



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Geociências

RENATA MARTINS SAMPAIO

BIODIESEL NO BRASIL: CAPACIDADES ESTATAIS, P&D E INOVAÇÃO NA
PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL

BIODIESEL IN BRAZIL: STATE CAPABILITIES, R&D AND INNOVATION IN
PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL

CAMPINAS

2017

RENATA MARTINS SAMPAIO

BIODIESEL NO BRASIL: CAPACIDADES ESTATAIS, P&D E INOVAÇÃO NA
PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL

BIODIESEL IN BRAZIL: STATE CAPABILITIES, R&D AND INNOVATION IN
PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL

TESE APRESENTADA AO INSTITUTO DE
GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
DOCTORA EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

ORIENTADOR(A): PROF(A). DR(A). MARIA BEATRIZ MACHADO BONACELLI

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA TESE DEFENDIDA PELA ALUNOA RENATA
MARTINS SAMPAIO E ORIENTADA PELA PROFA. DRA.
MARIA BETRAIZ MACHADO BONACELLI

CAMPINAS

2017

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

ORCID: <http://orcid.org/http://orcid.org/ht>

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Cássia Raquel da Silva - CRB 8/5752

Sampaio, Renata Martins, 1973-
Sa471b Biodiesel no Brasil : capacidades estatais, P&D e inovação na Petrobras
Biocombustíveis / Renata Martins Sampaio. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Maria Beatriz Machado Bonacelli.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Energia renovável. 2. Empreendedorismo. 3. Políticas públicas. 4.
Pesquisa agropecuária. 5. Agricultura familiar. I. Bonacelli, Maria Beatriz
Machado, 1962-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de
Geociências. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Biodiesel in Brazil : state capabilities, R&D, and innovation in
Petrobras Biocombustíveis

Palavras-chave em inglês:

Renewable energy

Entrepreneurship

Public policy

Agricultural research

Family farms

Área de concentração: Política Científica e Tecnológica

Titulação: Doutora em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora:

Maria Beatriz Machado Bonacelli [Orientador]

André Tosi Furtado

Antônio Márcio Buainain

Mario Otavio Batalha

Silvio Crestana

Data de defesa: 09-03-2017

Programa de Pós-Graduação: Política Científica e Tecnológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTORA: Renata Martins Sampaio

Biodiesel no Brasil: Capacidades Estatais, P&D e Inovação na
Petrobras Biocombustíveis

ORIENTADORA: Profa. Dra. Maria Beatriz Machado Bonacelli

Aprovada em: 09 / 03 / 2017

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Maria Beatriz Machado Bonacelli - Presidente

Prof. Dr. André Tosi Furtado

Prof. Dr. Antonio Márcio Buainain

Prof. Dr. Mario Otavio Batalha

Dr. Silvio Crestana

A Ata de Defesa assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no processo de vida acadêmica do aluno.

Campinas, 09 de março de 2017.

DEDICATÓRIA

*Aos meus queridos filhos, minhas riquezas, Pedro e Bia
Ao Jânio Sampaio, com quem compartilho minha vida, minhas tristezas e minhas alegrias*

AGRADECIMENTO

Aqui está um grande desafio, que com certeza não terei êxito ao tentar realiza-lo. Então aqui, menciono aqueles que contribuíram diretamente na realização dessa Tese. Um trabalho, que num passado não muito distante, se quer era parte do meu imaginário, quanto mais da minha realidade, por isso nunca conseguirei agradecer a todos que fazem parte desse caminho. Mas, vamos lá.

Agradeço ao Instituto de Economia Agrícola (IEA), da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA) pelo apoio e confiança na realização desse estudo. Ao Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT), do Instituto de Geociências (IG), Universidade Estadual Paulista de Campinas (UNICAMP), por oferecer oportunidade para ampliar minha capacidade profissional e de me tornar uma pessoa melhor.

