



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

LUCIANA MADEIRA BARROS COIMBRA

**ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS E A AGRICULTURA
FAMILIAR NAS USINAS DE BIODIESEL: O CASO DA PETROBRÁS
BIOCOMBUSTÍVEIS**

**FORTALEZA – CEARÁ
2013**

LUCIANA MADEIRA BARROS COIMBRA

ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS E A AGRICULTURA
FAMILIAR NAS USINAS DE BIODIESEL: O CASO DA PETROBRÁS
BIOCOMBUSTÍVEIS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Administração, do Centro de Estudos Sociais Aplicados, da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração.

Área de Concentração: Pequenos e Médios Negócios.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Façanha Câmara.

FORTALEZA - CEARÁ
2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Estadual do Ceará
Biblioteca Central Prof. Antônio Martins Filho
Bibliotecário (a) Leila Cavalcante Sátiro – CRB-3 / 544

C678a Coimbra, Luciana Madeira Barros.

Acumulação de capacidades tecnológicas e a agricultura familiar nas usinas de Biodiesel: o caso da Petrobrás biocombustíveis / Luciana Madeira Barros Coimbra.— 2013.

CD-ROM 67f. : il. (algumas color.) ; 4 ¾ pol.

“CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico, acondicionado em caixa de DVD Slin (19 x 14 cm x 7 mm)”.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Estudos Sociais Aplicados, Mestrado Acadêmico em Administração, Fortaleza, 2013.

Orientação: Prof. Dr. Samuel Façanha Câmara.

Área de Concentração: Pequenos e Médios Negócios.

1. Capacidades tecnológicas. 2. Biodiesel. 3. Agricultura familiar. I. Título.

CDD: 658

ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS E A
AGRICULTURA FAMILIAR NAS USINAS DE BIODIESEL: O CASO DA
PETROBRÁS BIOCOMBUSTÍVEIS

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado Acadêmico em Administração,
do Centro de Estudos Sociais Aplicados,
da Universidade Estadual do Ceará, como
requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Administração.

Área de Concentração: Pequenos e Médios
Negócios.

Aprovada em: 07/05/2013.

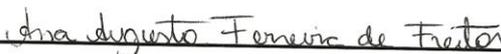
Conceito obtido: 9,0.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Samuel Façanha Câmara (Orientador)

Universidade Estadual do Ceará – UECE



Profa. Dr.ª Ana Augusta Ferreira de Freitas

Universidade Estadual do Ceará – UECE



Prof. Dr. Érico Veras Marques

Universidade Federal do Ceará - UFC

Pelo amor incondicional,
Pelo incentivo diário,
Pelo companheirismo,
Pela força,
Dedico este trabalho ao meu esposo Roberto
por sempre estar me apoiando nas horas
mais difíceis da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me guiado até aqui para a conclusão de mais uma etapa da minha vida.

Em especial, ao meu marido e amigo, Roberto Coimbra, pelo estímulo para que eu realizasse esse trabalho e por acreditar que seria capaz.

Aos meus pais Luciano e Rosânia e ao meu irmão Lucas pelo incentivo e pelas palavras de apoio.

Ao meu orientador, Prof. Samuel Façanha Câmara agradeço o apoio pela excelente orientação e por sua paciência comigo.

A Profa. Ana Augusta Ferreira de Freitas pelos ensinamentos e contribuições valiosas.

Ao Prof. Érico Veras Marques pela participação na banca examinadora e pelas contribuições no trabalho.

Ao corpo docente do Curso Mestrado Acadêmico em Administração da UECE pelos ensinamentos, em especial, Profa. Fátima Regina Ney Matos e Profa. Ana Sílvia Rocha Ipiranga.

Aos colaboradores do Curso Mestrado Acadêmico em Administração da UECE pelo apoio.

Aos queridos e dispostos amigos do Mestrado da Tuma 8, em especial, Michelle, Jorge e Luma pelo apoio na realização deste trabalho.

Aos meus familiares e amigos que sempre me deram amor e força, sempre acreditando que seria possível.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre”.

Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral analisar a acumulação de capacidades tecnológicas de uma usina de produção de biodiesel da Petrobrás Biocombustíveis (PBio) no Estado do Ceará e sua relação com a Agricultura Familiar. Para tanto, baseou-se na seguinte questão de pesquisa: Como se deu a acumulação das capacidades tecnológicas e sua relação com a Agricultura Familiar (AF) em uma Usina de biodiesel da PBio? Para operacionalização deste estudo de caráter exploratório-descritivo e natureza qualitativa utilizou-se o escopo metodológico estudo de caso. A coleta e análise de dados foram divididas em duas etapas. Na primeira etapa realizou-se a adaptação da métrica anteriormente desenvolvida na literatura para descrever as capacidades tecnológicas, obtendo-se assim, uma métrica composta pelas seguintes funções tecnológicas: matéria-prima, equipamentos e investimentos, processos e produtos. Na segunda etapa da pesquisa, foram realizadas entrevistas à especialistas da área e observação direta *in loco* para validação da métrica. Após a coleta de dados, as evidências foram descritas e analisadas. Verificou-se que não existe inclusão da AF na cadeia produtiva do biodiesel, e sim uma preparação para isso. Nesta pesquisa a função matéria-prima é a que tem maior convergência com a AF, pois está diretamente associada ao produto principal na produção de biodiesel, além de ser fornecida pelos agricultores para esse processo. Constatou-se que houve uma evolução destas tecnologias, onde elas começam aparecer em níveis mais elevados, desta forma, mostra que a PBio está preocupada com a evolução do setor. Apesar deste esforço, a PBio ainda não conseguiu solucionar o problema econômico existente na cadeia produtiva do biodiesel, que é o preço da matéria-prima oriundas da AF. Para tanto, neste sentido, não há uma ligação da cadeia produtiva da AF com a PBio, contudo existe uma preparação tecnológica para inclusão da AF na estrutura da cadeia produtiva do biodiesel.

Palavras-chave: Capacidades Tecnológicas. Biodiesel. Agricultura Familiar.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the accumulation of technological capabilities of a biodiesel production plant from Petrobras Biocombustíveis (PBio) in the state of Ceará and its relation to family farming (FF). Therefore, based on the following research question: How was the accumulation of technological capabilities and its relation to the Family Farm on a biodiesel plant of PBio? To operationalize this exploratory-descriptive of qualitative nature was used the case study as the scope methodological. The data collection and analysis were divided into two stages. In the first stage was carried out to adapt the metric previously developed in the literature to describe the technological capabilities, thereby obtaining a metric that comprises the following technological functions: raw materials, equipment and investment and products and processes. In the second stage of the research, interviews were conducted with experts in the field and direct observation in loco for validation of the metric. After collecting data, the evidence was described and analyzed. It was found that there is no inclusion of FF in the biodiesel production chain, but a preparation for this. In this research the raw material function is what has greater convergence with FF, as it is directly linked to the main product in the production of biodiesel, as well as being provided by farmers for this process. It was found that there was an evolution of these technologies, where they start to appear at higher levels, thus showing that the PBio is concerned with the evolution of the sector. Despite this effort, PBio still cannot solve the economic problem existing in the biodiesel production chain, which is the price of the raw materials originating from FF. Hence, in this sense, there is no link in the production chain of FF with PBio, however there is a technological preparation for inclusion of FF in the structure of the biodiesel production chain.

Keywords: Technological Capabilities. Biodiesel. Family Agriculture.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	<i>Framework</i> adaptado de Bell e Figueiredo.....	18
FIGURA 2	Dimensões relativas à acumulação de capacidades tecnológicas....	23
FIGURA 3	As principais relações tecnológicas entre diferentes tipos de empresas.....	26
FIGURA 4	Modelo da trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em empresas localizadas em países em desenvolvimento.....	28
FIGURA 5	Fluxograma do processo de produção do biodiesel.....	31
FIGURA 6	Matérias-primas utilizadas para produção do biodiesel.....	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Capacidade instalada de produção do biodiesel.....	33
TABELA 2	Evolução dos investimentos as PBio na Agricultura Familiar.....	37

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Níveis de capacidades inovadoras.....	29
QUADRO 2	Função Matéria-Prima.....	46
QUADRO 3	Função Equipamentos e Investimentos.....	49
QUADRO 4	Função Processos e Produtos.....	53
QUADRO 5	Evolução da função tecnológica Matéria-Prima.....	56
QUADRO 6	Evolução da função tecnológica Equipamentos e Investimentos.....	57
QUADRO 7	Evolução da função tecnológica Processos e Produtos.....	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	<i>Framework</i> Analítico.....	18
2.2	Capacidades Tecnológicas.....	20
3	O BIODIESEL E A AGRICULTURA FAMILIAR.....	31
3.1	Panorama geral do Biodiesel.....	31
3.2	Agricultura Familiar.....	35
4	DESENHO E MÉTODO DA PESQUISA.....	38
5	ANÁLISE E DISCUSSÕES.....	43
5.1	Função Matéria-Prima.....	45
5.2	Função Equipamentos e Investimentos.....	49
5.3	Função Processos e Produtos.....	52
5.4	Evolução das Tecnologias impactantes na AF.....	56
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
	REFERÊNCIAS.....	62

1 INTRODUÇÃO

Observa-se uma preocupação, cada vez maior, com a produção e consumo de energias mais limpas em substituição às fontes mais poluidoras e não renováveis. Neste sentido, desde 1920, o Brasil vem construindo programas de estímulo aos chamados biocombustíveis que poluem menos e são de fonte renovável em relação, principalmente aos combustíveis fósseis e minerais, como foi caso do PROALCOOL, programa de estímulo ao consumo e produção do álcool (etanol) com base em cana-de-açúcar, o que iniciou uma trajetória de incentivos governamentais à substituição dos combustíveis fósseis (gasolina e diesel de petróleo) por combustíveis oriundos de biomassa, o que ocorreu no início com o etanol e mais recentemente vem ocorrendo com o biodiesel.

Para este último, o governo brasileiro criou o Programa Nacional de Biodiesel (PNB) que previa, além de outras iniciativas, a obrigatoriedade da mistura de 2% do biodiesel (B2) com o diesel fóssil, até 2007, e 5% até 2013 (B5), como forma de criar a demanda para esta indústria nascente.

O setor de biodiesel passa a ter elevada importância estratégica para o Brasil, e assim seu desenvolvimento tecnológico uma preocupação de gestores e *policymakers*, acentuadamente pelo fato de ser tanto para o país como para o mundo uma indústria considerada nascente. Desta forma, é necessário entender o processo de evolução de suas capacidades de gerar e gerir tecnologia em um nível capaz de colocar os produtores brasileiros em condições de igualdade com os líderes mundiais no setor. Esta evolução, neste trabalho, é considerada de forma acumulativa e numa perspectiva evolucionária, na qual as empresas estabelecem mecanismos e estratégias que permitem sua sobrevivência e evolução em seu ambiente (NELSON; WINTER, 2005).

Nesta dimensão, nos últimos anos, vem ocorrendo uma discussão na literatura sobre acumulação de capacidades tecnológicas de produzir a inovar, direcionados à pesquisa em empresas localizadas em países em desenvolvimento (ARIFFIN; FIGUEIREDO 2004; BELL e PAVITT 1993; FIGUEIREDO 2003, 2009, 2010 e 2012; HOBDAV 1995; KIM 1997; LEE e LIM 2001; MIRANDA e

FIGUEIREDO, 2010). Esses estudos se iniciam com os trabalhos de Katz (2005) e vêm levantando as especificidades destas empresas/indústrias em seus esforços de se tornarem *players* mundiais em seus setores.

Parte significativa destes trabalhos se concentrou em estudar as trajetórias tecnológicas das firmas e de suas indústrias e os fatores que influenciam estes caminhos, como os mecanismos de aprendizagem (Bell 1984; Malerba 1992; Figueiredo 2009; Cohen e Levinthal 1990; Nonaka e Takeuchi 1997; Leonard-Barton 1995; Arrifin 2000; Dutrénit 2000). Assim, estes trabalhos passaram a mostrar que o processo de inovação nas chamadas *latecomer firms* é, principalmente, fruto de um esforço interno da empresa e que, no caso das economias emergentes, o processo de obtenção de capacidades inovativas por meio deste esforço é algo muito relevante para empresas, antes consideradas como mera assimiladoras de tecnologia.

Assim, é relevante para a literatura que trata da pesquisa da inovação nas *latecomer firms* estudar este processo de acumulação/evolução de capacidades tecnológicas, validando com o acréscimo de casos em países de Economia Emergente os frameworks presentes nesta área de estudo. Esta relevância acadêmica se reverte de mais significado quando o caso estudado se mostra com peculiaridades que podem revelar o desempenho dos frameworks analíticos propostos neste campo, principalmente, quando a indústria é nascente no país e a firma estudada nasce de uma empresa com elevada cultura inovativa e carrega desde seu início, objetivos associados a alvos de políticas públicas específicas.

O contexto do caso abordado neste trabalho descreve o ambiente de surgimento da Petrobrás biocombustíveis (PBio), objeto deste estudo e que nasceu da Petrobrás, empresa mista com forte participação do Governo como principal acionista e que figura entre os líderes mundiais do segmento de Petróleo e Gás e que tem a PBio como sua subsidiária integral. A Pbio foi implantada sob a égide da política industrial para o estratégico do setor nascente de Biodiesel, o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), com uma forte restrição imposta pelos mecanismos de incentivos associados ao estímulo à Agricultura Familiar deste programa do Governo Federal, tanto pela compra de matérias primas oriunda destes agricultores quanto pela consequente assistência técnica a estas famílias.

Desta forma, o caso da PBio se reverte de uma peculiaridade importante estabelecida pelo Governo (principal acionista da Petrobrás) que é o seu o impacto na geração da renda da agricultura familiar (AF). Neste caso, a AF se encaixa na classificação de Pavitt (1984) e Bell e Pavitt (1995) como *supplier dominated*, ou seja, organizações dependentes das tecnologias a elas fornecidas e normalmente sem condições de desenvolvimento por esforço próprio de sua trajetória tecnológica. Assim a PBio assume um papel relevante como ferramenta desta política e neste ambiente como fomentadora de fornecimento de tecnologias capazes de gerar capacidades de produção em níveis de produtividade e qualidade que possam estabelecer relações economicamente viáveis para as Usinas da Pbio, produtoras do Biodiesel e para o fornecimento das matérias primas agrícolas pela agricultura familiar.

Neste trabalho a agricultura familiar pode ser definida como uma forma de produção caracterizada por uma ligação entre as atividades econômicas e a estrutura familiar. A AF gera um terço da receita dos estabelecimentos agropecuários do país. Mesmo ocupando apenas 24,3% da área dos estabelecimentos agropecuários brasileiros (IBGE, 2006), a AF possui importância no abastecimento de alimentos e recentemente ganhou atenção na cadeia produtiva de biodiesel, que possui incentivos especiais caso se utilize um determinado percentual de recursos na produção de unidades de agricultura familiar. Esse percentual era apenas para compra de matéria-prima, mas esses recursos podem ser utilizados para outros fins, como análise de solo, suprimentos para a produção, como sementes, fertilizantes, corretivos de solo e operação de máquinas, e inclui gastos com os produtores em capacitação e assistência técnica.

