informado	299.960,00

Fonte: Elaborado a partir de informações disponíveis em FACEPE (2015).

As atividades de pesquisa mostram a preocupação dos pesquisadores de encontrar condições de crescimento e consolidação da atividade na localidade. Pode-se deduzir que o governo do estado ainda esteja apoiando a região com ações que venham permitir a consolidação da produção do biodiesel .

6.2 Apoio do Governo

Ao mesmo tempo em que as atividades de inovação recebem apoio de organizações públicas e privadas, atualmente existem novas formas que favorece o

desenvolvimento de inovações tecnológicas no país através dos programas governamentais.

Neste aspecto, no que se refere ao Programa de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), as ações de desenvolvimento tecnológico são geridas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI). As ações de P&D são executadas tanto na fase de produção agrícola como na industrial.

Além do MCTI, as atividades no Polo Agreste receberam financiamento para projeto de P&D e inovação tecnológica das universidades e institutos de pesquisas, embora que de forma indireta. Em parceria, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) atuou na concessão de bolsas de estudos favorecendo a inserção de pesquisadores nas unidades produtivas.

De uma forma geral, verifica-se no quadro 6 o apoio do CNPq em nível nacional para o desenvolvimento tecnológico da produção de biodiesel.

Quadro 6. Editais do CNPq de fomento a pesquisa científica e tecnológica voltadas para o biodiesel, 2004-2014

Edital	Objetivo	Recursos
28/2004	Apoiar pesquisas para a produção de oleaginosas na região Norte do Brasil, incluindo zoneamento hídrico, seleção de variedades de dendê e a investigação do potencial da região norte para a produção de biodiesel.	CT-Amazonia R\$ 800.000,00 CT-Agro R\$ 500.000,00 Verde Amarelo R\$ 200.000,00 CT-Petro R\$ 70.000,00
31/2007	Apoiar a fixação e treinamento de pessoal em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação da cadeia de produção dos biocombustíveis (etanol e biodiesel)	CT-Petro R\$ 2.500.000,00 CT-Agro R\$ 2.500.000,00
39/2007	Dois eixos temáticos: um destinado a apoiar pesquisas de vanguarda para a produção de etanol e outro voltado ao biodiesel. Em linhas gerais contempla a diversificação de matérias-primas, por meio de esforços em biotecnologia, os processos industriais, a avaliação sociocultural e ambiental, o balanço energético e a viabilidade econômica.	CT-Agro R\$ 10.000.000,00 CT-Bio R\$ 7.000.000,00
26/2008	Apoiar pesquisas com micro algas como matéria-prima para a produção de biodiesel.	MCT/FNDCT R\$ 4.000.000,00 MPA ¹ R\$ 500.000,00
28/2008	Apoiar pesquisas voltadas ao cultivo de plantas de ciclo curto de desenvolvimento para produção de matéria-prima e obtenção de biodiesel.	CT - Agro R\$ 2.000.000,00 FNDCT/Transversal R\$ 2.500.000,00
30/2008	Apoiar pesquisas para utilização de coprodutos associados a cadeia de biodiesel.	FNDCT/Transversal R\$ 5.000.000,00
46/2008	Apoiar pesquisas para viabilizar a produção de biodiesel a partir da rota etílica.	FNDCT R\$ 8.000.000,00

47/2008	Apoiar pesquisas para caracterização e controle de qualidade do biodiesel.	FNDCT R\$ 4.000.000,00
46/2009	Apoiar a formação de recursos humanos em pesquisa, desenvolvimento e inovação da cadeia de produção do etanol e do biodiesel.	FNDCT / CT - Energ / CT - Petro R\$ 12.000.000,00
03/2010	Apoiar projetos para desenvolvimento tecnológico da cadeia de produção do biodiesel com duas linhas de pesquisa: obtenção de matérias-primas graxas a partir de gorduras animais, microalgas marinhas, gorduras residuais, espécies <i>Jatropha ssp</i> , palmáceas, rota etílica e metílica, controle de qualidade, armazenamento e utilização de coprodutos e; sustentabilidade ambiental.	FNDCT R\$ 15.000.000,00
11/2011	Seleção Pública de Propostas de Cursos para Formação de Recursos Humanos em Biotecnologia - CBAB	Ação 6147 – Cooperação Internacional em Ciência, Tecnologia e Inovação R\$ 300.000,00
40/2013	A presente Chamada tem por objetivo incentivar o desenvolvimento e/ou a melhoria de metodologias, processos e produtos que permitam garantir a confiabilidade dos procedimentos de caracterização e controle da qualidade nas etapas de produção e pós-produção de óleos de matérias-primas graxas, biodiesel e suas misturas com óleo diesel; bem como apoiar o desenvolvimento de novos sistemas reacionais que viabilizem o aproveitamento energético de materiais graxos de baixa qualidade para a produção de biodiesel apoiando estudos voltados para o melhoramento de culturas e micro-organismos utilizados na obtenção de matérias-primas para a produção de biodiesel e diesel renovável.	CT-PETRO R\$ 10.000.000,00 CT-ENERG R\$ 3.000.000,00 CT-AGRO R\$ 3.600.000,00 Ação Transversal R\$ 9.000.000,00
56/2013	Apoiar projetos de pesquisa científica e tecnológica que visem contribuir significativamente para o desenvolvimento e inovação voltados para a produção de biocombustíveis e bioprodutos a partir de microalgas.	CT-ENERG R\$ 5.000.000,00 CT-AGRO R\$ 3.530.000,00 CT-BIOTEC R\$ 2.700.000,00
79/2013	Esta ação tem por objetivo apoiar projetos de pesquisa científica e tecnológica que visem contribuir significativamente para o desenvolvimento científico e tecnológico do País, de maneira a promover a expansão e consolidação das Redes Regionais de Pesquisa em Biodiversidade e Biotecnologia, contribuindo para a formação de recursos humanos e a produção de conhecimentos científicos, tecnológicos e de inovação que promovam o desenvolvimento social e econômico sustentável das Regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste, com vistas à conservação e ao uso sustentável dos recursos naturais dos biomas abrangidos por essas regiões.	FNDCT - Ação Transversal – LEI R\$ 24.000.000,00
07/2014	Apoiar projetos de pesquisa em Biotecnologia, prioritariamente nas áreas: 1- Bioprospecção, com ênfase em enzimas industriais e outros bioprodutos; 2- Agrobiotecnologia, com impacto na produtividade, sustentabilidade e qualidade da produção agropecuária; 3- Bioenergia, com ênfase em produção de biomassa e bioprocessos; 4- Saúde humana, com ênfase em biofármacos; 5- Saúde e produção animal; 6-	MCTI – R\$ 1.000.000,00

	Biotecnologia ambiental.	
--	--------------------------	--

¹ MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura

Fonte: Elaborado a partir de informações disponíveis em CNPQ (2015).

Do total de projetos aprovados nos editais apresentados no quadro 6, doze foram de pesquisadores de Pernambuco, das seguintes instituições: UFRPE, UFPE e IPA. Dos projetos aprovados, dois se referiam ao edital 39/2007, um do edital 28/2008, quatro do edital 46/2009, um do edital 03/2010 e, por fim, quatro do edital 79/2013.

Verifica-se, contudo, que a maior parte dos recursos dos financiamentos dos projetos de fomento à inovação para a produção de biodiesel é advinda do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT. Também se destacam o Programa de Ciência e Tecnologia do Agronegócio (CT-AGRO), o Fundo Setorial de Petróleo e Gás Natural (CT-Petro), a Comissão Técnica de Biossegurança (CT-Bio) e o Fundo Setorial de Energia (CT-Energ).

No Polo Agreste de biodiesel, os recursos do MCTI foram direcionados para a construção e implantação das Usinas de biodiesel nos municípios de Pesqueira e Caetés no valor total de R\$ 2.350.000. Atualmente, a Usina de Caetés é gerenciada com recursos do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE) que, por sua vez, é uma Unidade de Pesquisa do MCTI, contribuindo para a inovação de produtos e processo tanto na produção de oleaginosas como para a fabricação do óleo.

Já a Usina de Pesqueira é gerenciada com recursos da Prefeitura do município e nenhuma atividade é realizada atualmente no empreendimento. Pode-se dizer que a Usina neste município não recebe recursos do governo no que se refere ao desenvolvimento de inovação tecnológica.

Existem ainda outros benefícios disponibilizados pelo PNPB, como o incentivo fiscal através redução do PIS e COFINS do produtor e do importador do biodiesel na compra da matéria prima dos agricultores familiares. Porém, apesar de estarem inseridas no PNPB, as Usinas de Produção de Biodiesel do Polo Agreste não se beneficiam uma vez que não comercializam o produto.

6.3 Cooperação para inovação

A cooperação é um fator fundamental para o processo de inovação, visto que a relação entre parceiros contribui para intensificar o fluxo de tecnologias e informações na atividade produtiva. Desta forma, verificar a interação entre os diversos agentes no polo Agreste favorece a indicação dos principais atuantes no processo de inovação. Para uma melhor compreensão dessas relações é necessário que se faça uma análise dos principais objetivos de cooperação desses agentes.

Neste sentido, observou-se que os parceiros de maiores importâncias para a atividade de produção de biodiesel no Polo Agreste correspondem aos fornecedores, às universidades ou institutos de pesquisas e os centros de capacitação profissional e assistência técnica.

No que se refere aos fornecedores, a parceria está entre os próprios agricultores que fornecem a matéria prima. O conhecimento tácito transmitido um aos outros, a ajuda mútua na atividade de produção é o que favorece a difusão de conhecimento, de novas técnicas de produção, beneficiando a propagação de novas tecnologias, mesmo que ainda considerada simples.