Desta forma, este trabalho pretende estudar o caso da PBio com base em modelos desenvolvidos por Lall (1992), Bell e Pavitt (1995), Figueiredo (2010) e Bell e Figueiredo (2012) que adotam como estratégia metodológica central a descrição da evolução das capacidades tecnológicas das empresas examinadas e de um conjunto de variáveis que afetam esta evolução. Tal ação se dá a partir do exame de um conjunto de atividades, estruturadas por funções tecnológicas, que tais empresas são capazes de exercer, de forma autônoma, ao longo do tempo e que evoluem de meras capacidades de produção até capacidades inovativas e de forte impacto sob seus resultados. Seguindo o modelo de Bell e Pavitt (1995), estes

autores mostram: i) como a acumulação se processa a partir das categorias mais simples às mais complexas e ii) a maneira e a velocidade com que as empresas acumulam capacidades tecnológicas rotineiras e inovativas.

Considerando estas discussões, coloca-se a seguinte questão dessa pesquisa:

Como se deu a acumulação das capacidades tecnológicas e sua relação com a Agricultura Familiar em uma Usina da PBio?

Este estudo, além da relevância acadêmica já comentada, pode ser usado para o entendimento de como o setor poderá melhorar seu desempenho econômico e social, estabelecendo orientações de estratégias empresariais ou de condução de políticas públicas que estabeleçam sustentabilidade nas relações com a agricultura familiar sem perder de vista a economicidade das Usinas produtoras, principalmente numa eventual retirada dos incentivos presentes no PNPB.

Neste contexto, o objetivo geral do estudo pode ser enunciado como: analisar a acumulação de capacidades tecnológicas de uma usina de produção de biodiesel da PBio no Estado do Ceará e sua relação com a Agricultura Familiar.

Com a intenção de atender ao que é proposto no objetivo geral, foram estabelecidos os objetivos específicos correspondentes:

a) Adaptar, para a usina em estudo do setor de biodiesel, a métrica de avaliação de capacidades tecnológicas desenvolvida por Lall (1992);

b) Descrever a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas da PBio e sua relação com a Agricultura Familiar.

A presente pesquisa está estruturada em seis capítulos que têm a finalidade de atender aos objetivos da dissertação. Inicialmente tem-se a introdução onde se apresenta o tema abordado, a questão de pesquisa e os objetivos a serem respondidos pelo trabalho. O capítulo dois apresenta a revisão da literatura abordando as principais contribuições conceituais que envolvem o tema da dissertação, a saber: *framework* analítico e a capacidade tecnológica. No capítulo três é abordado o panorama do Biodiesel e Agricultura Familiar. No quarto capítulo

são apresentados os procedimentos metodológicos, envolvendo a classificação, o método da pesquisa, a unidade de análise e os procedimentos de coleta e análise dos dados. Em seguida no capítulo cinco são apresentados os resultados obtidos pela pesquisa. Por fim, no sexto capítulo apresentam-se as considerações finais, onde são expostas as principais contribuições deste trabalho, suas limitações e recomendações para futuras pesquisas. Em complemento a esta dissertação, ainda são apresentadas as referências bibliográficas, o apêndice da pesquisa, que é o formulário utilizado como instrumento de coleta de dados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tendo em vista atender os objetivos propostos pelo trabalho, este tópico aborda os conceitos e estudos empíricos relacionados às capacidades tecnológicas.

2.1 Framework Analítico

Nesta dissertação é adotado o *framework* analítico (FIG. 1) utilizado por Bell e Figueiredo (2012) em empresas de países emergentes como fator influente nas trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas.

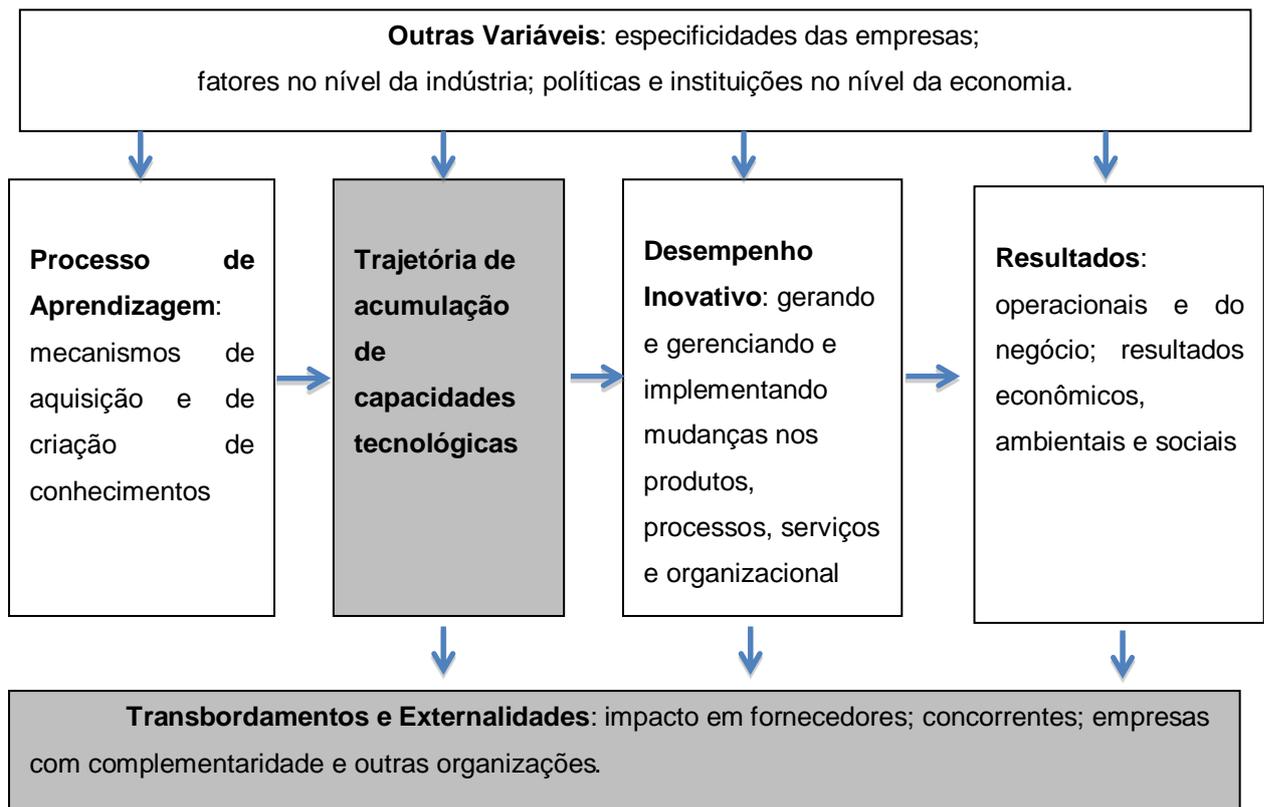


FIGURA 1 – *Framework* adaptado de Bell e Figueiredo.
Fonte: BELL; FIGUEIREDO (2012).

Desde a década de 90, estudos emergiram para examinar as implicações dos processos de aprendizagem na trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas de empresas em países em desenvolvimento. Neste aspecto, alguns pesquisadores também examinaram, nas diferenças entre as empresas, o papel dos processos de aprendizagem em termos de acumulação tecnológica e aprimoramento de *performance* técnico-econômica (FIGUEIREDO, 2001). O exame da velocidade de acumulação tecnológica, medida em número de anos, aparece em outros estudos (ARIFFIN, 2000; FIGUEIREDO, 2001).

Nesta perspectiva, surgiram vários modelos que tratam da mensuração de capacidade tecnológica. De acordo com Bell (2007), o desenvolvimento desta abordagem, bem como as principais encontradas em sua trajetória se referem a dois pontos principais: primeiro, aos componentes organizacionais e humanos das capacidades, ou seja, as habilidades das empresas em operar, criar ou modificar a tecnologia que utilizam. E em segundo, refere-se ao tratamento e diferenciação das dimensões de capacidades.

Diante deste *framework*, este trabalho irá focar na relação de influência das capacidades tecnológicas e a sua relação com a agricultura familiar, por meio de transbordamentos e externalidades que a evolução tecnológica industrial possa causar de forma mais indireta e às vezes difusa nos pequenos produtores rurais. A transferência de tecnologia ocorrida da indústria para os agricultores familiares, através do fluxo de conhecimento já existente pelos produtores de biodiesel é essencial para o conhecimento das matérias-primas adequadas aos processos produtivos de acordo com as normativas e os regulamentos.

É importante salientar que transferência de tecnologia é definida por Seurat citado por Tessema e Diallo (2010 p.1) como capacidade de armazenar e transmitir às pessoas a experiência acumulada por outros. O objetivo da transferência é fortalecer a economia, acelerando a aplicação de tecnologia para melhoria da matéria-prima, eficiência na produção de biodiesel e os processos de fabricação aprimorados, reduzindo possíveis perdas no processo produtivo, bem como redução de custos nesta etapa de produção.

De acordo com Kremer e Kovaleski (2009, p.4) uma das mais importantes atribuições do processo de transferência de tecnologia se constitui em “proporcionar a vantagem relativa que a inovação tem para competir ou substituir as tecnologias já existentes, sendo esta vantagem de grande validade para a consolidação das empresas no mercado competitivo”.

Os recursos de uma empresa, ou qualquer organização, encontram-se principalmente nos princípios internalizados nestas entidades. As empresas são comunidades sociais que usam sua estrutura relacional compartilhadas e esquemas de codificação para aumentar a transferência e comunicação de novas competências e capacidades. De acordo com Zander e Kogut (1995) o grau de codificação e a facilidade com que as capacidades são externalizadas tem uma influência significativa na velocidade de transferência, o que torna a questão do transbordamento de conhecimentos interessante para as empresas.

2.2 Capacidades Tecnológicas

Desde a Revolução Industrial, tem-se observado a importância das capacidades tecnológicas inovadoras para o desenvolvimento econômico de indústrias e países em desenvolvimento, mas foi na década de 30, que Schumpeter (1934) enfatizou a necessidade da inovação para o desenvolvimento econômico do mundo. Ele também afirmou que inovação não se restringe a produtos e processos, mas envolve novas formas de gestão, novos mercados e novos insumos de produção.

Diversos estudos (e.g. FIGUEIREDO, 2001) já têm debatido sobre a acumulação de capacidades tecnológicas, tanto em âmbito nacional como internacional, porém, alguns estudos verificam a relação existente entre as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas e os processos de aprendizagem. Apesar da literatura referente à acumulação de capacidades tecnológicas em empresas inseridas em economias emergentes ter evoluído nos últimos anos, ainda são raros os estudos, que examinam ao longo do tempo, a

dinâmica do processo de acumulação de capacidades tecnológicas em setores, como, por exemplo, o setor do biodiesel no Brasil.

Nos países em desenvolvimento, as tecnologias industriais são transferidas do mundo industrializado, e um dos principais problemas tecnológicos no início, consiste em dominar, adaptar e aperfeiçoar os conhecimentos e os equipamentos importados. Os produtos físicos estão disponíveis igualmente para todos os países, mas os elementos não incorporados da tecnologia não podem ser adquiridos ou transferidos. A transferência bem sucedida de tecnologia pode ser um processo demorado, envolvendo o aprendizado local para a conclusão da transação (LALL, 1992).

Deste modo, os elementos incorporados só poderão ser usados da melhor maneira possível se forem complementados por elementos tácitos que terão de ser desenvolvidos internamente. A contribuição teórica proposta por Nelson e Winter (2005) reconhece a tecnologia como endógena, resultado de acúmulo de aprendizagem, caracterizando a tecnologia como tácita. Afirmam ainda que a inovação é um processo que se desenvolve ao longo de uma trajetória, intimamente ligada com as competências, capacidades e habilidades das organizações.

No que se refere à capacidade tecnológica, há diversos conceitos para este termo. A década de 1970 marca o início das pesquisas sobre os processos de aprendizagem e acumulação de capacidades tecnológicas de empresas localizadas nos países de industrialização recente (KATZ, 2005). Já na década de 1990 teve uma abundância de novos estudos sobre as influências dos processos de aprendizagem para a construção de capacidades de produção e inovação para as empresas (HOBDAI, 1995; KIM 1997; DUTRÉNIT, 2000; FIGUEIREDO, 2001).

Nesta corrente de pensamento, Bell (1984) define capacidade tecnológica como o domínio tecnológico, alcançado através do esforço tecnológico para adquirir, adaptar e/ou criar tecnologia. Ou seja, capacidade tecnológica em economias em desenvolvimento está associada ao esforço interno das empresas em adaptar tecnologias já existentes (FIGUEIREDO, 2009).

Neste sentido, a pesquisa de Ariffin e Figueiredo (2004) verificou a velocidade de acumulação das capacidades tecnológicas, medida em número de

anos, o papel dos processos de aprendizagem em termos de acumulação tecnológica e aprimoramento de *performance* técnico-econômica.

Assim, Bell e Pavitt (1993) definem capacidades tecnológicas como os recursos necessários para gerar e gerir a mudança tecnológica, sendo estes contidos em indivíduos (aptidões, conhecimentos e experiências) e sistemas organizacionais. Figueiredo (2009) conceitua capacidade tecnológica como estoque de recursos, que faz com que uma ou diversas organizações sejam capazes de fazer uma atividade tecnológica. De maneira independente ela se armazena em pelo menos quatro componentes (LALL, 1992; BELL e PAVITT, 1993,1995; FIGUEIREDO, 2001):

- **Sistemas técnico-físicos:** diz respeito à parte técnica, aos ativos tangíveis das empresas como a maquinaria, equipamentos, software em geral, banco de dados, plantas de manufatura;
- **Tecido e sistemas organizacionais e gerenciais:** refere-se ao conhecimento acumulado nas rotinas organizacionais e gerenciais das empresas, nos processos, nas habilidades, nos procedimentos, nas técnicas de gestão;
- **Pessoas ou capital humano:** trata das habilidades e experiências dos trabalhadores relacionados ao processo produtivo, tais como: engenheiros, gerentes, técnicos e operadores, mas que também abrangem sua qualificação formal;
- **Produtos e serviços:** constituem o resultado do esforço dos três componentes anteriores, ou seja, diz respeito ao conhecimento tácito das pessoas e da organização, dos seus sistemas físicos e organizacionais, expresso nas atividades de desenho, desenvolvimento, teste, produção e na comercialização de produtos e serviços.

Em relação às dimensões que fazem parte da capacidade tecnológica, que estão ilustradas na FIG. 2, estas se relacionam de forma integrada, proporcionando um ambiente de acumulação de capacidades tecnológicas para as empresas. Figueiredo (2009) afirma a necessidade de que estas quatro dimensões estejam sempre em equilíbrio.

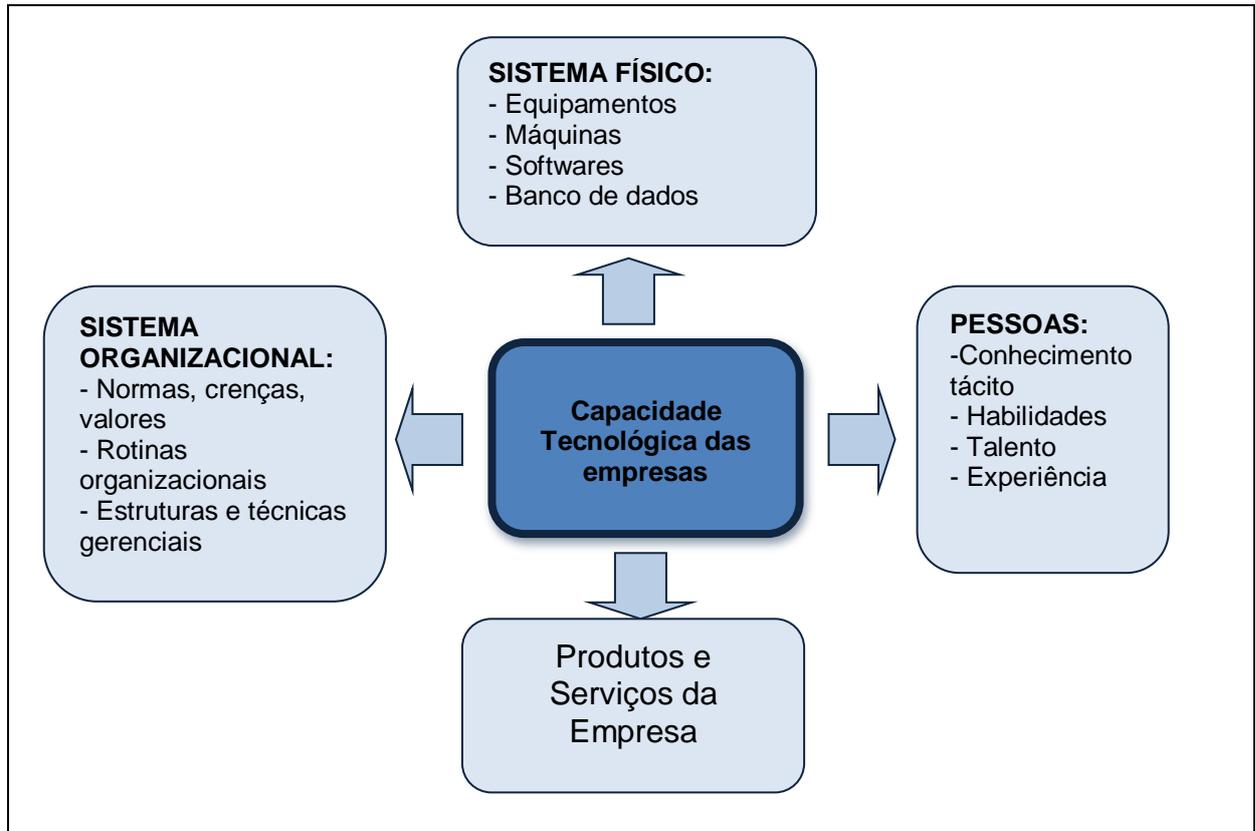


FIGURA 2 – Dimensões relativas à acumulação de capacidades tecnológicas
 Fonte: FIGUEIREDO, 2009.

O modelo de Figueiredo (2001) permite identificar e medir a acumulação de capacidade tecnológica baseada em atividades que a empresa é capaz de realizar ao longo de sua existência. Com base nesse modelo, é possível distinguir entre: capacidades rotineiras e capacidades inovadoras. De acordo com Figueiredo (2001) as primeiras são para usar ou operar certa tecnologia e sistemas de produção, enquanto as segundas são para adaptar e/ou desenvolver novos processos de produção, sistemas organizacionais, produtos, equipamentos e projetos de engenharia, isto é, para gerar e gerir a inovação tecnológica.

Nessa perspectiva, Bell e Pavitt (1993, p.163) explicitam as diferenças entre dois estoques de capacidades: capacidades de produção e capacidades inovadoras:

“As capacidades de produção incorporam os recursos utilizados para produzir bens industriais em determinados níveis de eficiência e combinações de insumos e matérias primas: equipamentos, habilidade no trabalho, especificações de produtos e matérias-primas, os métodos organizacionais e os sistemas utilizados. As capacidades inovadoras consistem dos recursos necessários para gerar e gerenciar a mudança

tecnológica, incluindo habilidades, conhecimentos e experiências, e as estruturas e as relações institucionais”.

É por meio das capacidades tecnológicas que as empresas realizam atividades de produção e inovação. A capacidade de produção ou de rotina é a capacidade de produzir bens a determinados níveis de eficiência e requisitos, é a tecnologia utilizando habilidades, conhecimentos e arranjos organizacionais. A capacidade inovadora é a capacidade de criar, alterar ou melhorar produtos, processos e organização da produção ou equipamento (ARIFFIN; FIGUEIREDO, 2004).

Nesse sentido, Lall (1992) e Bell e Pavitt (1993 e 1995) definem capacidade de produção afirmando que está relacionado às capacidades de operação rotineiras das empresas, ou seja, os recursos para a produção de bens e serviços, utilizando a combinação de fatores como, por exemplo, habilidades, equipamentos para produção, sistemas organizacionais, métodos e técnicas gerenciais. Já a capacidade de inovação permite criar, modificar ou aperfeiçoar produtos e processos, isto é, as capacidades inovadoras representam a incorporação de recursos adicionais e distintos que permitem a geração e o gerenciamento das mudanças tecnológicas (FIGUEIREDO; ANDRADE; BRITO, 2010).

De acordo com o exposto por Bell e Pavitt (1993), Lall (1992), Hobday (1995), Kim (1997) e Figueiredo (2009), empresas que operam em economias em desenvolvimento, em geral, iniciam suas atividades à base de tecnologia que adquiriram de empresas de outros países e com níveis baixos e/ou inexistentes de capacidades tecnológicas. A acumulação de suas capacidades tecnológicas é um problema básico para atingirem a maturidade industrial e assim alcançar a competitividade global.

Como em Lall (1992), Bell e Pavitt (1995) e Figueiredo (2001), neste estudo as capacidades tecnológicas são mensuradas a partir das atividades que as empresas executam no decorrer da sua operação, utilizando, para tanto, um modelo para avaliação dos tipos e níveis de capacidades tecnológicas.

O modelo utilizado nesta dissertação para examinar as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas distingue as atividades para operar tecnologias (capacidades de produção) das atividades para modificar ou criar tecnologias (capacidades de inovação) (Figueiredo, 2009). O modelo foi adaptado por Figueiredo (2001), o qual tomou como base o modelo proposto por Bell e Pavitt (1995). Estes, por sua vez, o adaptaram de Lall (1992). O modelo proposto permite identificar e medir a acumulação de capacidades tecnológicas, baseado em atividades que a empresa é capaz de fazer ao longo do tempo. Ou seja, as organizações *latecomers* se movimentam em novas direções (*catch-up*) através de uma trajetória de cumulação de capacidades de produção e inovação, até mesmo ultrapassando (*overtaking*) as empresas precursoras na fronteira tecnológica.

Bell e Pavitt (1993) utilizam os conceitos de capacidade e aprendizagem tecnológica para categorizar os tipos de capacidade tecnológica que cada categoria de empresa domina. Segundo Pavitt (1984), as empresas podem ser classificadas de acordo com sua produção e geração da inovação:

- **Empresas dominadas por fornecedores:** a mudança tecnológica vem quase exclusivamente da aquisição de máquinas e equipamentos e outros tipos de insumos. O processo de inovação ocorre por meio de difusão de melhores práticas, bens de capitais e melhores insumos;
- **Empresas intensivas em escala:** a inovação se dá, em ambos, processos e produtos. As empresas, que tendem a ser de grande porte deste setor, alocam parte significativa de seus recursos nos processos inovativos;
- **Empresas fornecedoras especializadas:** as atividades inovativas se relacionam com a inovação no produto e costumam se relacionar de forma próxima com seus clientes e concentram suas competências em design e construção de seus equipamentos;
- **Empresas baseadas em ciência:** a inovação neste setor está relacionada com novos paradigmas tecnológicos baseados nos avanços científicos. A acumulação de capacidades tecnológicas ocorre através de laboratórios de P&D.

Ainda para Pavitt (1984) os setores descritos anteriormente se relacionam tecnologicamente e se influenciam no que diz respeito a seus processos inovativos

(FIG 3). Assim, por exemplo, as firmas do tipo dominadas por fornecedores sofrem forte influência das firmas baseadas em ciência, provavelmente quando estas fornecerem novos equipamentos mais eficientes e das empresas do tipo intensivas em escala, principalmente quando estas exigem características nos seus produtos por serem compradores, que quando avançam tecnologicamente exigem outras qualidades aos produtos das firmas tipo dominadas por fornecedores.

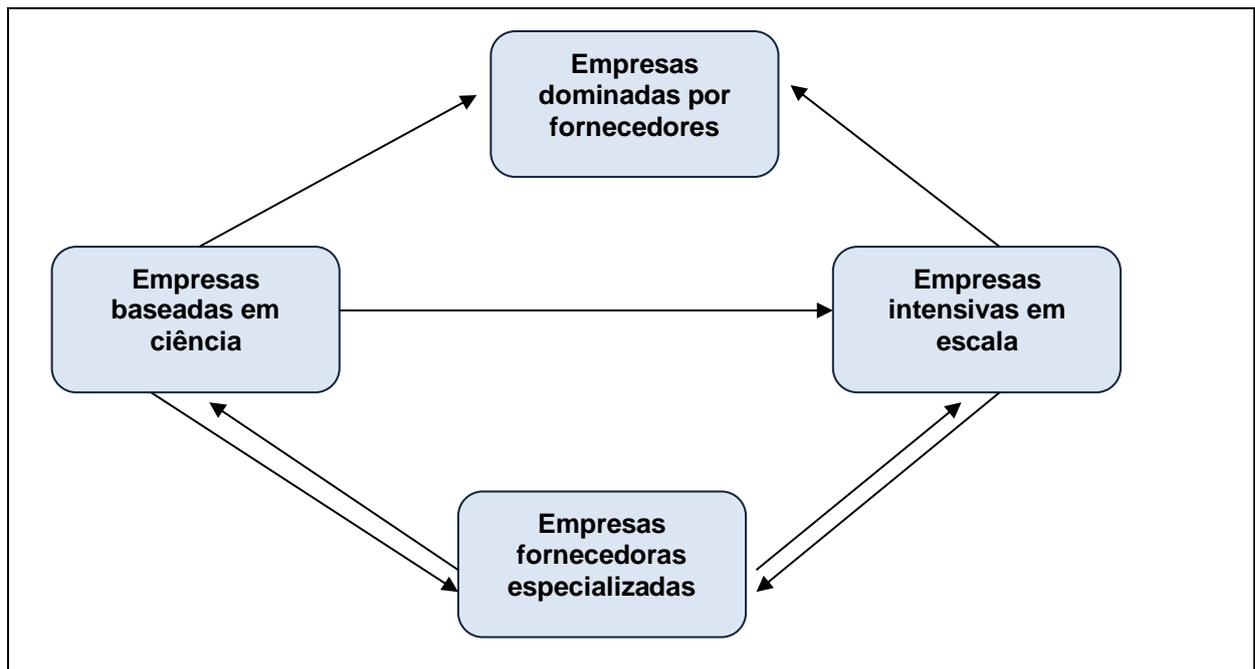


FIGURA 3 – As principais relações tecnológicas entre diferentes tipos de empresas
Fonte: PAVITT, 1984.

Bell e Pavitt (1993), baseados na taxonomia desenvolvida, categorizaram a exploração de vantagens competitivas de países de baixa renda, alta renda e emergentes. As empresas em países de baixa renda baseiam sua vantagem competitiva no primeiro tipo de empresa (dominada pelo fornecedor), onde seus esforços são concentrados na aquisição de tecnologia. Já as empresas provenientes de países de alta renda, responsáveis por empresas que determinam a fronteira tecnológica e os níveis de excelência de capacidade tecnológica, dominam os dois últimos tipos de empresa (baseadas na ciência e fornecedores especializados). E as empresas que encontram-se em economias emergentes ou em industrialização situam-se num processo de transição entre os dois extremos, ou seja, mudando

progressivamente de uma base competitiva para outra base mais avançada, mas a taxas, direções e bases de infraestrutura institucional diferentes.

De acordo com Figueiredo (2009) pode ser identificado dois importantes tipos de trajetórias de acumulação de capacidade tecnológica em empresas de economias em desenvolvimento. O primeiro refere-se ao movimento de acumulação de capacidade tecnológica que conduz a empresa para uma posição muito próxima da fronteira tecnológica de produção e/ou inovação, o qual é conhecido como trajetória de alcance ou *catching up*. O segundo conduz a empresa para uma posição na própria fronteira tecnológica, ou seja, a empresa torna-se uma das líderes tecnológicas em nível mundial.

Enquanto as empresas da fronteira tecnológica já ampliaram suas capacidades técnicas inovadoras, as empresas em processos de *catching up* precisam se empenhar num processo de aumento de acumulação de capacidades tecnológicas para aproximar-se da fronteira tecnológica. A agilidade da velocidade do acúmulo de capacidades tecnológicas é o meio pelo qual as empresas conseguem realizar o processo de *catching up* tecnológico e se aproximar ou até mesmo ultrapassar a fronteira tecnológica (FIGUEIREDO, 2009).

O modelo criado por Figueiredo (2003) divide as capacidades tecnológicas em rotineiras ou de produção e inovadoras ou de inovação, estando estas divididas em diferentes níveis. Esse modelo incide em sete níveis de capacidades tecnológicas: (1) básico, (2) renovado, (3) extra básico, (4) pré-intermediário, (5) intermediário, (6) intermediário superior e (7) avançado. Em cada um desses níveis são expostas atividades que a empresa é capaz de realizar por si só para cada uma das funções tecnológicas.

No estudo feito por Bell e Pavitt (1995) encontra-se um modelo de caracterização das capacidades tecnológicas desenvolvidas pelas empresas, onde apresentam uma estrutura que demonstra as funções tecnológicas em colunas e os níveis de capacidade em linhas.

No sentido de sistematizar o entendimento da trajetória de acumulação de capacidade tecnológica para as empresas e setores, em países em desenvolvimento, Bell (1984) apresenta um modelo conceitual tipo “escada”,

mostrado e adaptado por Figueiredo (2001) que divide as capacidades tecnológicas em quatro tipos (FIG 4):

- Capacidade técnica e gerencial/organizacional para usar e operar tecnologias existentes;
- Capacidade em desenho, engenharia, gestão e P&D para aprimoramento incremental de produtos/processos e organizacional;
- Capacidade em P&D e engenharia básica/gestão de projetos para copiar, implementar e desenvolver tecnologias existentes;
- Capacidade em P&D e engenharia para desenvolver e implementar novas tecnologias.