Em relação à parceria com as universidades ou institutos de pesquisas, o fator de maior intensidade de cooperação refere-se à atividade de P&D, ou seja, às pesquisas e experimentos resultando em conhecimento científico. Nesse caso, os projetos de maior impacto na região foram executados pela Embrapa Algodão, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e o Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).

Entre o conjunto de ações que contribuíram para o processo de inovação no Polo Agreste de Biodiesel, destaca-se a cooperação técnica entre a Embrapa Algodão e a UFRPE nos projetos “Semente de Mamona” e “Boas Práticas no Campo” que objetivou a capacitação de mais de cento e cinquenta agricultores familiares através da transmissão de práticas de conservação de solo para a produção de mamona. As capacitações eram realizadas mediante a participação em cursos, palestras, dias de campo, seminários e visitas técnicas quinzenais. Embora essa tentativa de desenvolver a atividade tenha contribuído para a disseminação do conhecimento, muitas vezes os cursos são interrompidos e não

são retomados, pois, na maioria das vezes, a equipe é desmembrada e perde força.

Além da atuação dessas instituições no que se refere à capacitação técnica e de P&D, outras instituições se esforçaram para organizar a atividade de produção de oleaginosas para o biodiesel. Entre elas, técnicos do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e da Petrobrás Biocombustíveis cooperavam nas atividades de apoio ao produtor rural, referente à concessão de sementes selecionadas de mamona ao agricultor familiar, garantia de comercialização e compra dos grãos de mamonas, além de visitas técnicas às propriedades que aderiram ao Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB).

Conforme informações concedidas pelo coordenado do programa biodiesel do IPA, em 2011, as ações operacionais realizadas nas propriedades dos agricultores tinham quatro fases: a primeira etapa consiste na mobilização das informações, cadastramento e assinatura dos contratos com a Petrobrás biocombustíveis (Tabela 7), distribuição das sementes de mamona (originárias do banco de sementes do município de Alagoinha), investigação da produtividade e dos riscos ambientais nos espaços do plantio, informações técnicas sobre o plantio em consórcio com outras culturas; a segunda etapa, no monitoramento e orientação do crescimento da planta da mamona; a terceira etapa, no monitoramento e orientação sobre a colheita, o beneficiamento e o armazenagem da produção dos grãos de mamona; e, a quarta fase, na avaliação da safra nos aspectos qualitativos e quantitativos.

Tabela 8 – Número total de documentos entregues à PBIO²⁴ no Estado de Pernambuco – Safra de mamona 2009/2010

Documentos discriminados	Aceitos	Devolvidos	Total
Contratos	1.331	57	1.388
Contratos renovados na safra	324	135	459
Total de contratos validados (safra 2009/2010)	1.655	192	1.847
TRS (Termo de Recebimentos de Sementes)	1.273	21	1.294
1º Laudo (Técnico de Visita)	1.755	22	1.777
2º Laudo (Técnico de Visita)	1.724	53	1.777
3º Laudo (Técnico de Visita)	812	4	816
4º Laudo (Técnico de Visita)	227	2	229

Fonte: SILVA, 2012.

A Tabela mostra que as visitas técnicas (laudos) pelo IPA aos agricultores familiares com intuito de acompanhar os contratos para a produção de mamona teve uma redução considerável. Verifica-se que a partir do terceiro laudo houve uma queda de mais de 50% nos contratos aceitos e mais de 86% no quarto laudo. Este fato comprova a não continuidade das visitas aos agricultores familiares e a ineficiência de uma assistência técnica adequada aos produtores de mamona no período.

De acordo com os últimos dados avaliados pelo MDA, referentes ao ano de 2013 (safra 2012/2013) a empresa Petrobras biocombustível realizou contratos individuais com 71 agricultores familiares no município de Pesqueira (PE), sem, entretanto realizar nenhuma compra, devido à forte estiagem ocorrida na região que ocasionou a paralização da produção. O apoio é desigual quando se percebe o

²⁴ Programa de Biodiesel – IPA/Petrobrás

suporte dado pela Petrobrás ao cultivo de 160.000 ha de mamoneira na Bahia e 100.000 ha no Ceará, enquanto que Pernambuco não teve este apoio (ACADEMIA PERNAMBUCANA DE CIÊNCIA AGRONÔMICA, 2010). Pernambuco concentra uma área de 2.567.070 há produção da agricultura familiar, sendo 12.776 ha no município de Pesqueira.

Atualmente, a informação recebida pela Cooperativa dos Agricultores Familiares do município de Pesqueira é que não há produção de mamona e nem de outra oleaginosa devido à falta de chuvas na região que impossibilita a produção. Por outro lado, conforme informação de um agricultor cuja propriedade é local dos experimentos das universidades e institutos de pesquisas, a cooperativa mudou de diretoria na qual não tem interesse no mercado.

De acordo com Meneses (2011), 40% dos agricultores em Pesqueira e 29% de Alagoinha estavam cadastrados na Cooperbio, cooperativa de Pesqueira localizada no Sindicato dos trabalhadores rurais de Pesqueira (Figura 9).



Figura 9 Cooperbio – Cooperativa dos Agricultores Familiares Produtores de Oleaginosas do Polo Agreste de Biodiesel Pesqueira.

Apesar de que se percebe representatividade nos números, a atuação da cooperativa é muito incipiente (DESSOY, 2010), mas que pode auferir benefícios aos agricultores. Quanto à participação dos agricultores em associações, Pesqueira tem uma representatividade de 56% (Quadro 7) e Alagoinha de 86% (MENESES, 2011).

Quadro 7 - Associações de Pequenos Agricultores em Pesqueira

ASSOCIAÇÃO	ASSOCIADOS (em número)
Associação Nossa Senhora do Rosário	103
Assentamento Caldeirão FETAPE	345
MST-ITEPE	230
Assoc. dos Peq. Prod. Rurais do Sítio Vermelho	20
Mov. Comunitário de Alagoinhas-MCA	1.200
Assoc. dos Trab. Rurais da Agr. Fam. do Parque	30
Assoc. Assent. Caldeirão Monte Alegre	340

Fonte: Dessoy e Vital (2013)

De acordo com a Tabela 7, embora se verifique a existência de sete associações, a representatividade dessas organizações na atividade de produção do agricultor é baixa. As necessidades do pequeno agricultor em Pesqueira, na maioria dos casos, não são atendidas. No ano de 2010, apenas 20% das associações auxiliavam os agricultores nas fases de plantio e de transporte da mamona para o biodiesel (DESSOY E VITAL, 2013).

A cooperativa, assim como as associações locais, contribuía junto com as outras instituições no que se refere à organização da produção. Esse apoio se estabelecia através de reuniões mensais, mas a relação de cooperação entre associados e cooperados se limita ao apoio para organizar a produção e para boa convivência entre os trabalhadores. Embora a região tenha recebido o apoio da cooperativa, não houve, desde 2011, nenhuma cooperativa com foco na produção de biodiesel em Pernambuco certificada pelo MDA.

No que se refere à fabricação do biodiesel, especialmente na Usina de Caetés, encontra-se uma cooperação que envolve várias instituições de ensino e

pesquisa. Entre elas, destacam-se a UFRPE, UFPE, UPE, IFPE, IFBA, cujos apoios estão direcionados aos experimentos do plantio de oleaginosas perenes e nas análises de processos da fabricação do biodiesel, quanto à qualidade do óleo e análise de custos. Atualmente, existe, também, uma parceria com a empresa Fruta Plus de polpa de frutas, cujo objetivo é fornecer as sementes de frutas para experimentar na produção de biodiesel.

A usina ainda recebeu o apoio da Prefeitura local, uma vez que o território onde foi implementada a estrutura física do empreendimento foi cedido pelo prazo de 20 anos. Além disso, o CETENE firmou parcerias com empresas de ônibus do município de Caruaru que testava o óleo de biodiesel produzido, sendo o monitoramento e os resultados obtidos pelo SENAI Garanhuns. Hoje, essa avaliação é feita por um grupo de geradores, um localizado em Caetés e outro em Recife.

Contudo, a atividade na região tinha uma tendência dita inovação aberta, uma vez que existia na região o relacionamento entre universidades e instituições de pesquisa, entre os fornecedores que neste caso são os agricultores familiares e entre as empresas (usinas) como garante Rothwell (1992), Cherubiri (2006), Maculan & Merin (1998) e Womack, Jones & Ross (1990).

Conforme afirma Tidd, Bessant & Pavitt, (2003), esse processo de interação entre as instituições favorece a inovação quanto ao desenvolvimento de P&D e de novas tecnologias. Na região do polo, os projetos institucionais estão interligados. Os pesquisadores responsáveis pelos estudos se interagem como forma de cooperar com o desenvolvimento do trabalho como um todo.

6.4 Fontes de Informação para a produção de novas variedades de oleaginosas, do óleo de biodiesel e seus processos

Para compreender o processo de transmissão das informações que contribuíram para as atividades inovativas na região foram identificadas as fontes de disseminação do conhecimento que, por sua vez, auxiliaram na implementação de novos produtos e processos ou seus devidos aprimoramentos. Para melhor apresentar os resultados, as fontes de informações foram divididas em quatro

categorias: fontes internas às propriedades produtivas, fontes externas, centros educacionais e de pesquisas e, por último, outras fontes de informação.