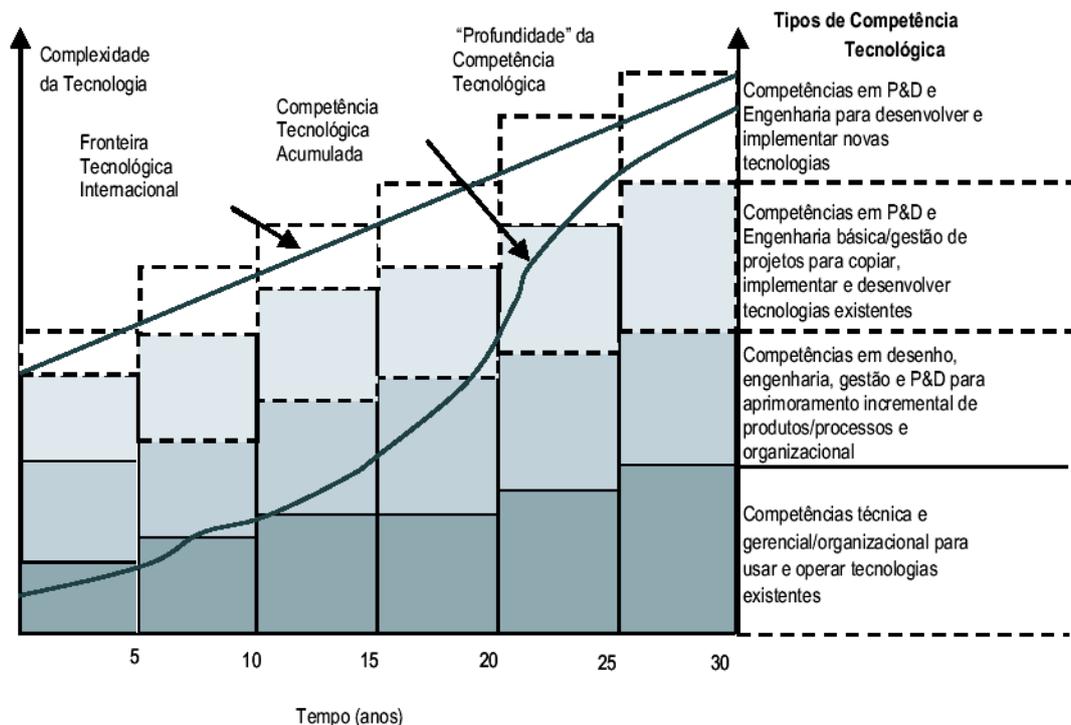


FIGURA 4 – Modelo da trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em empresas localizadas em países em desenvolvimento.
Fonte: BELL (1997) e FIGUEIREDO (2001).

Pode-se inferir do modelo proposto por Bell (1997) citado por Figueiredo (2001), que ao longo dos anos as empresas e setores nos países em desenvolvimento devem passar de operadoras de tecnologias existentes para desenvolvedoras de novas tecnologias. Assim, os esforços destas empresas e setores devem se concentrar no acúmulo de capacidades tecnológicas identificando

em que níveis se situam e em que direção devem seguir para se tornarem competitivas no mercado mundial.

Baseando-se em Katz (2005), Dahlman, Ross-Larson, Westphal (1987) e Lall (1992) foi desenvolvido um modelo no qual as capacidades tecnológicas de uma empresa são categorizadas por funções. Este modelo sugere que a acumulação processa-se a partir das categorias mais simples para as mais complexas. Mais tarde este modelo foi melhorado por Lall (1992) e refinado por Bell e Pavitt (1995). Em Figueiredo (2001) este modelo mostrou melhor as diferenças entre empresas do setor de aço, em termos de velocidade de acumulação de capacidade tecnológica e em termos de desempenho.

As capacidades de produção compreendem os tipos de recursos, competências e conhecimentos, relacionados ao uso não-criativo e à operação de tecnologias. Já as capacidades inovadoras, Figueiredo (2009) afirma que engloba as capacidades dinâmicas, associadas às atividades criativas necessárias para modificar e alterar tecnologias (QUADRO 1). Nessa perspectiva, as capacidades de inovação estão diferenciadas nos quatro níveis abaixo (BELL; FIGUEIREDO, 2012):

Quadro 1 – Níveis de Capacidades Inovadoras

Níveis de Atividade Inovadora	Elementos ilustrativos de capacidade
Líder mundial	P&D reconhecidos internacionalmente, um número de equipes de engenheiros altamente especializados e profissionais afins que trabalham com pesquisas de ponta. Grande incidência de pessoas com habilidades cognitivas para a geração de inovações criativas e originais. Estes são distribuídos em diferentes unidades organizacionais na empresa e também trabalham em uma base de colaboração com profissionais de outras organizações.
Avançado	Vários tipos de projeto e desenvolvimento de engenheiros, pesquisadores e profissionais especializados em diferentes áreas funcionais dentro e fora da empresa. Entre estes estão aqueles com habilidades adicionais para novos conhecimentos, pesquisa e

	alavancagem.
Incremental / intermediário	Aumento do número de engenheiros e técnicos especializados alocados em diferentes unidades organizacionais, envolvidos no desenvolvimento de produtos, design de produtos, engenharia de processo e sistemas de automação. Sistema de larga escala, software. As empresas tendem a dar preferência para os profissionais com boas habilidades técnicas e algumas habilidades cognitivas para imitação criativa.
Básico	Grupos de engenheiros e técnicos qualificados que trabalham informalmente em experimentos e incipientes ou atividades de P&D informais. Engenheiros e técnicos qualificados e bem treinados para trabalhar na implementação de pequenas adaptações em produtos, processos produtivos e organizacionais e sistemas automatizados.
Capacidades inovadoras	
Fronteira Difusa	
Capacidades de produção	

Fonte: Bell e Figueiredo (2012)

3 O BIODIESEL E A AGRICULTURA FAMILIAR

3.1 Panorama geral do Biodiesel

Inicialmente, cabe destacar que o biodiesel se caracteriza como um combustível menos poluente que os de origem fóssil (petróleo e derivados), produzido a partir de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais. Sua definição química (FIG. 5) é a de um éster metílico ou etílico destes óleos e gorduras. A produção do biodiesel se dá por meio de uma reação química denominada transesterificação de triglicerídeos com álcool metanol ou etanol. A glicerina é um subproduto do processo. A reação é catalisada com hidróxido de sódio, ou soda cáustica, como é mais conhecido o catalisador, o mais empregado na fabricação do combustível (BIODIESELBR, 2006).

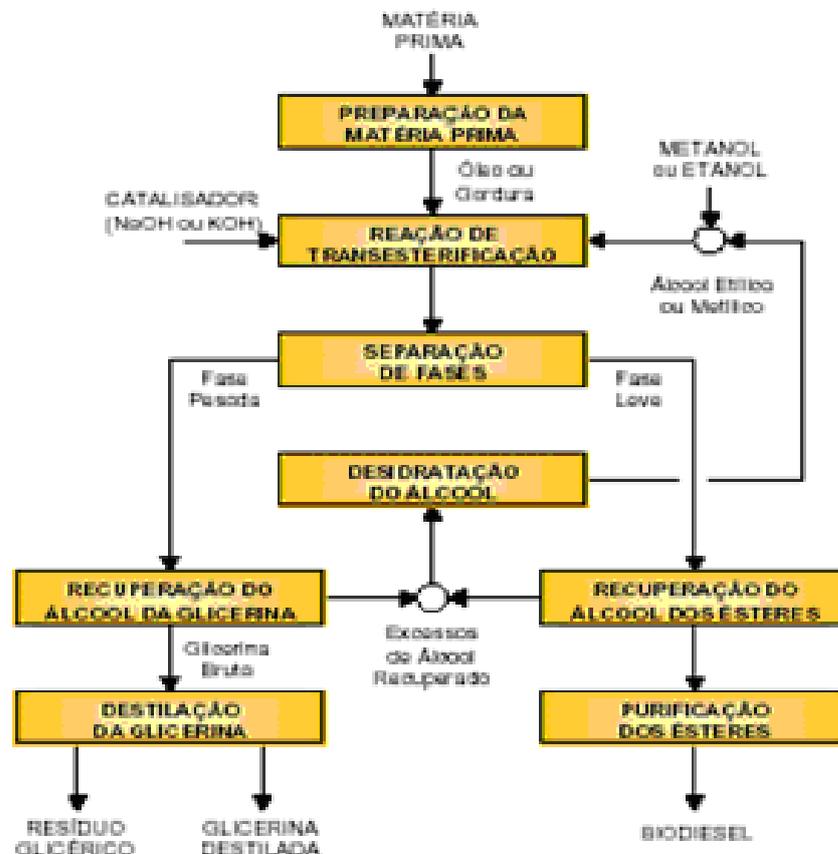


Figura 5 – Fluxograma do processo de produção do biodiesel
Fonte: Revista Biodiesel (2008)

O biodiesel surgiu mundialmente como uma alternativa promissora aos combustíveis minerais, derivados do petróleo. O caráter renovável torna o produto uma fonte importante de energia no longo prazo. Os biocombustíveis vêm sendo testado atualmente em várias partes do mundo. Países como Argentina, Estados Unidos, Malásia, Alemanha, França e Itália já produzem biodiesel comercialmente, estimulando o desenvolvimento de escala industrial (BIODIESELBR, 2006).

No início dos anos 90, o processo de industrialização do biodiesel foi iniciado na Europa. Portanto, mesmo tendo sido desenvolvido no Brasil, o principal mercado produtor e consumidor de biodiesel em grande escala foi a Europa. De acordo com BiodieselBR (2006), a União Europeia produz anualmente mais de 1,35 milhões de toneladas de biodiesel, em cerca de 40 unidades de produção. Isso corresponde a 90% da produção mundial de biodiesel. O governo garante incentivo fiscal aos produtores, além de promover leis específicas para o produto, visando melhoria das condições ambientais através da utilização de fontes de energia mais limpas. A tributação dos combustíveis de petróleo na Europa, inclusive do óleo diesel mineral, é extremamente alta, garantindo a competitividade do biodiesel no mercado. O maior país produtor e consumidor mundial de biodiesel é a Alemanha, responsável por cerca de 42% da produção mundial.

A Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) definiu, através da Medida Provisória nº 214 de 13 de setembro de 2004, biodiesel como sendo combustível para motores a combustão interna com ignição por compressão, renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, que possa substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil (diesel de petróleo).

No Brasil, as matérias-primas mais usadas na produção do biodiesel são oleaginosas de soja, milho, mamona, girassol, amendoim, algodão, dendê, coco, entre outros. Podem ser utilizadas também a gordura animal e os óleos de frituras residuais, alternativa de geração de oferta para geração do biodiesel.

De acordo com Osaki e Batalha (2008), além da regulação da demanda compulsória (B2 e B5), pela mistura do biodiesel ao diesel mineral, através do PNPB tem-se estimulado outras ações para o desenvolvimento tecnológico do setor

produtivo do biodiesel, como a participação de diversas instituições de pesquisa na condução de testes de desempenho, consumo, potência, emissão de poluentes e outros aspectos tecnológicos da produção. Tal fato mostra a importância e a preocupação deste programa e do governo com o desenvolvimento tecnológico do setor.

No Brasil, segundo a ANP (2013), o setor é formado por 66 plantas produtoras de biodiesel autorizadas para operação com uma capacidade total de 20.984,76 m³/dia, das quais 61 possuem autorização para comercialização, correspondendo a 19.159,04 m³/dia de capacidade autorizada para tal atividade. Contudo, apesar da evolução da capacidade produtiva, percebe-se que o mercado ainda depende das disposições legais que acabam atrelando a produção do biodiesel à demanda compulsória da mistura imposta com o diesel do petróleo (vide Tabela 1).

Tabela 1 – Capacidade instalada de produção do biodiesel

Plantas Autorizadas	Quantidade	Capacidade (m³/dia)
Somente para operação	5	977,7
Para operação e comercialização	61	19.159,04
TOTAL	66	20.984,76

Fonte: ANP (2013).

Existe um grande potencial de crescimento para os biocombustíveis, dado o interesse globalizado por energias renováveis. Contudo, para que estas energias sejam viáveis, é necessário que o seu processo de produção seja sustentável do ponto de vista socioeconômico e seja competitiva. A atual baixa competitividade do biodiesel em relação ao seu semelhante de origem mineral provavelmente é fruto de uma estrutura tecnológica ainda no início de sua trajetória, o que pode ser constatado, pela recente evolução e interesse por esta atividade produtiva (MARICATO, 2010).

A fim de potencializar benefícios sociais, o governo elegeu o semiárido como prioritário para o PNB, região caracterizada pela baixa umidade e pouco volume pluviométrico. Em relação às matérias-primas para a produção do biodiesel, existe o objetivo estratégico de buscar diversificação diminuindo a participação de soja no suprimento a esta indústria. Ou seja, parte do motivo para a implantação destas usinas na região Nordeste era a utilização de culturas, como a mamona, o pinhão manso e o dendê que poderiam se reverter em renda para as famílias rurais, principalmente, nordestina, melhorando a qualidade de vida destes. De fato isto não vem ocorrendo uma vez que as matérias-primas mais utilizadas segundo a ANP (2013), são a soja e a gordura de gado bovino, oriundas de grandes empresas agropecuárias brasileiras (FIG. 6).