As fontes de informações mais expressivas se referem ao grupo “centros educacionais e de pesquisa”, destacando-se a atuação da Embrapa Algodão, UFRPE e CETENE. Os experimentos realizados pelos técnicos e pesquisadores são acompanhados pelos agricultores, o que possibilita a absorção de novas técnicas e conhecimentos. Essa interação favorece a inovação, uma vez que a mudança tecnológica é favorecida através da aquisição de conhecimento. Essa ideia é confirmada pelos autores Cassiolato & Szapiro (2002), Conde & Araújo-Jorge (2003) e Lastres e Cassiolato (2002) quando afirmam que o aprendizado é a principal fonte da mudança tecnológica. E esta, por sua vez, ocorre através da dinâmica da relação entre empresas, instituições, países, etc.

Na categoria “fontes externas”, considera-se a ação da Petrobrás Biocombustíveis que de certa forma apresentava aos agricultores locais informação sobre o programa de biodiesel e os requisitos necessários para a compra dos grãos de mamona. As especificidades quanto à qualidade da semente e do grão de mamona eram essenciais para a breve comercialização, fato que impulsionava o agricultor a absorver as recomendações sugeridas.

No que tange às “fontes internas” avaliadas como baixa representatividade, considera-se as informações transmitidas pelos agricultores uns aos outros. Percebe-se que as informações da atividade de produção agrícola na região são transmitidas pelos próprios trabalhadores rurais como uma identidade cultural.

Por fim, as “outras fontes de informação”, como conferências, publicações especializadas, feiras, exposições, apresentam baixa expressividade na região. Com exceção da promoção de encontros que são constantes entre as associações, cooperativa, instituições e agricultores.

Embora existam eventos específicos sobre biocombustíveis, como o Congresso Brasileiro de Mamona; Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas; Congresso Brasileiro de Tecnologia do Biodiesel; Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel; Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel RBTB; entre outros, a participação dos agricultores familiares do polo e dos agentes locais é nula. Salvos os agentes institucionais de pesquisa e ensino como a EMBRAPA, o IPA, a UFRPE e o

CETENE. Este participa com frequência nos Congressos Brasileiros de Engenharia Química.

CAPÍTULO 7: PROBLEMAS E OBSTÁCULOS À INOVAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NO POLO AGRESTE/PE

Este capítulo tem o objetivo de identificar a existência dos principais obstáculos para a inovação e para organização do mercado no polo Agreste de Biodiesel. Para isso foram utilizados indicadores econômicos e sociais, como os riscos econômicos considerado os problemas de gestão e o preço, a falta de tecnologia, de pessoal qualificado e a seca. A ideia é avaliar as dificuldades de implementação da atividade produtiva de biodiesel através de oleaginosas. Atualmente, ainda não foram resolvidos alguns entraves tecnológicos, burocráticos e da estruturação do mercado local. Identificar os entraves é uma ação que pode contribuir para que as instituições públicas e privadas, assim como o Governo, traçam metas e estratégias para reduzir tais entraves.

7.1 Riscos econômicos e o mercado

Entre os fatores mais acentuados nesse quesito foram os riscos econômicos excessivos para os agricultores familiares, produtores de oleaginosas, uma vez que o mercado de biodiesel na região do polo é desestruturado.

Para a produção da mamona existem incentivos tributários para a produção de biodiesel com matérias primas dos agricultores familiares nas regiões de disparidades regionais. Existe um mercado cativo da produção da matéria prima como estímulo econômico para as empresas capitalizadas e quanto maior fosse a sua escala de produção. As empresas, numa economia de mercado expandem a produção e o aumento da matéria prima. No caso do polo Agreste em Pernambuco, a compra de combustível ficou a cargo de subsídios da Petrobrás. O mercado não funcionou e os agricultores ficaram insatisfeitos pela falta de comprador que era suprida através do escoamento da produção para a Usina do Estado do Ceará.

A produção da mamona foi incentivada, a partir de 2004, pelo governo, através do PNPB. A expectativa foi grande pela garantia de que a mamona seria comprada para a produção de biodiesel. Por ser uma cultura adaptável ao semiárido e sem precisar de tecnologia mecanizada para o plantio, os agricultores

familiares se sentiram atraídos pela nova possibilidade com as promessas de compra por bons preços. Porém, entre esta constatação e a concretização da mamoneira no mercado de biodiesel está uma série de gargalos, o que causa desânimo aos agricultores familiares. De acordo com o IBGE (2010), no Brasil, a área plantada da cultura foi de 3.000 ha em 2004, sendo retrocedido nos anos posteriores chegando a 14 ha de área colhida em 2010 (GIBSON, 2012). Fica nítida a regressão que houve durante o período de 2004 a 2014 na produção de mamona para o mercado de biodiesel.

A formação do Polo Agreste de biodiesel compreende as três esferas do poder: federal, estadual e municipal. Segue o quadro abaixo que mostra o papel de cada nível do governo.

Quadro 8 – Organização da Gestão do Polo Agreste de Biodiesel

Governo Federal	Governo Estadual	Governo Municipal
UFRPE – organizações dos agricultores familiares para instauração de grupos produtores e experimentos de novas oleaginosas para o biodiesel	SARA ²⁵ – discussões para a formação do modelo de gestão da usina de Pesqueira e convênio para aportar recursos, capacitação de agricultores familiares e aquisição de matéria-prima.	Prefeitura de Pesqueira – responsável pela gestão da Usina e pelo financiamento da planta industrial, como aquisição do terreno, edificação, compra e instalações dos equipamentos.
MDA – concessão do Selo Social	IPA – assistência técnica aos agricultores familiares do polo	
EMBRAPA – estudos para desenvolver novas variedades de mamona, fornecimento de sementes e propagação do sistema de plantio	SECTMA ²⁶ – análise da qualidade de produtos e subprodutos produzidos pela usina, através do ITEP ²⁷ e da UPE ²⁸ .	
MCTI – financiamento das usinas industriais		
CNPq – financiamento de alguns projetos e desenvolvimento de recursos humanos		
CETENE - assessoramento técnico para o funcionamento da indústria no polo		

Fonte: Meneses (2011).

Percebe-se que a organização do polo agreste, elaborada com o apoio das diretrizes do PNPB, foi baseada na descentralização do poder²⁹, visto que as

²⁵ SARA – Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária

²⁶ SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente

²⁷ ITEP – Instituto de Tecnologia de Pernambuco

²⁸ UPE – Universidade de Pernambuco

²⁹ A descentralização do poder é um movimento em cursos desde a década de 80. Baseia-se na redistribuição do poder, no que se refere à alocação de prerrogativas, recursos e responsabilidade do Governo para a sociedade civil, da União para os Estados e Municípios (Gomes e Mac Dowell, 2000).

esferas federal e estadual tiveram papel mais de apoio e regulador, enquanto que o município foi direcionado para um papel mais executivo.

Segundo Gomes e Mac Dowell (2000), as ideias sobre descentralização vieram do âmbito do processo de democratização e fluíram com força nos primeiros anos depois da promulgação da Constituição. Nesse momento, entre os anos de 1984 e 1997, foram criados 1.403 municípios no Brasil. A ideia de que a formação de pequenos municípios os tornaria mais independentes não condiz com a realidade. Apenas 9% da receita total dos municípios com até 5.000 habitantes é constituído de receita própria. Significa que 91% da receita dos pequenos municípios são advindos das transferências de impostos fiscais federais e estaduais.

Ainda de acordo com esses autores, a dependência financeira dos municípios é até mesmo maior nas regiões Nordeste e Norte. Na primeira dessas regiões, os pequenos municípios só conseguem recolher 2% de receita própria comparada com a receita total. Os municípios com menos de 20.000 habitantes não conseguem sequer arrecadar 5%.

A realidade era diferente e pode ser vista no polo Agreste de biodiesel de Pernambuco, sendo ele constituído por pequenos municípios com menos de 20.000 habitantes cada. Sendo assim, pode-se aferir que o município não é capaz de sozinho, através de recursos próprios, gerir a usina de biodiesel de Pesqueira e, conseqüentemente, o mercado.

A incapacidade do gerenciamento da prefeitura de Pesqueira na Usina do município (a Usina Governador Miguel Arraes) pode ser justificada pela falta de recursos econômicos. De acordo com a cooperativa local (Cooperbio), a prefeitura não estimula a produção de mamona, pois não possui recursos necessários para a compra das oleaginosas. Além disso, a Usina não funciona, pois muitos dos seus equipamentos estão defasados por falta de manutenção. Depois da década de 1990, coube aos municípios o papel de incentivador do desenvolvimento. Isso significa que deveriam ser responsáveis por um conjunto de ações empreendedoras que visam à melhoria da sociedade, através de medidas que podem ser ao mesmo tempo lucrativas e sociais.

Essa realidade difere pouco de outras como a que se encontra na Usina de Candeias na Bahia e em Quixadá no Ceará, no sentido de serem, as mesmas

gestionadas por empresas com substancial aderência ao regime de produção. Ambas as usinas possuem contrato com os agricultores familiares para compra dos grãos de oleaginosas, como a mamona, o girassol, a palma e a soja e, também, foram construídas em região do semiárido. Porém, são empreendimentos implementados e gerenciados pela Petrobrás Biocombustíveis, nos quais recebem investimentos e melhorias. A Usina da Bahia elevou a capacidade produtiva para 300 milhões de barris/ano em 2014, uma ampliação de quase seis vezes a mais da capacidade inicial. No Ceará existem 25.000 agricultores familiares que vendem sua produção de oleaginosas para a Petrobrás Biocombustível³⁰.