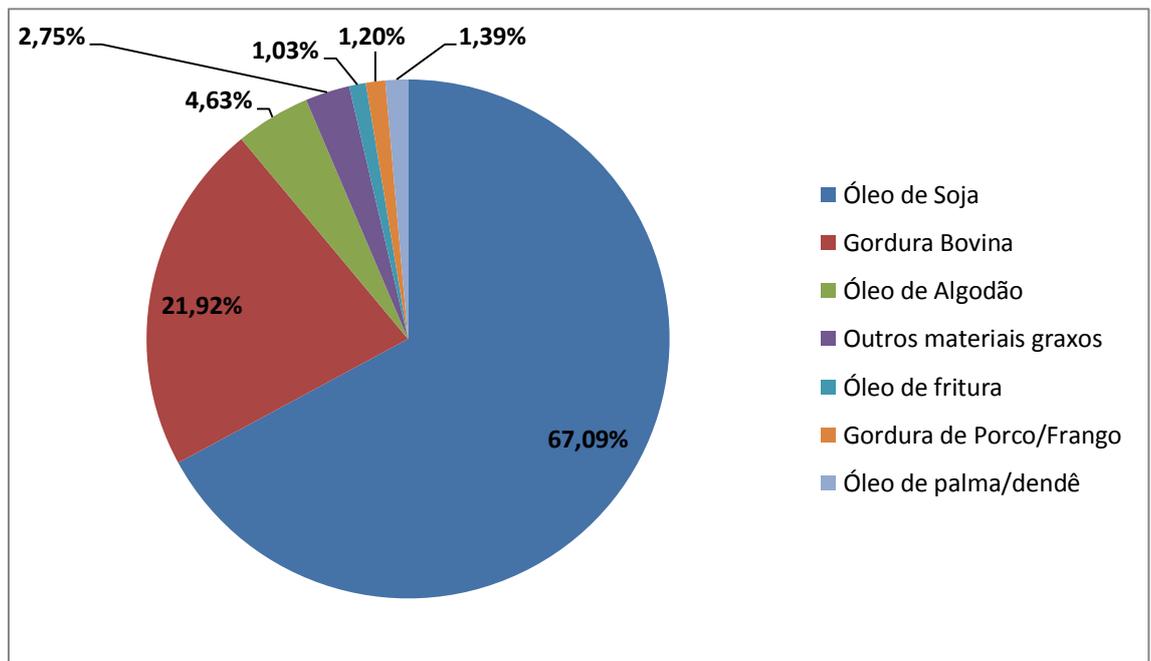


Figura 6 – Matérias-primas utilizadas para produção do biodiesel no Brasil
Fonte: ANP (2013). Elaborado pelo autor.

Desta forma, percebe-se, que o biodiesel no Nordeste, como de resto em todas as regiões do Brasil, apresenta dois problemas a serem solucionados para garantir a sustentabilidade: i) a baixa competitividade com o diesel mineral e ii) a baixa utilização de matérias-primas oriundas da agricultura familiar.

3.2 Agricultura Familiar

O programa brasileiro de biodiesel foi idealizado e implementado visando inserir a agricultura familiar na agroenergia. Em resumo, a agricultura familiar produziria matérias primas para biodiesel e com isto estaria resolvido o problema de emprego, renda e produtividade na pequena propriedade rural brasileira. Acabaria a migração dos cortadores encapuzados de cana, de colhedores de café e laranja, principalmente do nordeste brasileiro (BIODIESELBR, 2007).

Além dos efeitos diretos de P&D sobre a indústria do Biodiesel, o Governo Federal acredita que a exploração comercial do combustível, na medida em que promova a evolução tecnológica, venha a permitir indiretamente efeitos sobre demais setores de bens e serviços. Outro aspecto fundamental na elaboração do PNPB é o apelo contido no plano em relação a questões como: inclusão social e desenvolvimento regional. A possibilidade de adoção de diferentes rotas tecnológicas permite que a produção do biodiesel se dê através tanto da participação de empresas agrícolas, quanto da agricultura familiar.

Ao elaborar o PNPB, o Governo Federal tinha por objetivo a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira de forma sustentável, sendo este sujeito a algumas diretrizes, tais como: qualidade no suprimento, garantia de preços competitivos, produção de biodiesel a partir de diferentes oleaginosas em regiões diversas e promoção da inclusão social.

Assim sendo, foi criado o Selo Combustível Social, no qual são concedidos incentivos, principalmente fiscais, a produtores de biodiesel que adquirissem matérias-primas provenientes da agricultura familiar. Além disso, os produtores de biodiesel devem firmar contratos com agricultores familiares estabelecendo as condições e os prazos de entrega da matéria prima e seus respectivos preços. Adicionalmente, é necessária, a concessão de assistência técnica por parte dos produtores às unidades de produção familiar.

De acordo com Bomtempo e Coutinho (2011), a indústria de biocombustíveis vivencia um franco processo de evolução tecnológica responsável pelo surgimento de uma gama de inovações em processo e produto, de modo que a

manutenção das vantagens competitivas na produção dos biocombustíveis não garante ao Brasil como um dos principais *players* na indústria de biocombustíveis no futuro.

Diversas são as matérias-primas que podem ser fontes para a produção de biodiesel. Essas matérias de acordo com Costa *et al.* (2013), devem, de preferência, cumprir dois pré-requisitos: ter baixo custo e possibilidade de produção em alta escala. Atualmente, cerca de 76% do biodiesel produzido no Brasil tem a soja como matéria-prima, seguida de 17% do sebo bovino e 4% de óleo de algodão (BIODIESELBR, 2013).

Aproximadamente 20% do biodiesel produzido no Brasil é proveniente da agricultura familiar (UBRABIO/FGV, 2010). A introdução tecnológica visa o aumento da produtividade e uma redução do custo de produção, o modelo de crescimento abordado por Vieira Filho, Campos e Ferreira (2005) contemplou a economia agrícola sob o enfoque da teoria evolucionária e, nesse sentido, percebeu que a competição tecnológica na agricultura era vista de forma schumpeteriana.

Para Lima (2004, p.75), a transferência de tecnologia pode ser caracterizada como sendo “a aquisição, desenvolvimento e utilização de conhecimento tecnológico por outro ambiente que não o gerou”.

Nesse contexto, devido à falta de capacidade de recursos, principalmente, em P&D, a AF depende da transferência de tecnologia das grandes corporações, neste trabalho a Pbio transfere tecnologia para os agricultores em busca de custos de produção reduzidos, matéria-prima de qualidade para melhor adaptação ao processo de fabricação do biodiesel.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário (2011), mais de 100 mil famílias brasileiras que produzem biodiesel estão vinculadas à agricultura familiar. Em 2011, cada família recebeu, em média, R\$ 14.500 no âmbito do PNPB, além de assistência técnica especializada. O setor gerou cerca de 86 mil empregos naquele ano.

Neste sentido, a PBio vem fazendo um grande esforço para incentivo da cultura da mamona pela AF no Nordeste brasileiro (Tabela 2). Estes investimentos

trouxeram, desde 2008, como benefício o chamado selo social do Governo Federal que dá as usinas importantes subsídios na produção do Biodiesel.

Tabela 2 – Evolução dos Investimentos da PBio na Agricultura Familiar

Indicadores	Períodos			
	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012
No de agricultor Familiar Contratado	48.449	67.067	53.480	40.778
Área Contratada (ha)	145.182	195.169	140.970	92.883
No de Agricultor que Comercializou	17.591	15.891	19.334	36.211
Produção Adquirida (t)	38.139	51.918	29.287	72.538
Valor da Aquisição (R\$)	40.375.482	49.127.293	24.733.685	71.225.070
Valor da Semente Disponibilizada (R\$)	2.801.895	4.962.815	3.105.687	852.170
No de Municípios	542	543	457	369
No de Técnicos Envolvidos	637	703	558	407
No de Famílias com Estruturação Produtiva			5.738	14.633
Área com ação em correção de solos (R\$)			11.728	32.123
Investimento em correção de solos (R\$)			6.789.949	21.445.377
Total de Investimentos	59.771.946,10	75.726.481,16	53.653.001,85	110.036.080,90

Fonte: PBio

O Brasil é o quarto maior produtor mundial do biocombustível, atrás de EUA, Argentina e Alemanha, e tem plenas condições de assumir a liderança mundial nesse mercado, seguindo sua tradição de incentivo às energias renováveis. A sociedade brasileira ganha com o incentivo ao uso de mais biodiesel na mistura com o diesel mineral (BIODIESELBR, 2013).

4 DESENHO E MÉTODOS DA PESQUISA

Este trabalho apresenta natureza qualitativa, de caráter exploratório e descritivo. De acordo com Vergara (2010) e Gil (2010) a pesquisa exploratória é um tipo de investigação empreendida num campo carente de conhecimento, por isso possui natureza de sondagem não comportando hipóteses que podem, no entanto, surgir ao final do estudo, bem como questões de pesquisa para estudos futuros.

As pesquisas classificadas como descritivas, ainda conforme colocam Gil (2010) e Vergara (2010) têm como intuito principal descrever a população ou o fenômeno em estudo, bem como estabelecer relações entre variáveis. Esta investigação apresenta o caráter exploratório por que na literatura são raros os estudos que abordem a métrica utilizada no setor de biodiesel e descritivo por que pretende relatar como se dá a relação entre os produtores de matéria prima para o biodiesel e as indústrias produtoras.

Considerando que o objetivo principal deste estudo é analisar a acumulação de capacidades tecnológicas de uma usina de produção de biodiesel da PBio no Estado do Ceará e sua relação com a Agricultura Familiar optou-se pelo uso da estratégia de pesquisa do estudo de caso. Para Yin (2001, p.32), o estudo de caso consiste em “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

Este método está condizente com a questão de pesquisa ao buscar o como e o porquê, sem exigir um controle sobre os eventos comportamentais e com o foco em acontecimentos contemporâneos, como indica Yin (2001). A unidade de análise do estudo de caso foi à usina de Biodiesel da Petrobrás Biocombustíveis, localizada em Quixadá-CE.

Para compor o corpus de análise, uma vez que sua seleção e composição são imprescindíveis para a validade da investigação (BAUER; GASKELL, 2003), lançou-se mão da coleta de dados por meio de múltiplas fontes de informação fazendo uso de entrevistas informais/relacionais (SPINK, 1999), pesquisa documental (GIL, 2010) e observação direta in loco (YIN, 2001).

Conforme citado anteriormente, esta dissertação utilizou a estrutura proposta por Figueiredo (2003), adaptada de Lall (1992) e Bell e Pavitt (1995) para descrever e classificar capacidades tecnológicas. Contudo, para a utilização neste trabalho essa estrutura passou por um processo de adaptação, uma vez que o modelo original foi desenvolvido com base na indústria do aço, não se adequando ao setor do biodiesel. A adaptação da métrica de avaliação das capacidades tecnológicas utilizada neste estudo constituiu a primeira etapa desta pesquisa. Esse processo de adaptação foi realizado em duas fases. Partes destas informações coletadas em campo foram compartilhadas com o trabalho de Pós Doutorado do Prof. Samuel Façanha Câmara.

Na primeira fase foi elaborado um panorama geral do contexto empírico, com dados referentes a aspectos específicos quanto ao setor e às tecnologias já implantadas no mesmo, além da identificação de suas funções e atividades relevantes. Essas informações foram essenciais para a posterior adaptação da métrica ao setor do biodiesel.

O primeiro contato com o campo se deu através da pesquisa documental. Conforme Gil (2010), a pesquisa documental é desenvolvida a partir do material já elaborado, mas que ainda não recebeu um tratamento analítico. Essa técnica de coleta foi utilizada com o intuito de estabelecer um primeiro contato com o setor estudado. A pesquisa documental foi realizada a partir de dados secundários tais como revistas do setor (e.g. Cartilha do Biodiesel, Revista BiodieselBr, entre outras), matérias em sites (e.g. BiodieselBR, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação).

Na segunda fase entrevistas informais a especialistas da área do biodiesel foram realizadas. Para Gil (2010), a entrevista informal caracteriza-se por ser o tipo menos estruturado de entrevista e que se distingue da conversação porque tem como objetivo básico a coleta de dados. O uso de entrevista se deu por este se constituir em um método de coleta de dados que permite um relacionamento entre pesquisador e pesquisado, obtendo, dessa maneira, mais informações sobre o que se quer estudar. Nesse momento, para adaptação da métrica ao setor do biodiesel, foram entrevistados 6 especialistas entre técnicos e engenheiros envolvidos no setor do biodiesel no período de junho a agosto de 2012.

Paralelamente foi realizada a observação direta *in loco*, tanto nos momentos de coleta de dados por meio de documentos, como por ocasião das entrevistas. A observação direta, segundo Yin (2001) serve como fonte de evidências em um estudo de caso e foi utilizada por se caracterizar como uma técnica mais flexível de coleta de dados.

A análise dos dados obtidos por meio desta pesquisa permitiu a adaptação da métrica para uma usina da PBio desenvolvido por Lall (1992) para avaliação das capacidades tecnológicas utilizado neste estudo.

O modelo de referência foi estruturado em diferentes tipos (produção e inovação) e níveis (1 a 5) de capacidades tecnológicas. Portanto, as capacidades tecnológicas estão classificadas em cinco níveis: Nível 1 (Produção rotineiro básico), Nível 2 (Produção rotineiro avançado), Nível 3 (Inovador básico), Nível 4 (Inovador Intermediário) e Nível 5 (Inovador avançado).

Nesta dissertação, os níveis de capacidades foram definidos pelo grau de complexidade e das atividades tecnológicas que a empresa é capaz de inovar. Em relação à complexidade, essas se distinguem em dois grupos de capacidades: produção e inovação (Figueiredo, 2009). No que se referem à novidade, as capacidades de inovação são classificadas de acordo com o nível ou o grau de complexidade das mudanças tecnológicas. Nessa perspectiva, as capacidades de produção e inovação estão diferenciadas nos cinco níveis seguintes:

- **Nível 1 (Produção rotineiro básico):** Neste nível a empresa realiza atividades que são voltadas para as mudanças nos processos existentes, ou seja, a empresa possui capacidade para executar uma tarefa, não possuindo, entretanto, habilidade para modificá-la;
- **Nível 2 (Produção rotineiro avançado):** Caracterizado pelo desempenho de atividades do dia a dia, portanto, as atividades possuem um grau de complexidade mais elevado;
- **Nível 3 (Inovador básico):** Capacidade para introduzir pequenas mudanças tecnológicas, baseado principalmente na experiência, ou dependem da inserção de novas tecnologias em sistemas de produção;

- **Nível 4 (Inovador Intermediário):** Capacidade para introduzir mudanças tecnológicas, ou seja, adaptações e alterações em tecnologias, neste nível as atividades são desenvolvidas de forma planejada e integrada;
- **Nível 5 (Inovador Avançado):** Caracteriza as atividades desenvolvidas em parcerias com os centros de P&D, estabelecendo novas direções e as trajetórias tecnológicas. Por exemplo, a introdução de uma nova oleaginosa como matéria-prima para a produção do biodiesel.

As evidências relativas aos eventos relacionados às capacidades tecnológicas das usinas foram dispostas em matrizes, listando as atividades de cada função tecnológica e seus níveis de capacidade, cujas colunas representam as funções. As descrições das atividades e projetos realizados foram utilizadas para identificar similaridades e mudanças do nível de capacidades tecnológicas do setor do biodiesel, ao longo do tempo. Foi dado destaque para as tecnologias que têm relação forte com a AF, tanto em relação à transferência de tecnologia quanto às externalidades.

De posse dos dados fornecidos pela pesquisa documental e pelas entrevistas foi realizada a adaptação da métrica proposta por Figueiredo (2001) para o segmento do Biodiesel. Foram estabelecidas as funções tecnológicas pertinentes ao ramo de produção de biodiesel, a saber: Matéria-prima: descreve as capacidades tecnológicas industriais que se relacionam com a decisão dos tipos de matérias-primas a serem utilizadas, como por exemplo, o processo de estocagem, preparo, manuseio, seleção e prospecção e teste de novas matérias-primas; Equipamentos: capacidades de ajustes, melhorias, modificações e de análise de aquisição e otimização do uso de equipamentos e máquinas industriais; Investimentos: compreende os investimentos iniciais utilizados pela empresa no processo produtivo; Processos e organização da produção: engloba as atividades referentes a todo o processo produtivo da usina. As inovações podem ocorrer em qualquer área ligada à produção, inclusive, no controle e no planejamento e Atividades relacionadas a produtos: compreende o produto final e sub-produtos gerados a partir da mesma MP. As inovações podem ocorrer no aprimoramento e criação de novos padrões.