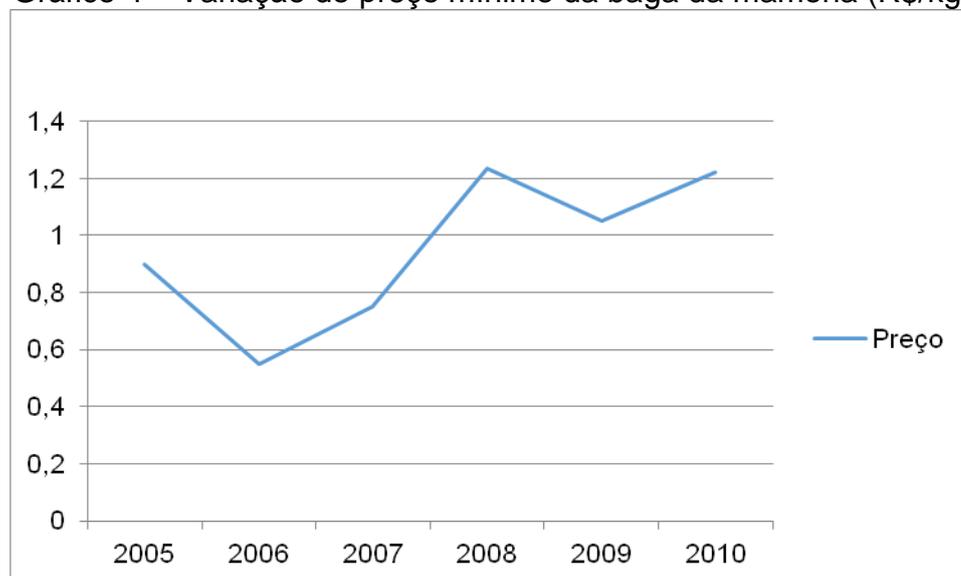
Entre os pilares do PNPB, é o econômico que dá sustentação aos outros dois pilares, o ambiental e social (ABREU, 2014). No polo agreste de Pernambuco, a tentativa da Petrobrás Biocombustível de organizar o mercado, através da compra do grão de mamona, não desenvolveu o negócio na região, sendo a oleaginosa encaminhada para a Usina de Quixadá no Ceará.

Na região do polo Pesqueira (PE) não houve um comprador fixo da matéria prima que era produzida, no caso a mamona. Como um mercado cativo, esse fato favorecia a ocorrência do atravessador, que por falta de demanda na região, compravam os grãos de mamona abaixo do valor necessário para a relação de custo-benefício. Em Alagoinha, 30% dos agricultores familiares venderam a mamona para os atravessadores, enquanto que em Pesqueira o percentual foi de 10% (MENESES, 2011). Além das formas já mencionadas, havia outras formas de venda da mamona como em mercearia, sindicato, cooperativa, associações, feiras e para municípios vizinhos como Venturosa.

Como o mercado da venda da mamona estava estruturado em bases de uma submissão a administração pública e, a oscilação do preço estava entre os fatores que causaram prejuízos aos agricultores familiares (Gráfico 4). O problema disso era que quando ocorria aumento de preços, os intermediários ficavam com a maior parte dos ganhos, quando o preço estava em baixa aconteciam quedas acentuadas na produção e na renda bruta dos produtores familiares (Mendes, 2008). De qualquer forma, os produtores rurais não alcançavam o lucro máximo pela falta de uma política de preço consistente na região.

³⁰ BR Petrobrás. Acesso: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/usinas-de-biodiesel/>. 05/2015.

Gráfico 4 – Variação do preço mínimo da baga da mamona (R\$/kg)



Fonte: Dessoy e Vital, 2013

O valor da compra do grão de mamona podia ser definido pela bolsa de Irecê da Bahia através da cotação do dia. De acordo com os dados da CONAB (abr/2015), o preço da mamona em baga (sem casca) varia entre R\$ 58,00 e R\$ 65,00 no Estado da Bahia, único estado do Nordeste que comercializa a cultura no momento.

Com os estudos realizados pelas instituições de ensino e pesquisa na região do polo Agreste, outras oleaginosas se tornaram mais eficientes como, a Moringa, por exemplo, mas a fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos não estimulou a produção. Esse entrave também é considerado pelo gestor da Usina de Caetés, sugerindo que a falta de oleaginosas poderia ser resolvida caso existisse uma política de preço para cada matéria-prima cultivada na região.

Outro obstáculo para o mercado no polo é o tempo de produção da mamona nordestina, tipo específico da região, onde possui um ciclo de oito meses. Assim, os agricultores passaram a desacreditar na possibilidade de que a mamona (produção de biodiesel) seria uma nova fonte de renda. Para que a produção alcance o nível de produtividade necessária para a capacidade total da usina de Pesqueira, seria necessária uma área de 8.000 hectares de plantio, sendo que o polo estava produzindo mamona em apenas 300 hectares (NAVAES et al, 2008).

Uma realidade bastante diferente comparado ao Estado do Ceará que possui uma área de 72.234 hectares de produção de mamona (CAMARGO, 2012). Realidades diferentes, porém uma produção similar, uma vez que a produção também é realizada por agricultores familiares.

Quanto às comparações regionais, a produtividade da mamona no Centro-Sul é em média 1.380 kg/hectare, enquanto que no Norte-Nordeste é de 670 kg/hectare (Conab, 2009). Em Pernambuco, a produtividade foi de 444 kg/hectare na safra de 2009/10. No entanto, na Bahia a produtividade foi maior que a média da região alcançando o valor de 730 kg/hectare.

De acordo com Nunes (2008), o custo por ha da produção de mamona sem adubação no plantio de sequeiro, ou seja, sem irrigação, é de R\$ 464,00 e de R\$ 544,00 no plantio com adubação. Esses dados inviabiliza o mercado da mamona pelos agricultores familiares, uma vez que a renda destes é de aproximadamente R\$ 400,00 (DESSOY, 2010). Segundo Meneses (2011), a mamona representou 19,73% da renda dos agricultores familiares em Alagoinha e 18,67% em Pesqueira no ano de 2011. A renda adquirida da mamona em Pesqueira não conta com a participação da população feminina, pois está voltada à produção da renda renascença. Então, pode-se aferir que, apesar do estímulo à produção de mamona para o biodiesel na região, a mulher não abandonou suas atividades tradicionais.

7.2 Forte estiagem - seca

Mais um fator relevante considerado como um obstáculo para o mercado de biodiesel no polo é a falta de chuva. A partir do final de 2011, o volume de chuvas começou a diminuir no município de Pesqueira, local onde se encontrava uma acentuada produção de mamona destinada para a produção de biodiesel. Em 2012, a média anual do volume de chuva foi de 20,05 mm (IPA).

De acordo com Cartaxo (2004, apud SANTOS, 2013), a produção de mamona, mesmo sendo uma cultura de sequeiro, só é possível quando há ocorrência de índice pluviométrico entre 500 e 1000 mm nos primeiros 70 dias da plantação. Considerando a média anual no período entre 2009 e 2014, o maior índice pluviométrico no município de Pesqueira foi de 113,28 mm em 2010 (IPA).

Paixão, et al (2013) afirmam que, em situação semelhante quanto às características climáticas, a produtividade da mamona aumenta quando produzida em solo que contém entre 60% e 80% de água com adubação associadas a doses de nitrogênio em torno de 150 kg/ha.

No polo, embora as instituições tenham implementado tecnologias de irrigação para evitar a paralisação das atividades experimentais nas unidades produtivas, a dificuldade persiste na necessidade de manutenção do sistema. Então, só uma nova intervenção das instituições de pesquisas para dar continuidade às atividades inovadoras.

7.3 Falta de tecnologia apropriada

A falta de tecnologia impede o desenvolvimento de atividades de invação e de produção sejam no campo ou na usina.

No campo, a implementação do sistema de irrigação, de adubação química e orgânica são diferenciais que aumentam a produtividade. Neste caso, embora a maioria das propriedades utilizam a irrigação no processo de produção, esta é rudmentar, carecendo de manutenções frequentes. O sistema de irrigação é construído pelos próprios agricultores, através da ajuda mútua.

De acordo com Zaidan (2010), uma alternativa para a o polo é realizar o sistema fertirrigado³¹ no processo de produção da mamona. Em seu estudo, a produtividade da mamona quanto à massa de óleo e à massa de sementes trituradas era maior quando utilizada esse tipo de procedimento comparado com a irrigação de água doce. Além disso, a fertirrigação foi realizada com água tratada de esgoto sanitário podendo ser um método que resolva o problema da falta de água.

O mesmo método foi utilizado na região do Mutuca no município de Pesqueira para a produção de girassol. Os resultados mostraram que o reuso dos efluentes domésticos tratados é uma opção para o semiárido, principalmente em regiões rurais que possuem as piores condições de abastecimento de água potável

³¹ Fertirrigação é a aplicação de fertilizantes através da água de irrigação (EMBRAPA).

(Lima, et al, 2009). Então, é importante considerar a tecnologia de irrigação e de tratamento de água para aumentar a produtividade das oleaginosas.

Quanto à produção do óleo de biodiesel, a usina instalada no município de Pesqueira, implementada para fins comerciais, não tem tecnologia adequada para a produção do óleo nas características específicas estabelecidas pela ANP, sendo este outro gargalo para que o mercado se estabeleça. Meneses (2011) afirma que a usina não possui tecnologia inovadora adequada para favorecer a cultura da mamona, uma vez que esta precisa de um processo mais refinado devido às suas características químicas. A mamona tem o índice de viscosidade em torno de 285, encontrando-se fora do estabelecido pela ANP, instituído entre 2,5 a 5,5 para o óleo diesel.

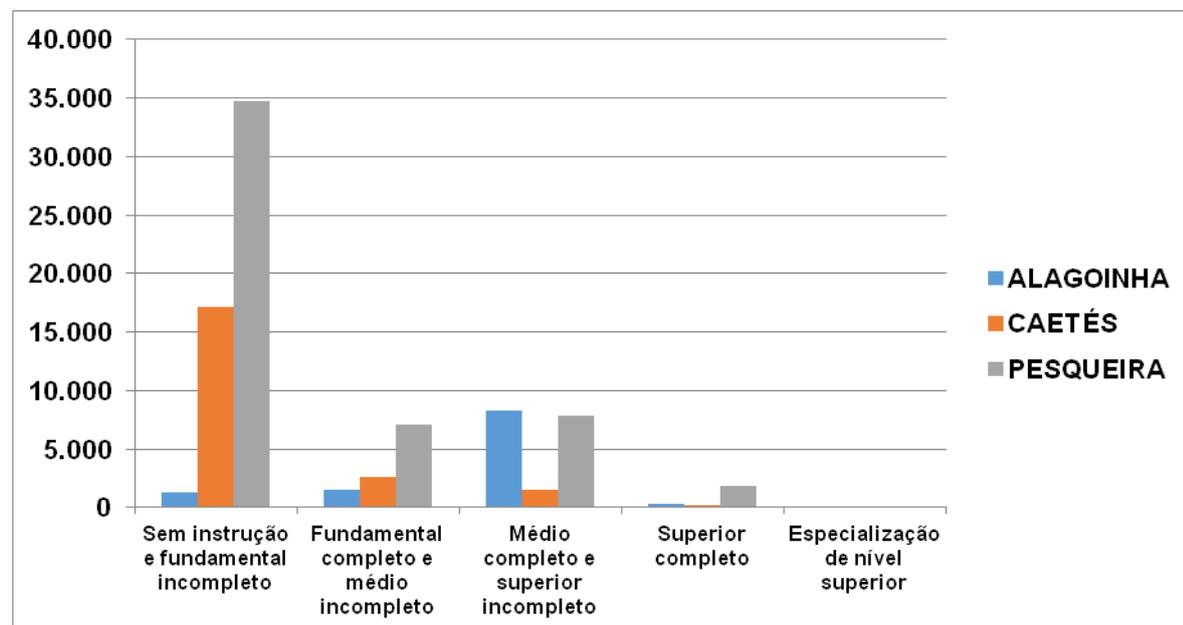
A compra de grãos de mamona dos agricultores familiares de Pesqueira realizada pela Petrobrás era enviada para a Usina de biodiesel do município de Quixadá no Ceará. Sendo assim, a falta de tecnologia adequada para a produção do biodiesel em Pesqueira prejudicou o estabelecimento do mercado e das atividades inovativas na região.

7.4 Falta de pessoal qualificado

Uma das variáveis que mais influencia no desenvolvimento do processo de inovação em qualquer setor é o nível de escolaridade da mão de obra. Nos municípios que mais se destacam do polo Agreste de biodiesel, 62,66% da população não tem instrução formal ou possuem o fundamental incompleto, conforme gráfico 5. Apenas 0,91% frequentavam a alfabetização de jovens e adultos (IBGE, 2010).

Esses dados demonstram um obstáculo para o processo de inovação na região do polo, uma vez que o conhecimento é um fator determinante. Através da pesquisa de campo, verificou-se que os agricultores familiares possuem o conhecimento tácito, aquele que é passado pelas gerações que também pode ser chamado de conhecimento empírico. Mas, esses trabalhadores não possuem o conhecimento científico, sistematizado, aquele capaz de implementar inovações através das tecnologias disponíveis.

Gráfico 6 – Escolaridade nos municípios do Polo Agreste de Pernambuco



Fonte: IBGE, 2010

Esses dados abrangem os agricultores familiares do polo, quando mais de 70% dos produtores de mamona em 2012 tinham a formação de nível fundamental ou ainda em curso (SANTOS, 2013). A informação mostra a baixa escolaridade dos trabalhadores que compõem o sistema básico de produção das oleaginosas. Apenas 31% dos agricultores familiares dos municípios de Pesqueira e Alagoínha estudavam em 2011 (MENESES, 2011).

Considerando as explicações de Lall (2005) e Figueiredo (2004) sobre o processo de capacitação tecnológica, esta realidade representa um obstáculo para o processo de inovação no polo, uma vez que a capacidade de aprendizagem se torna ineficiente considerando o baixo nível de educação formal dos produtores de oleaginosas. Os agricultores apreendem as informações do novo, porém não conseguem reproduzi-lo. Aqui não se aplica a ideia de Rogers (2003), na qual apenas os meios de comunicação são suficientes para disseminar a inovação.

No polo, a perspectiva de aprendizagem é pequena quando considerado que os mais jovens migram para regiões mais desenvolvidas. De acordo com Desso (2010), 45% dos agricultores possuem entre 41 e 55 anos; e 39% estão entre 56 a 73 anos. Assim, pode-se concluir que os mais jovens exercem outras atividades econômicas.

CAPÍTULO 8: CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para responder aos objetivos propostos dessa pesquisa, sobre o processo de inovação na produção de biodiesel na região do Agreste de Pernambuco no período de 2004 e 2014, foram verificadas as atividades inovativas desenvolvidas e a relação entre as instituições e organizações de apoio. Ainda foram verificados os obstáculos para que a atividade produtiva de biodiesel na região funcione para o mercado. Desta forma, esse capítulo aborda as principais questões identificadas durante a investigação.

Os resultados dessa pesquisa mostraram que o processo de inovação na região se caracteriza através de experimentos de base agrícola e industrial. É uma inovação voltada aos processos de produção de oleaginosas e do óleo de biodiesel na Usina experimental de Caetés. Pode-se dizer que se tem uma inovação incremental onde os experimentos modificam o produto final que, nesse contexto significa um maior crescimento da planta, potencialidade de resistência ao clima da região, maior produtividade e qualidade do óleo.

Contrariamente ao que se vê nas literaturas, a região não carece de matéria-prima, os experimentos comprovam a eficiência de algumas espécies de oleaginosas que, por sua vez, não necessitam de alta tecnologia, sendo facilmente absorvida pelos agricultores familiares. Os esforços para que o mercado de biodiesel se estabeleça no polo ocorre de forma espontânea através dos interesses particulares de pesquisadores e instituições que existe através da cooperação entre eles e os agentes locais.

Os trabalhos para que a atividade de produção de oleaginosas para o biodiesel se desenvolva na região favorece a ampliação de P&D e de assistência técnica que, por sua vez influencia a redução de custos e o aumento da produtividade da produção agrícola. Os esforços empreendidos pelas instituições em parceria com os agentes locais nas atividades de inovação trouxeram impactos considerados de alta importância pelos agricultores e técnicos.

Neste sentido, identificaram-se a ocorrência de três impactos procedentes da inovação: diminuição nos custos de produção, aumento na capacidade produtiva, melhora na qualidade dos produtos e ampliação das variedades de

oleaginosas. Esses impactos são resultantes das pesquisas experimentais executadas pelas instituições de ensino e pesquisa.

Os impactos referentes à diminuição dos custos de produção e ao aumento da capacidade produtiva estão enquadrados nas mudanças de processo de produção testadas e implementadas pelas instituições nas unidades produtivas. Já no quesito melhoria da qualidade do produto, no caso o desenvolvimento das plantas produzidas, e variedade de plantas estão relacionadas às inovações de produto.

Os dois tipos de inovações, de processo e de produto, são resultante dos trabalhos realizados nos processos de produção referente aos estudos de absorção de água, da preparação do solo, nas mudanças técnicas no processo produtivo. As intervenções eram e, as poucas existentes ainda nas propriedades experimentais, são monitoradas pelos técnicos para análise e disseminação dos resultados.

Contudo, o apoio do governo com o PNPB não foi o suficiente para que o mercado de biodiesel se desenvolvesse na região do polo. Este programa possui caráter assistencialista e suas ações são descontinuas. Desta forma, a região necessita de uma política de intervenção econômica contínua. Ou seja, a região precisa de uma política de preço estabelecida, que os agentes econômicos, assim como o PNPB, reconheçam os benefícios oleaginosas estudadas. Os estudos promovidos pelas instituições precisam ser apreendidos e seus resultados vistos como referência pelos agentes locais e governamentais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, Ricardo. **Paradigmas do Capitalismo Agrário em Questão**. São Paulo: HUCITEC, 1992.

_____, As armadilhas da pequena produção. **Informações Econômicas**, volume 22, 23-30, São Paulo, 1993.

ALBUQUERQUE, E. M. (1996). Sistema Nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre ciência e tecnologia. In: **Revista de Economia Política**, vol. 16, no. 3 (63). Rio de Janeiro: Nobel, julho-setembro 1996.

ALVIM, Paulo César Rezende de Carvalho. **O papel da informação no processo de capacitação tecnológica das micro e pequenas empresas**. Ci. Inf., v. 27, n. 1, p. 28-35, jan./abr. Brasília, 1998.

ANDRADE, Marcelo Bezerra de, MELO, James Correia de, BATISTA, Rafaela Ferreira, SIQUERA, Izabele Taynã Dourado & SOUZA, Eric Willamy Neves de. **Captação de Águas Pluviais na área coberta do Centro de Bioenergia do CETENE em Caetés-PE**. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Campina Grande – PB, 2012.