A última fase do estudo referiu-se ao processo de validação da métrica, com o intuito de avaliar a adequação do modelo construído na fase anterior. Foram realizadas outras 13 entrevistas agora com técnicos e engenheiros da usina, no período de setembro a dezembro de 2012. A adaptação e validação da métrica se fez necessária para a posterior descrição da trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas do setor em estudo e sua relação com a Agricultura Familiar, no qual ficaram três funções, a saber: Matéria-prima; Equipamentos e Investimentos e Processos e Produtos, estas duas últimas antes da validação eram segregadas.

A análise das evidências empíricas ocorreu a partir da construção de matrizes analíticas de dados (MILES; HUBERMAN, 1994). Foram estabelecidas as funções tecnológicas relativas ao setor estudado e, a partir disso foi realizada a descrição da trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas da usina de acordo com o que advogam Miles e Huberman (1994) para a elaboração de matrizes analíticas.

5 ANÁLISE E DISCUSSÕES

Conforme citado anteriormente, este trabalho está fundamentado em Figueiredo (2003, 2008, 2009, 2010 e 2012) para identificar, qualificar e classificar as capacidades tecnológicas de produção e inovação no setor do biodiesel. Contudo, para a utilização nesta pesquisa, esta estrutura precisou passar por um processo de adaptação do modelo, uma vez que o modelo original foi desenvolvido com base na indústria do aço, não se adequando ao setor de biodiesel.

A PBio iniciou suas operações em 2008 com as 3 principais usinas nas cidades de Candeias (BA), Quixadá (CE) e Montes Claros (MG). Contudo, a evolução de suas capacidades tecnológicas será considerada desde a implantação da usina piloto em Guamaré (RN), no qual a tecnologia foi prospectada por técnicos e pesquisadores da Petrobrás. Atualmente, a PBio controla 3 usinas principais, participa na sociedade com empresas privadas de mais 2 usinas e está na fase de implantação de uma nova usina na cidade de Belém no Estado do Pará. Além de mais uma usina em Portugal.

Este trabalho se concentrou na evolução da usina de Quixadá localizada no Estado do Ceará, contudo considerou a futura implantação da usina do Estado do Pará como um resultado de conhecimento e *know-how* tecnológico próprio adquirido com as usinas já implantadas e em operação. Neste sentido, a PBio evoluiu tecnologicamente, considerando 3 funções: a) matéria-prima, b) equipamentos e investimentos e c) processos e produtos. Associada a estas funções tecnológicas ligadas a produção industrial, a pesquisa analisou a evolução das tecnologias em relação à agricultura familiar, importante aspecto e alvo do PNPB como forma de inclusão social.

Considerou-se para a análise temporal o período de 4 anos antes da implantação da primeira usina como fase preliminar de preparação para o surgimento da PBio a partir de transferência do conhecimento da Petrobrás, que foi de (2004 a 2007); um segundo período de apropriação e geração acelerada das

capacidades tecnológicas, que foi da implantação das 3 usinas até um ano antes do início da duplicação da capacidade de produção das usinas (2008 a 2009) e o terceiro período a partir de 2010 a 2012 com maior maturidade tecnológica.

O primeiro período foi marcado pela prospecção da Petrobrás de tecnologias de produção de biodiesel, tanto no setor industrial quanto no setor agrícola. Foram enviados técnicos, engenheiros e pesquisadores para experiências realizadas em outros países, além da implantação da usina piloto em Guamaré no Estado do Rio Grande do Norte, fruto da experimentação destes conhecimentos adquiridos no exterior, bem como por estudos feito internamente com base na experiência vivenciada nas usinas de petróleo e gás e pela própria tecnologia já existente nestas usinas. Todos estes processos tiveram a presença constante do centro de P&D da Petrobrás (CENPES).

Contudo, a PBio adquiriu tecnologia industrial pronta, a Petrobrás comprou a tecnologia da empresa Norte Americana Crown, uma empresa que já era líder mundial em projetos e fabricação de equipamentos para o processamento de sementes oleaginosas desde 1878. Ainda neste período a Petrobrás deslocou parte de sua competência de operadores, supervisores, técnicos e engenheiros para a PBio e realizou intenso treinamento com estas equipes que deram início ao funcionamento da primeira usina em 2008, assistida pelos técnicos e engenheiros da Crown.

Desta forma, a usina de Quixadá foi inaugurada em 2008 e iniciou com as capacidades de produção nos níveis básico e avançados, praticamente concluídos. A partir de 2009, a pressão sobre o uso de matérias-primas que fossem oriundas da agricultura familiar fazem a PBio, em conjunto com o CENPES, iniciar um forte investimento em pesquisa nesta área, em convênio com universidades públicas e com a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

Em paralelo, os operadores, supervisores e engenheiros realizaram trabalho de conclusão de pendências tecnológicas na Usina, pois com o conhecimento adquirido anteriormente nas usinas de petróleo e gás e com os acertos da tecnologia recém-adquirida, promovendo melhorias nos processos, o que segundo alguns dos entrevistados, surpreendeu os técnicos da Crown, motivando

um processo de aceleração das capacidades tecnológicas da PBio entre 2008 e 2009, fazendo a usina alcançar nas funções matérias-primas, equipamentos e investimentos e processos e produtos o nível básico inovador.

Em decorrência do *know how* adquirido por engenheiros e técnicos, a usina duplicou a produção, mas não duplicando seus investimentos. Os técnicos desenvolveram misturas de matérias-primas mais adequadas, ajustando uma tecnologia adaptada ao óleo de soja e às outras matérias-primas, principalmente aquelas ligadas à AF e as de menor custo, como o sebo animal. Contudo, foi realizado melhorias no maquinário que encurtaram o tempo de processo e ampliaram a carga da usina ainda em 2009.

Nos últimos anos, a usina de Quixadá passou a modificar de forma avançada os processos e equipamentos, como o uso do metanol na 1ª reação do processo, o processamento do sebo, retirando a etapa de pré-filtragem e incorporando o uso de gás nas caldeiras.

A seguir será relatado com maior detalhe a evolução por funções tecnológicas utilizadas no processo de produção do biodiesel na usina de Quixadá, dando-se destaque no texto no que se refere às relações de externalidades/transferências com a AF.

5.1 Funções Matéria-prima

A evolução da matéria prima se deu ao longo dos anos de atividade da usina, inicialmente apoiando o projeto da agricultura familiar com a utilização do óleo de mamona. As capacidades desta função que podem afetar, via transbordamentos a Agricultura familiar se encontram sublinhadas no quadro 2.

Com estudos realizados com investimentos da própria Petrobrás pelo CENPES e outras parcerias, como a EMBRAPA e universidades públicas, vários outros produtos foram se descobrindo como rentáveis e desde o início da usina a PBio percebeu que o óleo de mamona era economicamente inviável dado seu

elevado preço em outros mercados. Contudo a Pbio, demonstrando elevado nível tecnológico, passou também a pesquisar fontes alternativas de óleo, como por exemplo, as vísceras de peixe que na atualidade está em fase de testes. Atualmente, o sebo animal, conjuntamente com a soja, está se mostrando um excelente mix de insumos. Tanto que hoje a usina produz biodiesel a partir desta mistura, depois de encontrar em 2011 seu ponto ótimo de produção.

A usina ainda desenvolveu um interessante sistema de compras, que foi estruturado, com o intuito monitorar os níveis de estoque, se antevendo as compras, possibilitando melhor negociação no mercado de matérias-primas e sempre buscando melhor equilíbrio na viabilidade econômico financeiro. No quadro 2 a seguir são mostradas as principais evoluções tecnológicas ocorridas na função de produção matéria-prima.

Quadro 2 – Função Matéria-Prima

Níveis de Capacidades Tecnológicas	Matéria- prima
Nível 1 - Produção Rotineiro Básico	<p>Ações voltadas à obtenção do Selo social: participação de técnicos extensionistas para apoio a produtores rurais; <u>negociação com cooperativas e produtores agrícolas da agricultura familiar; ações de logística de aquisição de produtos da agricultura familiar (mamona, algodão, etc).</u></p> <p>Evidência: De acordo com o Gerente Administrativo, a usina sempre tem a preocupação e vem contribuindo e gerenciando a questão da aquisição de MP com a agricultura familiar. Há treinamentos para a AF, assim como são doadas as sementes para o cultivo.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Total</p> <p>Sistema de monitoramento de estoques e compras de matérias-primas agrícolas: Equipe especializada em controlar e acompanhar os níveis de estoque e relacionar estes níveis com as safras e entressafras agrícolas e cotações de preços de matérias primas; uso de software especializado no controle de estoques.</p> <p>Evidência: Há sistema de monitoramento rigoroso, bem como são negociadas as MP de acordo com seu preço de mercado e</p>

	<p>oferta, destacou o Gerente Administrativo.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Total</p>
<p>Nível 2 – Produção Rotineiro Avançado</p>	<p>Prospecção de novas matérias-primas já recomendadas e usadas no mercado: busca por novas matérias primas já mencionadas na literatura técnica e/ou usadas por outras usinas; <u>realização de testes com novas matérias primas já conhecidas e que poderão beneficiar os produtores da agricultura familiar.</u></p> <p>Evidência: De acordo com os engenheiros e supervisores, o CENPES sempre realiza testes de novas matérias-primas, atualmente estão estudando as vísceras de peixe e algas.</p> <p>Anos: 2010 Concluído: Total</p> <p>Preparação da matéria-prima: realização de processos aplicados às matérias primas tornando as outras etapas de produção mais eficientes e com produto de melhor qualidade, tais como: a neutralização e a secagem da matéria-prima.</p> <p>Evidência: De acordo com os entrevistados, esta etapa não ocorre na usina, pois já recebe a MP pronta para ser utilizada no processo de produção do biodiesel. Apenas é refinada no setor de tratamento.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Total</p>
<p>Nível 3 – Inovador Básico</p>	<p>Prospecção e teste de novas matérias-primas ainda não utilizadas com frequência no mercado: desenvolvimento de testes para uso de novas matérias-primas com resultados experimentais comprovados em Centros de Pesquisas e/ou Universidades; <u>teste de novas matérias-primas que viabilizem a efetiva participação da agricultura familiar como fornecedor de matéria-prima.</u></p> <p>Evidência: O CENPES sempre pesquisa novas MPs, como no caso, as vísceras de peixe e algas estão sendo pesquisadas atualmente.</p> <p>Anos: 2010 Concluído: Parcial</p>

	<p>Uso combinado de matérias-primas: uso de mistura de matérias primas que tornem o Biodiesel um produto responsável socialmente e tecnicamente mais eficaz, como no caso de melhorar a viscosidade e adicionar características de aditivo ao biodiesel e/ou <u>buscando alternativas ao uso de matérias-primas que possam de fato ser fornecidas pela agricultura familiar.</u></p> <p>Evidência: Em 2011, a usina atingiu seu ponto ótimo na mistura de MP, utilizando 80% de sebo bovino e 20% de soja.</p> <p>Anos: 2011 Concluído: Total</p>
Nível 4 – Inovador Intermediário	<p>Integração com centros de P&D agrícolas no desenvolvimento de novas matérias-primas: realização de pesquisa e desenvolvimento em parceria por exemplo com a EMBRAPA ou Universidades e Centros de Pesquisa, em novas matérias-primas, <u>principalmente daquelas ligadas à agricultura familiar</u> e que não são ainda usadas de forma rotineira pelas usinas.</p> <p>Evidência: De acordo com os entrevistados, a pesquisa vem sendo realizada pelo CENPES. Mas a usina atua junto com a EMBRAPA, EMATERCE para juntos atuarem com os agricultores familiares.</p> <p>Anos: 2009 Concluído: Total</p>
Nível 5 – Inovador Avançado	<p>Investimentos profundos em P&D na identificação e uso de matérias-primas: realização de investimentos significativos em Pesquisadores, e infraestrutura laboratorial, integração com Instituições de Ciência e Tecnologia de Referência Nacionais e Internacionais em pesquisa agrícola para o desenvolvimento de novas MP, <u>inclusive àquelas que sejam mais adequadas à agricultura familiar.</u></p> <p>Evidência: O CENPES que está à frente das novas pesquisas, e conforme o Gerente Geral tem investimentos altíssimos no sentido de sempre estar na fronteira tecnológica, que sempre estar em movimento.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Parcial</p>

Fonte: Elaboração própria.

5.2 Função Equipamentos e Investimentos

Com a repentina obrigação por parte do governo brasileiro do acréscimo de biodiesel ao diesel mineral, a Petrobrás se viu obrigada a adquirir tecnologia de ponta do mercado. A empresa *Crown* foi escolhida por ser líder mundial como fornecedora para o segmento. Os técnicos ao longo de todo o processo de implantação e instalação dos equipamentos e da planta foram adquirindo e conquistando *know how* suficiente para realizar melhorias nos equipamentos e processo, sempre com o apoio do CENPES. Consequência desta parceria, vários ajustes ao modelo inicial e inúmeras adequações aos equipamentos resultaram em melhoria na eficiência produtiva. Tal evolução das capacidades tecnológicas da Usina é mostrada de forma resumida no quadro 3, que apresenta sublinhadas as capacidades que podem afetar a agricultura familiar.

Quanto aos investimentos, este acontece conforme as previsões de expansão do mercado, pela política de leilões e das determinações do governo quanto ao percentual de mistura do biodiesel ao diesel mineral, que já discute a possibilidade de se elevar os atuais 5% para 7%. Adaptações da produção ao tipo de MP da produção local, garantindo baixo custo logístico ao processo.

A usina demanda baixa manutenção, mesmo assim, os técnicos desenvolveram um planejamento de manutenção preventiva alinhado com as necessidades, sem falar que toda a manutenção já é realizada com mão de obra própria.

Quadro 3 – Função Equipamentos e Investimentos

Níveis de Capacidades Tecnológicas	Equipamentos e Investimentos
Nível 1 - Produção Rotineiro Básico	Acompanhamento rotineiro das necessidades de investimentos: realizar avaliações cotidianas de demandas dos diferentes segmentos da usina para compra de equipamentos e de construções e avaliação de necessidades de expansão pelas previsões de mercado, considerando a política de leilões e de misturas do biodiesel ao diesel mineral.