ARAÚJO, A. M. M.; GOMES, A. F.; SALDANHA, K. A. S.; DUARTE, I.C. N.; MATIAS, L. G. O.; SOUZA, L. D. **Caracterização físico-química do biodiesel feito com a Sterculia striata pela via etílica utilizando iodo sublimado como catalisador**. 49º Congresso Brasileiro de Química. Porto Alegre/RS 2009.

ASTURIAS, R. Bioenergía en Centroamérica. Anais... In: FORO REGIONAL ALIANZA EN ENERGÍA Y AMBIENTE, 3., 2004, Antigua, Guatemala.

BENÍCIO, Danniely Alves; QUEIROGA NETO, Vicente; SOUSA, Jaiana Gomes de. Avaliação das propriedades físico-químicas e da composição química parcial do óleo de sementes de nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss), cultivado no município de Patos - Paraíba. **Revista de Biologia e Farmácia**. Volume 04, Número 2, 2010.

BREITBACH, Áurea Corrêa de Miranda. **Estudo sobre o conceito de região**. Porto Alegre, Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, n.13, 1988.

CAMARGO, Hilsa Fernanda Medeiros Bueno de. **Análise dos Processos de Difusão e Adoção de Inovação: o caso do biodiesel em Monsenhor Tabosa – CE**. 2012. Dissertação de Mestrado da Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural do Departamento de Letras e Ciências Humanas da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2012. p. 16-39.

CARNEIRO, Wendell Márcio Araújo. Política pública e renda na agricultura familiar: a influência do polo de desenvolvimento de agronegócios cariri Cearense. XLV congresso da SOBER: "Conhecimentos para Agricultura do Futuro". Londrina, 2007.

CARTAXO, Waltemilton Vieira; BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macedo; VALE, Leandro Silva do; ARAUJO, Francisco Whellyson Pereira; JUNIOR, Figueiredo de Alexandria. **Avaliação de unidades demonstrativas da cultura da mamona no polo de produção de biodiesel de Pesqueira, PE**. In: III Congresso Brasileiro de Mamona: Energia e Ricinoquímica. Salvador, 2008.

CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona**. Salvador: EBDA, 2005. 65p.

CASSIOLATO, José E.; SZAPIRO, Marina. **Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais no Brasil**. Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Setembro, 2002.

_____ ; LASTRES, Helena M. M. Inovação, Informação e Conhecimentos: a importância de distinguir o modo da moda. **Revista de Ciência da Informação**, v.7, n.1. Fevereiro, 2006.

_____ ; _____. SISTEMAS DE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO: as implicações de política. **Revista São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 34-45, jan./mar. 2005.

CHERUBI, R, Neto. **As Práticas e Ferramentas da Gestão do Conhecimento Auxiliam na Gestão da Interação Universidade-Empresa?** Fundamentando e Apresentando a Hipótese. Encontro Nacional de Pós-Graduação em Administração - ANPAD, Salvador, BA, 2006.

CHESBROUGH, H. W., **Managing Open Innovation**. Research Technology Management, Jan/Feb; 47, 1; ABI/INFORM Global pg. 23, 2004.

_____ ; CROWTHER, A. K. **Why Companies Should Have Open Business Models**. Mit Sloan Management Review, Winter, 2007.

CONCEIÇÃO, Octavio A. C. O conceito de instituição nas modernas abordagens institucionalistas. **Revista Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, 6(2), 2002.

CONDE, Marizza Velloso Fernandez; ARAÚJO-JORGE, Tania Cremonini de. Modelos e Concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma da C&T brasileira e as concepções de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. **Ciências & Saúde Coletiva**, 8(3): p.727-741, 2003.

CORRÊA, Rossini M., FREIRE, Maria B. G. dos S., FERREIRA, Rinaldo L. C., SILVA, José A. A. da, PESSOA, Luiz G. M., MIRANDA, Marcelo A. & MELO, Diego V. M. de. Atributos físicos de solos sob diferentes usos com irrigação no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.4, Campina Grande – PB, 2010.

DESSOY, Edgar Santos Medeiros. **Programa do Biodiesel no Estado de Pernambuco: situação recente e perspectivas das matérias-primas.** Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural – PADR, Departamento de Letras e Ciências Humanas– DLCH, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife, PE, 2010.

DESSOY, Edgar Medeiros & VITAL, Tales Wanderley. Matérias Primas para o Biodiesel no Estado de Pernambuco: situação recente e perspectivas. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 28, n.1, p.16-24, 2013.

DOSI, Giovanni. **Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation.** Journal of Economic Literature, v. XXVI, 1998.

DRUMOND, Marcos Antonio; ANJOS, José Barbosa dos; MORGADO, Luiz Balbino, PAIVA, Lázaro Eurípedes. **Comportamento do pinhão manso no Semi-árido Brasileiro resultados do 1º ano.** In: Simpósio Brasileiro de Agroenergia. Botucatu, SP, 2008.

DUARTE, Alice. Por dentro de uma usina de biodiesel: equipamentos. **Revista BiodieselBR**, Edição 17, ano 3, p. 24-29, Jun/Jul 2010.

FERREIRA, Monaliza de Oliveira; MOURA, Klebson Humberto de Lucena; SALES, Rafaella Silva Pereira. **Seleção de oleaginosas para produção de biodiesel no agreste pernambucano com a aplicação dos métodos multicritérios para a decisão.** In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP, Brasil, 2010.

FIGUEIREDO, Paulo N. Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial em Economias Emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v.3, nº2, jul/dez, 2004.

FREEMAN, Christopher. Inovação e ciclos longos de desenvolvimento econômico. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, 5 (1):5-20, 1984.

_____, SOETE, Luc. **A Economia da Inovação Industrial.** In: Clássicos da Inovação. Editora Unicamp. Campinas, SP, 2008.

GALINDO, Wedna Cristina Marinho. **INTERVENÇÃO RURAL E AUTONOMIA: a experiência da Articulação no Semi-Árido/ASA em Pernambuco.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2003.

GIBSON, Felipe. **Mamona em recuperação.** Diário de Natal. Ano 2012. Acesso em: Biodieselbr.

GORDON, W. **Institutional Economics: the changing system.** Austin: University of Texas Press, 1980.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Inovação (PINTEC) (2006-2008)**, Brasília, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO (INSA). **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro**, 2012.

CENTRO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS DO NORDESTE – CETENE: cenário atual da evolução do biodiesel em Pernambuco e fontes de financiamento. JUCÁ, José Fernando Thomé. II Seminário Biodiesel. Recife, maio de 2010.

LALL, Sanjaya. A mudança tecnológica e a industrialização nas economias de industrialização recente da Ásia: conquistas e desafios. In: KIM, Linsu; NELSON, Richard R. Nelson (Orgs.). **Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2005, p.25-99.

LAMARCHE, Hugues (coord.). **A Agricultura Familiar: uma realidade multiforme**. Campinas, Editora da Unicamp, 1993.

LAMARCHE, Hugues (coord.). **A Agricultura Familiar: do mito a realidade**. Campinas, Editora da Unicamp, 1998.

LIMA, Edimilson Barbosa Lima, Jose Almir Cirilo, José Liberato De Oliveira, Ricardo Miranda, Flaviano Fernandes Ferreira, Helio Oliveira Andre, Thomás Henrique De Assis Almeida. **Produção experimental de girassol (*Helianthus annuus* L.) irrigado com efluentes domésticos na zona rural do estado de Pernambuco: o caso do reuso em Mutuca – Distrito de Pesqueira**. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 2009.

LÔBO, Ivon Pinheiro; FERREIRA, Sérgio Luis Costa; CRUZ, Rosenira Serpa da. Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos. **Quim. Nova**, vol. 32, no. 6, 2009.

LONG, Melvin. Irrigação gota a gota. **Revista Cultivar Máquinas**. N°2, 2001.

KAUTSKY, Karl. A Questão Agrária. São Paulo: Nova Cultural, 1986.

MACULAN, A. M.; MERINO, J. C. A. **Como avaliar a transferência do conhecimento na interação universidade-empresa**. Simpósio de Gestão da inovação Tecnológica. São Paulo, 1998.

MARCH, James e OLSEN, Johan. 1984. **The New Institutionalism: Organizational Factors in Political Life**. American Political Science Review, n° 78, p. 734-49.

MARQUES, Marta Inez Medeiros. A atualidade do uso do conceito de camponês. **Revista NERA**, ano 11, nº12. Presidente Prudente, 2008.

MARSHALL, R. Commons, Veblen, and other economists: remarks open receipt of the Veblen-Commons award. **Journal of Economic Issues**, v.26, n.2, jun, p.301-322.

MEDEIROS, J.A. Pólos científicos, tecnológicos e de modernização. **Revista Baiana de Tecnologia**, v.11, N.1, p.11-25, 1996.

MENDES, Ricardo de Albuquerque. **A Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona no Ceará**. BNB Teses e Dissertações, n 16. Banco do Nordeste do Brasil: Fortaleza, 2008. p. 67-105.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO - MDA. PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL: inclusão social e desenvolvimento territorial. Secretaria da Agricultura Familiar.

NAVAES, A. M.; ALBURQUE, J. L.; MENESES, K. F. L. F.; SILVA, I.F.; J.A... **Arranjo Produtivo Local para o biodiesel: sustentabilidade econômica com segurança alimentar e nutricional no semiárido Pernambucano**. Anais do II Congresso da ABIPTI, Brasília, 2008.

NELSON, Richard R. **As Fontes do Crescimento Econômico**. In: Clássicos da Inovação. Editora Unicamp. São Paulo, 2006.