	<p>Substituição rotineira de componentes: realização de substituição, com equipe própria, de peças e componentes de equipamentos da linha de produção do biodiesel.</p> <p>Evidência: De acordo com o Gerente Administrativo, esse acompanhamento existe e são feitas reuniões semanais para sempre estarem validando as necessidades demandadas por cada área. Já o engenheiro de processos afirmou que não existe substituição rotineira de componentes, apenas de forma esporádica.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Total</p> <p>Participar das instalações e testes de desempenho: acompanhar com equipe própria a instalação de novos equipamentos e a realização de testes de avaliação de desempenho do maquinário e de tempos das diferentes etapas do processo de produção, desde o recebimento da matéria-prima passando pelo processo de transesterificação, separação e purificação.</p> <p>Evidência: Os engenheiros e supervisores afirmaram que isto ocorre também com o apoio do CENPES.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Total</p>
Nível 2 – Produção Rotineiro Avançado	<p>Análise interna de viabilidade de Investimento: realização de orçamentos de investimentos; cálculo de indicadores de viabilidade; relatórios de apoio à tomada de decisão a respeito de novos investimentos na usina.</p> <p>Produção e substituição rotineiras de peças e componentes: produção em oficina com equipe própria de algumas peças e adaptações à rotina dos diferentes maquinários e das diferentes etapas da produção do biodiesel.</p> <p>Evidência: O Gerente Administrativo faz este estudo (cálculos) mensalmente para as reuniões de Orçamento. E de acordo com os engenheiros e supervisores não há substituição rotineira de peças e componentes.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Total</p>

<p>Nível 3 – Inovador Básico</p>	<p>Participação ativa no fornecimento de tecnologia com assistência técnica na programação de novos projetos: Escolha das tecnologias a serem adquiridas, incluindo avaliação de viabilidade técnica e determinação dos níveis de transferência de tecnologia dos contratos de assistência técnica.</p> <p>Adaptações secundárias nos equipamentos para ajustá-los às características da produção local de MP: pequenas intervenções no maquinário e equipamentos adequando-os às condições produtivas da usina e das especificidades da qualificação da mão-de-obra.</p> <p>Evidência: De acordo com os entrevistados, a tecnologia da usina foi importada da Crown, líder mundial neste segmento. Obtendo todo o apoio técnico na sua implantação e nas adaptações necessárias. Atualmente as novas usinas, tem tecnologia própria, adquirida com o <i>know-how</i> da equipe.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Total</p> <p>Manutenção própria: realização de manutenção do maquinário e equipamentos das diversas etapas de produção do biodiesel.</p> <p>Evidência: Os engenheiros e supervisores confirmaram que há manutenção periódica em todas as etapas de produção do biodiesel.</p> <p>Anos: 2010 Concluído: Total</p>
<p>Nível 4 – Inovador Intermediário</p>	<p>Avaliação das necessidades de pesquisa e melhoria da tecnologia: realização de avaliação de necessidades, incluindo equipe da usina, de prospecção e planejamento de novos projetos de pesquisa.</p> <p>Manutenção preventiva: realização de planejamento de manutenção do maquinário e equipamentos da usina, construção de cronograma de manutenções preventivas, com certa frequência, e equipe especializada atuando nestes procedimentos.</p> <p>Evidência: Foi constatado com o Gerente Administrativo que sempre são feitas avaliações nas reuniões semanais para verificar a demanda da produção. Os engenheiros e supervisores confirmaram que há manutenção preventiva em todas as</p>

	<p>etapas de produção do biodiesel.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Total</p> <p>Adaptações secundárias nos equipamentos para ajustá-los às diferentes combinações de MP: realização de adaptações no maquinário e equipamentos para melhorar o processo no uso de misturas de MP que agreguem qualidade ao óleo <u>e beneficie culturas usadas pela agricultura familiar.</u></p> <p>Evidência: De acordo com o supervisor de produção, os ajustes foram realizados com o tempo, de acordo com a necessidade e maior conhecimento da planta.</p> <p>Anos: 2011 Concluído: Parcial</p>
Nível 5 – Inovador Avançado	<p>Desenvolvimento de novos sistemas de produção via P&D: Realização de estudos para reestruturar o sistema produtivo e deixá-lo mais eficiente, trabalhando com novas unidades em formato de protótipo e/ou unidades experimentais que alterem as necessidades de investimento da usina.</p> <p>P&D para novos equipamentos e componentes: realização de pesquisa integrada com centros de pesquisa no desenvolvimento de novos equipamentos e componentes, que melhorem a eficiência do processo produtivo.</p> <p>Evidência: Há a efetiva pesquisa neste sentido com a atuação do CENPES.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Parcial</p>

Fonte: Elaboração própria.

5.3 Função Processos e Produtos

A interação entre os gerentes da usina tem agregado e melhorado significativamente a gestão organizacional da planta. Alguns resultados já estão sendo colhidos, como a inclusão de técnicas de otimização da produção e da logística, inclusive na relação com os fornecedores rurais, principalmente na agricultura familiar.

O acompanhamento da produção é realizado por meio de processos, controles e monitoramentos com alto grau de automatização, possibilitando melhoria nas especificações técnicas do biodiesel, como por exemplo, no que se refere à viscosidade, acidez e umidade. A existência de equipe e sistema de informação, sala de controle e/ou mecanismos eletrônicos baseados em sensores indicativos de coeficientes técnicos de eficiência de produção, garantem o processo. Embora técnicos afirmem que não há testes com novos catalisadores, pesquisas dos catalisados são realizadas para fazer a catálise heterogênea – algo que se recupere após o uso, para que não exista a necessidade de troca de catalisador a cada utilização, reduzindo os custos.

Quanto ao processo de P&D de novas misturas (*blended*), este está sendo realizado com o intuito de reduzir o impacto da poluição do biodiesel, que embora inferior ao diesel mineral proveniente do petróleo, ainda se busca melhorar os indicadores.

A seguir no quadro 4 é descrito o processo evolutivo de acumulação de capacidades tecnológicas na função processos e produtos, com destaque sublinhados para as capacidades que podem influenciar a agricultura familiar.

Quadro 4 – Função Processos e Produtos

Níveis de Capacidades Tecnológicas	Processos e Produtos
Nível 1 - Produção Rotineiro Básico	<p>Adequação do processo de produção do biodiesel às produções de MP mais comumente usadas, de forma a garantir qualidade e economia dos processos: ajustes dos processos de estocagem e uso de catalisadores e calibragem de equipamentos às especificidades das matérias primas normalmente usada.</p> <p>Monitoramento das especificações técnicas de viscosidade do Biodiesel: realização, com técnicos especializados em infraestrutura laboratorial, de testes amostrais rotineiros de especificidades de viscosidade do óleo produzido.</p> <p>Evidência: De acordo com os engenheiros o ajuste é apenas químico, já que o processo não demanda grandes ajustes. E o supervisor afirmou que o monitoramento é eficaz quanto às especificações técnicas exigidas pela ANP.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Total</p>
Nível 2 – Produção Rotineiro Avançado	<p>Organização e coordenação entre os setores da usina: integração de informações entre os gerentes da usina; reuniões de coordenação dos trabalhos e de avaliação e planejamento com a participação das diferentes gerências.</p> <p>Monitoramento das especificações mais detalhadas do Biodiesel: realização de testes e emissão de relatórios de viscosidade, <i>Gravity</i>; <i>Calorific</i>;</p>

	<p><i>Flash Point; Cloud Point; Pour Point; AcidValue.</i></p> <p>Evidência: Os gerentes administrativo e geral afirmaram que a interação e troca de informações com as outras unidades produtoras tem favorecido ao aprimoramento do processo produtivo. Quanto ao monitoramento é realizada amostra de todo produto que sai da usina para verificação das especificações exigidas pela ANP.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Total</p> <p>Controle e monitoramento automatizado dos processos de produção: existência de equipe e sistema de informação, sala de controle e/ou mecanismos eletrônicos baseados em sensores indicativos de coeficientes técnicos de eficiência de produção.</p> <p>Evidência: De acordo com os engenheiros e supervisores o monitoramento é automatizado, há uma sala de controle de todo o processo produtivo.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Total</p>
<p>Nível 3 – Inovador Básico</p>	<p>Adaptações secundárias e intermitentes nos processos das diferentes etapas da usina: realização de pequenas intervenções nas atividades dos funcionários, adequando-as às condições produtivas da usina e às especificidades de qualificação da mão-de-obra.</p> <p>Monitoramento, controle e ações de melhoria nos produtos que impactem na produtividade: elevação na taxa de transformação em <i>Methanol</i>; redução da Temperatura de reação catalítica; Tempo de reação catalítica; % de conversão.</p> <p>Evidência: Na visão do engenheiro de processo, a usina está sempre trabalhando para diminuir a viscosidade exigida pelos parâmetros internacionais, ficando sempre abaixo do exigido pela ANP. As adaptações são pequenas, e são realizadas principalmente na parte química.</p> <p>Anos: 2008 Concluído: Total</p> <p>Planejamento para migração do processo produtivo de batelada para contínuo: Realização de planejamento com prospecção tecnológica e análise preliminar de viabilidade da migração.</p> <p>Evidência: De acordo com os engenheiros e supervisores não há processo de batelada. Sempre foi contínuo.</p> <p>Testes de novos catalisadores para a planta: realização de testes de utilização de outros catalisadores, além dos usados rotineiramente prescritos pela literatura técnica em condições de produção.</p> <p>Evidência: De acordo com os engenheiros, supervisores, gerente geral e administrativo não há testes com novos catalisadores. Mas há pesquisa dos catalisados para fazer a catálise heterogênea – algo que se recupere após o uso, para que não possa trocar de catalisador a cada utilização, reduzindo os custos.</p> <p>Anos: 2010 Concluído: Parcial</p>
<p>Nível 4 – Inovador</p>	<p>Novas técnicas organizacionais: aplicação de novas metodologias de gestão,</p>

Intermediário	<p>incluindo técnicas de otimização da produção e da logística, inclusive na relação com os fornecedores rurais, <u>principalmente da agricultura familiar.</u></p> <p>Melhorias incrementais nos testes de qualidade e especificações do Biodiesel: realização de melhoria nos testes de qualidade, tais como acidez, viscosidade, e de outras especificações do biodiesel, incluindo testes que avaliem possíveis misturas de matérias-primas, <u>inclusive àquelas que agreguem qualidade ao óleo e que beneficie à agricultura familiar, incluindo MP ligadas a este segmento produtivo.</u></p> <p>Evidência: De acordo com os engenheiros e supervisores há uma preocupação em relação à logística, pois representa um custo muito alto para a usina. E as melhorias estão sendo realizadas, e pode ser percebida facilmente, pois a usina se encontra a frente das especificações técnicas exigidas pela ANP.</p> <p>Anos: 2009 Concluído: Total</p> <p>Uso de novos catalizadores para a planta: Uso de novo catalizador identificado como evento de melhoria da eficiência do processo, reduzindo o tempo tradicionalmente realizado pelas usinas de forma rotineira.</p> <p>Evidência: De acordo com os engenheiros, supervisores, gerente geral e administrativo não há testes com novos catalisadores. Mas há pesquisa dos catalisados para fazer a catálise heterogênea – algo que se recupere após o uso, para que não possa trocar de catalisador a cada utilização, reduzindo os custos.</p> <p>Anos: 2010 Concluído: Parcial</p>
Nível 5 – Inovador Avançado	<p>Integração de sistemas operacionais automatizados com sistemas de controle organizacionais: migração para o sistema de produção contínuo, realizando os controles e monitoramentos com alto grau de automatização.</p> <p>P&D de novos testes de qualidade e especificações do Biodiesel: realização de pesquisa para realização de novos testes relacionados às futuras exigências de qualidade do biodiesel, por exemplo, da capacidade de ser menos poluente.</p> <p>Evidência: De acordo com os engenheiros e supervisores o sistema de produção desta usina já é contínuo. Os engenheiros e supervisores afirmaram que o CENPES já está realizando novos testes de qualidade para aprimorar as especificações técnicas quanto à poluição.</p> <p>Anos: 2010 Concluído: Total</p> <p>Inovação de processos com base em pesquisa e engenharia: como no desenvolvimento de novos catalizadores, que, por exemplo, levem menos a temperatura das reações, e gerem menos resíduos, ou desenvolvimento de métodos alternativos à transesterificação.</p> <p>P&D de novas misturas (blended): realização de pesquisa e desenvolvimento de novas misturas de MP, incluindo efeito de aditivção, diminuição da oxidação e impacto ambiental e/ou <u>poderão beneficiar culturas produzidas mais facilmente pela agricultura familiar.</u></p> <p>Evidência: De acordo com os engenheiros, supervisores, gerente geral e administrativo não há testes com novos catalisadores. Mas há pesquisa dos</p>

	<p>catalisados para fazer a catálise heterogênea – algo que se recupere após o uso, para que não possa trocar de catalisador a cada utilização, reduzindo os custos. O CENPES vem pesquisando sempre novas misturas de MP de acordo com os engenheiros.</p> <p>Anos: 2010 Concluído: Parcial</p>
--	--

Fonte: Elaboração própria.

5.4 Evolução das Tecnologias impactantes na AF

Relatando a evolução da função tecnológica MP, observa-se que desde o princípio do projeto, ainda no estágio de Produção Rotineiro Básica, as ações foram voltadas no intuito de inserir a AF no programa de produção de biodiesel. No segundo período, testes foram iniciados com produtos já conhecidos, no sentido de manter a inserção da AF na cadeia fornecedora. No nível inovador, novos testes continuaram a ser realizados, no sentido de combinar diversas MPs geradas pela AF. A busca por aprimorar as pesquisas levou a parceria com outros órgãos como a EMBRAPA, Universidades e centros de pesquisa. Atualmente, investimentos profundos continuam sendo realizados com o foco em identificar aquelas MPs mais adequadas aos produtores da AF (QUADRO 5).

Quadro 5 – Evolução da função tecnológica MP

Níveis das Capacidades Tecnológicas da função MP com impacto na AF	Períodos Evolucionários		
	2004 – 2007	2008 – 2009	2010 – 2012
Líder Mundial			
Inovador Avançado			Investimentos profundos em P&D na identificação e uso de matérias-primas: inclusive àquelas que sejam mais adequadas à agricultura familiar.
Inovador Intermediário			Realização de P&D em parceria, por exemplo, com a EMBRAPA, Universidades e Centros de Pesquisa, em novas matérias-primas, principalmente daquelas ligadas à agricultura familiar e que não são ainda usadas de forma rotineira pelas usinas.
Inovador Básico			<p>Teste de novas matérias-primas que viabilizem a efetiva participação da agricultura familiar como fornecedor de matéria-prima.</p> <p>Uso combinado de matérias-primas buscando alternativas ao uso de matérias-primas que possam de fato ser fornecidas pela agricultura familiar.</p>

Produção Rotineiro Avançada		Realização de testes com novas matérias-primas já conhecidas e que poderão beneficiar os produtores da agricultura familiar.
Produção Rotineiro Básico		Negociação com cooperativas e produtores agrícolas da agricultura familiar; ações de logística de aquisição de produtos da agricultura familiar (mamona, algodão, etc).

Fonte: Elaboração própria.

Percebe-se que a evolução da função tecnológica equipamentos e investimentos com impacto na AF está presente desde a implantação da usina no ajuste dos maquinários e equipamentos em função do uso de diferentes combinações de MP, portanto, esta função foi identificada somente no nível inovador intermediário (QUADRO 6).

Quadro 6 – Evolução da função tecnológica Equipamentos e Investimentos

Níveis das Capacidades Tecnológicas da função Equipamentos e Investimentos com impacto na AF	Períodos Evolucionários		
	2004 - 2007	2008 – 2009	2010 – 2012
Líder Mundial			
Inovador Avançado			
Inovador Intermediário		Adaptações secundárias nos equipamentos para ajustá-los às diferentes combinações de MP: realização de adaptações no maquinário e equipamentos para melhorar o processo no uso de misturas de MP que agreguem qualidade ao óleo e beneficie culturas usadas pela agricultura familiar.	
Inovador Básico			
Produção Rotineiro Avançada			
Produção Rotineiro Básico			

Fonte: Elaboração própria.

Na última função verifica-se uma evolução da gestão organizacional, fruto da interação dos gerentes da planta, gerando melhoria na metodologia de gestão da produção e da logística, contribuindo para um melhor relacionamento com os produtores rurais voltados a AF. O investimento profundo de P&D em novas misturas, incluindo o efeito de melhoria das especificações técnicas e com objetivo

de minimizar o impacto ambiental, que poderão beneficiar culturas produzidas mais facilmente pela AF (QUADRO 7).

Quadro 7 – Evolução da função tecnológica Processos e Produtos

Níveis das Capacidades Tecnológicas da função Processos e Produtos com impacto na AF	Períodos Evolucionários		
	2004 - 2007	2008 - 2009	2010 – 2012
Líder Mundial			
Inovador Avançado			P&D de novas misturas (<i>blended</i>): realização de pesquisa e desenvolvimento de novas misturas de MP, incluindo efeito de aditivação, diminuição da oxidação e impacto ambiental e/ou possam beneficiar culturas produzidas mais facilmente pela agricultura familiar.
Inovador Intermediário			Novas técnicas organizacionais, aplicação de novas metodologias de gestão, incluindo técnicas de otimização da produção e da logística, inclusive na relação com os fornecedores rurais, principalmente da agricultura familiar.
Inovador Básico			
Produção Avançada Rotineiro			
Produção Básica Rotineiro			

Fonte: Elaboração própria.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta seção são apresentadas as considerações finais deste estudo, sendo para tanto retomadas as questões de pesquisa e os objetivos apresentados na introdução desta dissertação. Ademais serão apontadas as suas limitações e sugeridas propostas de novas pesquisas.

A questão de pesquisa deste trabalho foi formulada no intuito de contribuir para o entendimento da dinâmica de acumulação das capacidades tecnológicas e sua relação com a agricultura familiar em uma usina da PBio no Estado do Ceará. A escolha desse setor se deu pela necessidade de desenvolvimento de estudos que avaliem o panorama tecnológico do setor do biodiesel, a fim de identificar sua trajetória tecnológica e a relação com agricultura familiar.

Partindo da questão de pesquisa, foram formulados os objetivos, geral e específicos, que conduziram esta pesquisa. Nesta seção serão retomadas algumas premissas básicas do estudo, bem como será apresentada uma síntese das evidências geradas a partir das quais foi possível atingir os objetivos definidos.

O presente estudo se propôs a analisar a acumulação de capacidades tecnológicas de uma usina de produção de biodiesel da Pbio no Estado do Ceará e sua relação com a Agricultura Familiar. O objeto de estudo foi a Petrobrás Biocombustíveis (PBio).

Com a finalidade de atingir ao primeiro objetivo específico deste estudo foi realizado o processo de adaptação da métrica de avaliação de capacidades tecnológicas desenvolvido por Lall (1992) para o setor do biodiesel. Esse processo constituiu a primeira etapa desta pesquisa, a qual é descrita com maiores detalhes no capítulo dedicado à metodologia deste trabalho.

A métrica desenvolvida pode ser observada no capítulo dedicado à análise e discussões. Conforme pode ser observado no referido capítulo, ao fim do processo de adaptação foram identificadas três funções tecnológicas, que se enquadravam ao tipo de avaliação proposta por esta pesquisa, a saber: Matéria-prima; Equipamentos e Investimentos e Processos e Produtos. A pesquisa

documental e bibliográfica demonstraram, ainda, que as funções identificadas apresentam cinco níveis de capacidades tecnológicas.

Em resposta ao segundo objetivo específico desta dissertação, foram descritas e analisadas a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas da PBio e sua relação com a Agricultura Familiar. Foi verificado que não existe inclusão da AF na cadeia produtiva do biodiesel, e sim uma preparação para isso, conforme foi mostrado pelo estudo no capítulo de análise e discussões. Nesta pesquisa a função matéria-prima é a que tem maior convergência com a AF, pois está diretamente associada ao produto principal na produção de biodiesel, além de ser fornecido pelos agricultores para esse processo.

Contudo, percebe-se que a Petrobrás começou timidamente, e somente nos últimos anos vem aportando recursos e inteligência de pesquisa no setor do biodiesel. Percebe-se que houve uma evolução destas tecnologias, onde elas começam aparecer em níveis mais elevados. Desta forma, mostra que a PBio está preocupada com a evolução do setor de acordo com a preparação para receber a AF na cadeia produtiva.

Apesar deste esforço, a PBio ainda não conseguiu solucionar o problema econômico existente na cadeia produtiva do biodiesel, que é o preço da matéria-prima oriundas da AF. Portanto, neste sentido, não há uma ligação da cadeia produtiva da AF com a Pbio, contudo existe uma preparação tecnológica para inclusão da AF na estrutura da cadeia produtiva do biodiesel.

O presente estudo, entretanto, apresenta como uma de suas limitações o fato de não ter analisado a influência dos mecanismos de aprendizagem na trajetória das capacidades tecnológicas e a influência de fatores externos à usina, como por exemplo, políticas públicas, macroeconômicas e tecnologias agrícolas. Este último poderá melhorar o aspecto econômico e solucionar o problema da inserção da AF e disseminar essa política da PBio com as demais empresas do setor, bem como a medição do desempenho inovativo. Desta forma, sugere-se que este enfoque seja seguido por trabalhos futuros.

Por fim, o estudo apresentado nesta dissertação contribui para mostrar que as estruturas analíticas para acumulação de capacidades tecnológicas

desenvolvidas por Lall (1992), podem ser adaptadas para uma usina do setor do biodiesel ou para qualquer outro setor e sob o ponto de vista acadêmico, contribuiu para diminuir a lacuna do conhecimento sobre as capacidades tecnológicas e sua relação com a agricultura familiar no setor do biodiesel.

REFERÊNCIAS

ANP – **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. Disponível em www.anp.gov.br. Acesso em 2013.

ARIFFIN, N; FIGUEIREDO, P. N. Internationalization of innovative capabilities: counter-evidence from the electronics industry in Malaysia and Brazil. **Oxford Development Studies**, v. 32, n. 4, p. 559-583, 2004.

ARIFFIN, N. The internationalization of innovative capabilities: the malaysian electronics industry. **SPRU**, University of Sussex, 2000.

BAUER, M; GASKELL, G (Eds.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 2 Ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

BELL, M. Types and levels of technological capability in developing countries. In: **Technological learning and the development of production and innovative capacities in the industry and infrastructure sectors of the least developed countries: what roles for ODA?** UNCTAD, The least developed countries report 2007:knowledge, technological learning and innovation for development, Background paper nº 10, 2007.

BELL, M.; FIGUEIREDO, P. N. Innovation capability building and learning mechanisms in latecomer firms: recent empirical contributions and implications for research. **Canadian Journal of Development Studies**. v. 33, n.1, p.14-40, march, 2012.

BELL, M.; PAVITT, K. Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts between Developed and Developing Countries. **Industrial and Corporate Change**, v.2, n.2, p.157-210, 1993.

BELL, M. "Learning" and the accumulation of industrial technological capacity in developing countries. In: KING, K.; FRANSMAN, M. (Org.). **Technological Capability in Third World**. London: Macmillan, 1984. p. 187-209.

BELL, M.; PAVITT, K. The development of technological capabilities. In: HAQUE, I. U. (Ed.). **Trade, technology and international competitiveness**. Washington: The World Bank, 1995.

BIODIESELBR – Disponível em www.biodieselbr.com. Acesso em 2013.

Boletim Mensal dos Combustíveis Renováveis, SECRETARIA DE PETRÓLEO, GAS NATURAL E COMBUSTÍVEIS RENOVÁVEIS, **Ministério de Minas e Energia**, Disponível em www.mme.gov.br/spg/menu/publicacoes.html. Acesso em 2012.

BOMTEMPO, J. V.; COUTINHO, P. **Roadmap Tecnológico em Matérias Primas Renováveis: Uma Base para a Construção de Políticas e Estratégias no Brasil**. Quimica Nova, vol. 34, n. 5, 910-916, 2011.

COHEN, W.M.; LEVINTHAL, D.A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 128-52, 1990.

COSTA, L. V.; KOVALESKI, J. L.; ANDRADE, P. P. J.; COSTA, L. D.; MORSCHEL, E. L. **Transferência de tecnologia na produção de biodiesel**: alternativa para inclusão social e desenvolvimento regional no Estado do Paraná. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v.9, n.1, p.17-39, 2013.

DAHLMAN, C.; ROSS-LARSON, B.; WESTPHAL, L. Managing technological development: lessons from the newly industrializing countries. **World Development**, v. 15, n. 6, p. 759-775, 1987.

DUTRÉNIT, G. Learning and knowledge management in the Firm: from knowledge accumulation to strategic capabilities. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2000.

FIGUEIREDO, P. N. **Technological learning and competitive performance**. Northampton, MA; Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2001.

FIGUEIREDO, Paulo N. Learning, capability accumulation and firms differences: Evidence from latecomer steel. **Industrial and Corporate Change**; v.12. n. 3, p 607, June, 2003.

FIGUEIREDO, P. N.; ANDRADE, R. F.; BRITO, K. N. Aprendizagem Tecnológica e Acumulação de Capacidades de Inovação: evidências de contract manufacturers no Brasil. **Revista de Administração da USP**, v. 45, n. 2, p. 156-171, abr/mai/jun, 2010.

FIGUEIREDO, P. N. Discontinuous innovation capability accumulation in latecomer natural resource-processing firms. **Technological Forecasting and Social Change**, v.77, n. 7, p. 1090-1108, 2010.

FIGUEIREDO, P. N. Industrial policy changes and firm-level technological capability development: evidence from Northern Brazil. **World Development**, v. 36, n. 1, p. 55-88, 2008.

FIGUEIREDO, P. N. **Gestão da inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2010.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n.3, p. 20-29, mai./jun. 1995.

HOBDAY, M. G. **Innovation in East Asia: The Challenge to Japan**. Cheltenham: Edward Elgar, 1995.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Agricultura familiar ocupava 84,4% dos estabelecimentos**. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 2012.

KATZ, J. **A dinâmica do aprendizado tecnológico no período de substituição das importações e as recentes mudanças estruturais no setor industrial da Argentina, do Brasil e do México**. In: KIM, Linsu e NELSON, Richard R. (org). *Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências de industrialização recente*. Campinas, SP: Unicamp, 2005. p. 413 – 448.

KIM, L. The dynamics of Samsung's technological learning in semiconductors. **California Management Review**. v. 39, n. 3, p. 142-155, 1997.

KREMER, C. D. KOVALESKI, J. L. Transferência tecnológica de um sistema de monitoramento automatizado da produção: benefícios e dificuldades. In: **Anais do XXIX ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção)**, Salvador, 2009, CD-ROOM.

LALL, S. Technological learning in the Third World: some implications of the technology exports. In: STWEART, F; JAMES, J. (Ed.). **The economics of new technology in developing countries**. London: Francis Pinter, 1982.

LALL, S. Technological Capabilities and Industrialization. **World Development**, v.2, n.20, p.165-86, 1992.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. A. **Construção do saber: manual de metodologia de pesquisa em ciências humanas**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LEE, K.; LIM, C. Technological regimes, catching-up and leapfrogging: findings from the Korean industries. **Research Policy**, v. 30, n. 3, p. 459-483, mar, 2001.

LEONARD-BARTON, D. Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation. Boston: **Harvard Business School Press**, 1995. p. 334

LIMA, I. A. **Estrutura de referência para a transferência de tecnologia no âmbito da cooperação universidade-empresa**: estudo de caso no CEFET-PR. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

MALERBA, F. Learning by Firms and Incremental Technical Change. **The Economic Journal**, v. 102, n. 413, p. 845-859, 1992.

MARICATO, J. de M. **Dinâmica das Relações entre Ciência e Tecnologia**: Estudo Bibliométrico e Cientométrico de Múltiplos Indicadores de Artigos e Patentes em Biodiesel. 2010. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2010.

MILES, M.B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative data analysis**: an expanded sourcebook California: Sage, 1994.

MIRANDA, E. C.; FIGUEIREDO, P. N. Dinâmica da acumulação de capacidades inovadoras: evidências de empresas de Software no Rio de Janeiro e em São Paulo. **Revista de Administração de Empresas**, v. 50, n. 1, p. 75-93, 2010.

NELSON, R. R.; WINTER, S.J. **Uma Teoria evolucionária da mudança econômica**. Tradutor: Cláudia Heller. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2005.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na Empresa**: Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OSAKI, M.; BATALHA, M. O. Produção de Biodiesel e Óleo Vegetal no Brasil: Realidade e Desafio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: [s.n.], 2008.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v.13, n.6 , p.343-373, 1984.

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development**. Cambridge: Harvard University Press, 1934.

SEBRAE – Cartilha do Biodiesel, 2008. Disponível em www.biblioteca.sebrae.com.br. Acesso em 2012.

SPINK, M. J. (Org.) **Práticas discursivas e produção de sentidos no cotidiano: aproximações teóricas e metodológicas**. São Paulo: Cortez, 1999.

TESSEMA, A.; DIALLO, A. A note on international technology transfers. **Review of Business Research**, v. 10, n.4, p.201-208, 2010.

UBRABIO/FGV. **O Biodiesel e sua contribuição para o desenvolvimento brasileiro**. FGV Projetos, Ubrabio, Outubro de 2010.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010. p. 94.

VIEIRA FILHO, J. E. R., CAMPOS, A. C. ;FERREIRA, C. M. de C. Abordagem alternativa do crescimento agrícola: um modelo de dinâmica evolucionária. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 4, n. 2, p. 425-476, jul./dez. 2005.

ZANDER, U.; KOGUT, B. Knowledge and the speed of the transfer and imitation of organizational capabilities: an empirical test. **Organization Science**, v. 6, n.1, p.76-92, 1995.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.