NUNES, Maria das Graças Pimentel e Silva. Avaliação da relação custo/volume/lucro no cultivo da mamona destinada à fabricação do biodiesel no agreste nordestino. **Revista Custos e @gronegocio**. v. 4, n. 2, Mai/Ago, 2008.

OLIVEIRA, D. S.; FONSECA, X. D. S.; FARIAS, P. N.; BEZERRA, V. S.; PINTO, C. H. C. ; SOUZA, L. D.; SANTOS, A. G. D. ; MATIAS, L. G.O. Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de *Moringa Oleífera Lam*. **Revista Holos**. Ano 28, Vol 1, 2012.

OLIVEIRA, Francisco de. *Elegia para uma re(li)gião: Sudente, nordeste, planejamento e conflito de classes*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Frascati: Proposta de práticas exemplares para inquéritos sobre investigação e desenvolvimento experimental**. Tradução de More than Just Words (Portugal). Coimbra: F-Iniciativas, 2007.

_____. **Manual de Oslo: Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica**. Tradução da Financiadora de Estudos e projetos (FINEP). Brasília: FINEP, 2004.

PAIXÃO, Francisco J. R. da; AZEVEDO, Carlos A. V. de; BELTRÃO, Napoleão E. de M.; SANTOS, Delfran B. dos; WANDERLEY, José A. C. Produção de sementes e óleo de mamona com déficit de água e doses de nitrogênio. **Revista Educação Agrícola Superior**. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS - v.28, n.1, p.51-55, 2013.

PERROUX, François (1967). A economia do século XX. Lisboa, Herder.

PORTO, E.R., SILVA, A. de S., ANJOS, J.B. dos, BRITO, L.T. de L. & LOPES, P.R.C. **Captação e aproveitamento de água de chuva na produção agrícola dos pequenos produtores do semiárido brasileiro: o que tem sido feito e como ampliar sua aplicação no campo.** In: Conferencia Internacional sobre Sistemas de Captação de Água de chuva, 9. Embrapa Semiárido/Singapura/IRCSEA, Petrolina, PE, 1999.

_____. et.al. **Captação e Aproveitamento de Água de Chuva na Produção Agrícola dos Pequenos Produtores do Semi-árido Brasileiro: O Que Tem Sido Feito e como Ampliar Sua Aplicação no Campo.** Disponível em: <http://www.abcmac.org.br/files/simposio/2simp_everaldo_captacaoeaproveitamento.pdf > Acesso em maio de 2014.

REBOUÇAS, A.C. **Potencialidades dos aquíferos do Nordeste do Brasil,** Anais XII Enc. Nac. Perf. Poços/IV Simp. Hidrogeologia Nordeste, p. 53-66, Recife, 2001.

RISSARDI, D., Júnior, SHIKIDA, P. F. A., DAHMER, V. S. Inovação, tecnologia e concorrência: uma revisita ao pensamento neoschumpeteriano. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 5, n. 1, 2012.

ROCHAEL, D. M., **Participação dos insumos e influência da venda dos subprodutos no custo de produção do Biodiesel,** UFMG, (2005).

ROGERS, Everett. **Diffusion of Innovation.** 5. ed. New York: Free Press, 2003.

ROTHWELL, R. **Successful industrial innovation: critical factors for the 1990s.** R&D Management, v. 22, Issue 3, p. 255-263, 1992.

SANTOS, Ana Marta Rodrigues. **A gestão da produção de mamona como matéria-prima para produção de biodiesel em Pesqueira-PE.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2013.

SANTOS, Cidomar Alves dos, DRUMMOND, Ana Rita Fraga, PEREIRA, Francisco Sávio Gomes, GAZINEU, Maria Helena Paranhos & ALMEIDA, Leydjane Marília. **Viabilidade da produção de mamona, algodão e amendoim como matéria-prima do biodiesel em Pernambuco.** In: III Congresso Brasileiro de Energia e Ricinoquímica.

SANTOS, Daniela Lima dos; LOPES, Carolina da Silva; BARRETO, Marcos Luciano Guimarães; SILVA, Gabriel Francisco da. **Estudo de uma nova oleaginosa para obtenção de biodiesel avaliando suas características físico químicas.** IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010.

SANTOS, João Batista dos; AZEVEDO, Carlos Alberto Viera; CAVALCANTE, Lourival Ferreira; BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macedo; SANTOS, Delfran Batista dos; CENTENO, Cruz Ramón Marengo. **Desenvolvimento vegetativo da mamoneira em função da salinidade da água de irrigação**. IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010.

Santos, Josias Alves Rocha dos. **Avaliação das propriedades físico-químicas, fluidodinâmicas e oxidativas do biodiesel de licuri (*syagrus coronata*) e das blends (licuri/soja)**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2011.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. Editora Nova Cultural Ltda. São Paulo – SP, 1997.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. Cartilha Biodiesel, 2010.

SILVA, Ana Cristina I. de M. Lins. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel e a Inserção da Agricultura Familiar no Polo Agreste Pesqueira de Biodiesel em Pernambuco**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2012.

SILVA, José Graziano da, KAGEYAMA, Angela A., ROMÃO, Devancyr A., WAGNER, José A., Neto & PINTO, Luzia C. Guedes. Tecnologia e Campesinato: o caso brasileiro. **Revista de Economia Política**, v.3, nº4, 1983.

SILVA, Gleiciane Teodoro da, VITAL, Tales, ANDRADE, Augusto Lins de & BONIFÁCIO, Renata Danielle Torres. **Pesquisa, Inovação e Tecnologia do Biodiesel na Agricultura Familiar no Semiárido Nordestino**. In: 52º Congresso Nacional Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Goiânia - GO, 2014.

SILVA, Ana Maria Navaes da, ALBUQUERQUE, José de Lima; FILHO MORAES, Rodolfo Araújo; SILVA, Isnaldo Francisco da. **Usinas Públicas: instrumento de inclusão de agricultores familiares à cadeia produtiva do biodiesel no semiárido pernambucano**. XLVI Congresso da SOBER, Rio Branco, 2008.

Tatsch, Ana Lúcia; Frozza, Mateus Sangoi. Sistema setorial do biodiesel no Rio Grande do Sul: caracterização e oportunidades para a consolidação de um sistema inovativo em agroenergia. **Ciência Rural**. vol.44 nº.12 Santa Maria, Dezembro, 2014.

TIDD, J., BESSANT, J. & PAVITT, K. **Gestão da Inovação. Integração de mudanças Tecnológicas, de mercado e organizacionais**. Lisboa: Monitor. 2003.

VIEIRA, José Eustáquio Ribeiro, Filho; SILVEIRA, José Maria Ferreira Jardim da. Modelo Evolucionário de Aprendizado Agrícola. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas (SP), 10 (2), p. 265-300, julho/dezembro 2011.

VILLASCHI, Arlindo Filho. Paradigmas tecnológicos: uma visão histórica para a transição presente. **Revista de Economia**, Curitiba, v. 30, n. 1 (28), p. 65-105, jan./jun. 2004. Editora da UFP.

WOLF, E. **Sociedades camponesas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

WOWACK, J. P., JONES, D. T. & ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro, Campus, 1992.

ZAIDAN, Léa Elias Mendes Carneiro. **Produção de biodiesel a partir da mamona e pinhão manso fertirrigados com efluentes sanitários tratados dos municípios de Ibimirim – PE e Pesqueira – PE**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2010.

APÊNDICE I – Questionário de Pesquisa – Propriedades Experimentais**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE LETRAS E CIÊNCIAS SOCIAIS – DLCH
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO RURAL**

O presente questionário tem caráter estritamente acadêmico e profissional. Os dados aqui coletados serão tratados cientificamente com o objetivo unicamente de conclusão da dissertação da Aluna Gleiciane Teodoro da Silva. Fone: (81)8886-5816. Email: luna2225@gmail.com.

1- Informações gerais sobre o perfil da propriedade

1.1 A propriedade produz oleaginosa?

Sim Não

Se sim, marque os tipos:

Mamona Algodão Amendoim Dendê Soja Pinhão manso

Outras oleaginosas

1.2 Quem participa do plantio e colheita da produção da oleaginosa?

Familiares Pessoas contratadas

Se tiver pessoas contratadas, qual o número empregado na produção da propriedade?

1 2 3 4 Maior que 4 pessoas

1.3 Qual das atividades agrícolas necessita maior contratação de mão de obra?

no plantio trato culturais na colheita na pós colheita

1.4 Como é feita a contratação de mão de obra?

Dinheiro Troca de mercadoria

Se dinheiro, especifique o valor da diária _____ R\$/dia

1.5 Se a participação é familiar, quem são as pessoas que participam das atividades de produção?

Filhos(as) Esposa Marido Outras pessoas

1.6 Quantas pessoas têm na família? _____

1.7 Qual o grau de escolaridade do chefe da família?

Analfabeto 1ª a 4ª série – Ensino Fundamental

5ª a 8ª série – Ensino Fundamental Ensino Médio

Nível superior Outro (especificar)

- Os filhos gostam das atividades do campo?

Sim Não

1.8 A cidade tem escola agrícola?

Sim Não

1.9 Qual a renda mensal da família? _____ R\$/mês

1.20 Defina a dificuldade em números dos seguintes problemas da região.

Obs.: 1-Pequena 2-Médio 3-Grande

Chuva Mão de Obra Organização dos produtores Assistência Técnica

Preços Mínimos Sementes selecionadas
Comercialização Extensão rural

1.21 Como é feito o cultivo?

Solteiro Consorciada Rotação de Cultura

Caso seja cultivo de solteiro, responda as questões abaixo:

1.22 Qual o tipo de cultivar é utilizado? _____

1.23 Há quanto tempo faz esse tipo de cultivo? Em _____anos.

Caso seja feito em consórcio responder as perguntas seguintes:

1.24 Qual o tipo de cultura alimentar?

Feijão Milho Outros (especificar)

1.25 Qual o tipo de sementes utilizadas no cultivo das oleaginosas?

sementes selecionadas sementes próprias

Caso seja feito em Rotação de Cultura, especificar as culturas mais utilizadas no rodízio com a oleaginosa:

_____ ; _____ ; _____

1.26 Quais os principais problemas associados à produção das oleaginosas?

Fatores	Escala		
Falta de sementes selecionadas	() 1) 3	() 2	(
Falta de assistência técnica na região	() 1) 3	() 2	(
Distribuição de Chuvas	() 1) 3	() 2	(
Manejo do solo e tratos culturais	() 1) 3	() 2	(
Pragas e doenças	() 1) 3	() 2	(
Problema de irrigação	() 1) 3	() 2	(
Infraestrutura da região (Logística)	() 1) 3	() 2	(
Falta de demanda de oleaginosa	() 1) 3	() 2	(
Excesso de oferta da oleaginosa	() 1) 3	() 2	(
	() 1) 3	() 2	(
	() 1) 3	() 2	(
	() 1) 3	() 2	(

1.27 Como é feita a comercialização dos grãos?

() Dinheiro () Mercadoria () Através da cooperativa ou
 associação () direto para usinas () Outro (especificar)

Se for dinheiro, especifique o valor. R\$ _____/kg

Se for direto para as usinas, tem contrato de fornecimento? () Sim () Não

Se sim, como funciona?

1.28 Qual o interesse na produção da oleaginosa na sua propriedade agrícola?

matéria-prima para o biodiesel Outro (especificar)

1.29 Você tem garantia de compra? Sim Não

1.30 Qual o preço mínimo? R\$ _____/kg

2- Atividades Inovativas

2.1 Foi realizada aquisição de máquinas e equipamentos nos últimos 5 anos?

Sim Não

2.2 Participou de treinamentos e/ou capacitação nos últimos dois anos?

Sim Não

Se sim, de qual instituição:

2.3 Você investiu em preparações técnicas para a produção nos últimos dois anos?

Sim Não

Se sim, informe o tipo e o valor gasto:

2.4 Participou de alguma pesquisa junto a técnicos ou pesquisadores?

Sim Não

Se sim, marque se são contínuas ou ocasionais

2.5 Você recebeu informações técnicas, de pesquisa ou experimentos de alguma instituição?

Sim Não

Se sim, qual? _____

2.6 O cultivo tem adubação? Sim Não

Se sim, quais os tipos de adubação?

Orgânica Química Química Orgânica

2.7 Nessa propriedade se faz análise do solo? Sim Não

Se sim, como é feita a correção do solo?

Calcário Gesso Ambos Outro método

2.8 A propriedade utiliza a irrigação para o cultivo? Sim Não

2.9 Como a propriedade faz captação de água?

Cisterna Captação "in situ" Barragem subterrânea Carros pipa

Outro método

3- Fontes de Financiamento

3.1 Qual o seu gasto mensal nas atividades de produção? _____ R\$

3.2 Deste total, você recebe algum financiamento?

Se sim, quanto? _____ R\$ e de qual instituição? _____

4- Fontes de Informação

4.1 Recebeu informações de técnicos, pesquisadores de instituições para desenvolver novo método de produção?

Sim Não

Se sim, qual? _____

5- Relações de cooperação

5.1 Você faz parte de alguma associação ou cooperativa? Sim Não

Se sim, qual? _____

Marque sim ou não para os serviços prestados da cooperativa ou associação a seus filiados.

Dar assistência técnica Sim Não

Tem caminhões e tratores Sim Não

Fornece sementes selecionadas Sim Não

Tem galpões para estocar a produção de grãos Sim Não

Tem esmagadora de óleo Sim Não

5.2 Você faz parte de outra instituição que apoia a sua produção?

Sim Não

Se sim, qual? _____

6- Impactos

6.1 Foi implementado algum novo processo de produção que causou a redução de custos nos últimos dois anos?

Sim Não

6.2 Houve aumento de produtividade nos últimos dois anos?

Sim Não

6.3 Houve aumento da capacidade produtiva nos últimos dois anos?

Sim Não

6.4 Houve melhora na qualidade dos produtos nos últimos dois anos?

Sim Não

6.5 Houve redução do consumo de matérias-primas nos últimos dois anos?

Sim Não

6.6 Houve redução no consumo de água nos últimos dois anos?

Sim Não

APÊNDICE II – Questionário de Pesquisa – Usina de Caetés**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE LETRAS E CIÊNCIAS SOCIAIS – DLCH
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO RURAL**

O presente questionário tem caráter estritamente acadêmico e profissional. Os dados aqui coletados serão tratados cientificamente com o objetivo unicamente de conclusão da dissertação da Aluna Gleiciane Teodoro da Silva. Fone: (81)8886-5816. Email: luna2225@gmail.com.

Qual o número de pessoas ocupadas na Usina em 31/12/2014?

A Usina está em funcionamento?

() Sim

() Não

Se sim, de quanto é a produção mensal e para onde vai o óleo produzido?

Se não, qual o motivo da Usina não produzir?

No período entre 2004 e 2014, quais as espécies de oleaginosas que a Usina utiliza ou já utilizou para produzir o biodiesel?

() Mamona

() Algodão

() Munguba

() Nim

() Castanha do maranhão

() Macaíba

() Pinhão manso

() Moringa

() Dendê

() Chichá

() Girassol

() Outro: _____

Entre 2004 e 2014, de onde e como a usina recebe ou recebia as matérias primas para produzir biodiesel?

Entre 2004 e 2014, a Usina aperfeiçoou o óleo de biodiesel produzido?

- Sim
 Não

Se sim, houve aumento da produtividade no período de 2004 a 2014?

- Sim
 Não

Se sim, de quanto (%)? _____

Entre 2004 e 2014, a Usina introduziu método de produção de oleaginosa e/ou de fabricação do biodiesel novos ou melhorados?

- Sim
 Não

Se sim, faça uma breve descrição da mudança no método de produção durante o período.

Entre 2004 e 2014, a Usina introduziu equipamentos, softwares e técnicas novas ou aperfeiçoadas em atividades de apoio a produção de oleaginosas e/ou do óleo , tais como: planejamento de controle da produção, medição de desempenho, controle da qualidade, compra, manutenção de TI?

- Sim
 Não

Entre as opções abaixo, a instituição utilizou algum programa de apoio do governo para as atividades direcionadas à produção de biodiesel no período entre 2004 e 2014? *

- Incentivos fiscais à P&D e inovação tecnológica
 Financiamento a projetos de P&D e inovação tecnológica

- Financiamento exclusivo para máquinas e equipamentos utilizado para inovar
 Bolsas oferecidas pelas fundações de amparo à pesquisa para pesquisa
 Não recebeu apoio
 Outro: _____

A instituição desenvolve ou desenvolveu pesquisas (P&D) para a produção de oleaginosas ou de biodiesel no período de 2004 e 2014?

- Sim
 Não

Se sim, descreva as atividades de P&D.

Essas atividades são ou foram:

- Ocasionais
 Contínuas

Houve treinamento orientado ao desenvolvimento de produtos/processos novos ou significativamente aperfeiçoado para a produção de oleaginosas ou de biodiesel (entre 2004 e 2014)? Aqui pode ser incluído aquisição de serviços técnicos especializados externos

- Sim
 Não

A instituição desenvolveu preparações técnicas para a produção e distribuição de oleaginosas e dos produtos do biodiesel no período de 2004 a 2014?

- Sim
 Não

Se sim, descreva essas preparações técnicas.

A instituição recebeu algum financiamento para as atividades de produção de oleaginosas ou de biodiesel no período entre 2004 e 2014?

- Sim
 Não

Se sim, de qual instituição e qual o valor em R\$ recebido?

A instituição costuma participar de conferências, encontros, publicações, feiras, exposições?

- Sempre
- As vezes
- Raramente
- Nunca

Assinale os fatores que prejudicaram as atividades inovativas no que se refere à produção de oleaginosas ou de biodiesel no período de 2004 e 2014:

- Riscos econômicos excessivos
- Elevados custos da inovação
- Escassez de fontes apropriadas de financiamento
- Falta de pessoal qualificado
- Falta de informação sobre tecnologia
- Falta de informação sobre o mercado
- Escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições
- Dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações
- Fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos
- Escassez de serviços técnicos externos adequados
- Centralização da atividade inovativa em outra região
- Outro: _____

**APÊNDICE III – Roteiro de Entrevista Semiestruturada – Instituições
de apoio**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE LETRAS E CIÊNCIAS SOCIAIS – DLCH
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO RURAL**

O presente questionário tem caráter estritamente acadêmico e profissional. Os dados aqui coletados serão tratados cientificamente com o objetivo unicamente de conclusão da dissertação da Aluna Gleiciane Teodoro da Silva. Fone: (81)8886-5816. Email: luna2225@gmail.com.

De que forma a instituição contribui para a inovação na produção de biodiesel no polo?

Quais as ações ou projetos a instituição desenvolveu entre o período de 2004 e 2014 relacionados a inovação (produto ou processo)?

Qual é o mais relevante?

Quais as maiores dificuldades enfrentadas pela instituição na atuação nas atividades para produção de biodiesel no polo?

Como ocorre a articulação com outras instituições no intuito de contribuir com a inovação na produção de biodiesel?