Agradeço aos professores do DPCT sempre muito presentes, cuidadosos e interessados na formação dos alunos. Professora Leda, direta e necessária para situar nossos pensamentos. Professora Flávia, alegre e carinhosa e, na mesma medida, firme nas suas colocações sempre assertivas. Professor André, o que falar daquele que está para além dos muros, em outros horizontes que, sem ele, não conseguiríamos visualizar. Professor Buainain, e suas, muito bem-vindas, contribuições durante o processo de qualificação e de defesa, assim como dos demais membros da Banca de Defesa. Alceu, pelo apoio e incentivo em sua cuidadosa leitura. E minha querida e delicada orientadora, professora Bia Bonacelli, agradeço imensamente pelo acolhimento, confiança, generosidade e imensa paciência na condução da organização dos meus pensamentos, leituras, manias e teimosias.

Agradeço aos que gentilmente disponibilizaram parte do seu tempo e colaboraram nas etapas de pesquisa que envolveram entrevistas e visitas. Registro, entretanto, que os resultados aqui expressos são de minha responsabilidade.

Agradeço aos amigos, colegas e familiares que compartilharam momentos de angústias, incertezas, desesperos e claro de muita alegria, durante esse longo trabalho. Nessa galera estão as meninas da secretaria de pós, Valdirene e Gorete, os pós-graduandos do DPCT, Altair, Eliana, Luciara, Jean Carlos e todos os demais e, os pesquisadores da pesquisa pública agropecuária paulista, parceiros de batalha, Ricardo e Patrícia. Muito obrigada!

EPÍGRAFE

O desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia e reforçam o atual e futuro potencial para satisfazer as aspirações e necessidades humanas

Nosso Futuro Comum, 1987

RESUMO

BIODIESEL NO BRASIL: CAPACIDADES ESTATAIS, P&D E INOVAÇÃO NA PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL

Esta tese tem por objetivo analisar as estratégias de apoio à pesquisa e inovação da Petrobras Biocombustível na produção brasileira de biodiesel a partir das estruturas institucionais e objetivos colocados pelo Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). Esse programa procura implantar a produção e uso de biodiesel no Brasil de forma sustentável, promovendo a P&D, a inclusão social, garantindo preços competitivos, qualidade, suprimento e produção com base em diferentes matérias-primas e regiões do país. Para tanto, foram formatados e implantados, a partir de 2005, incentivos fiscais e financeiros para produção, comercializada via leilões, vinculados ao Selo Combustível Social, o mecanismo de promoção da inclusão social e desenvolvimento regional, com ênfase na agricultura familiar e nas Regiões Nordeste e Norte do Brasil. Essa configuração alinha o PNPB às discussões mundiais sobre a produção dos biocombustíveis no contexto do domínio do petróleo e do necessário incentivo público para a construção de novos mercados e para o desenvolvimento de novas tecnologias. O tratamento dessa ação do Estado está referenciado na retomada da agenda de debates sobre as teorias de desenvolvimento, ancoradas nas abordagens do Estado Empreendedor e das Capacidades Estatais. A interação entre iniciativa pública e privada em conexão com a sociedade tem, nas Capacidades Estatais e suas dimensões, a construção de instituições que amparam a ação ativa e empreendedora do Estado ao assumir riscos e instigar a inovação para novos mercados. Essa interação produziu resultados que, de um lado, foram capazes de inserir o biodiesel na matriz energética brasileira com percentuais crescente de mistura; porém, de outro, concentrou a produção nas regiões Centro-Oeste e Sul, e na também madura e estabelecida agroindústria da soja, relevando a dificuldade da inclusão da agricultura familiar enfatizada pelo programa e do desenvolvimento de novas tecnologias. Nesse cenário pouco inovador, a Petrobras, por meio da sua subsidiária Petrobras Biocombustível, se destaca entre as principais produtoras de biodiesel e por suas estratégias de inovação reunidas nas Redes de Pesquisa em Oleaginosas e no Programa de Apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar. Os resultados apontam o limitado sucesso dos esforços da Petrobras Biocombustível voltados ao desenvolvimento de tecnologias para a produção das oleaginosas alternativas à soja, visando a inclusão da agricultura familiar presente, especialmente, no Nordeste e no Semiárido, onde a empresa opera suas usinas próprias, em contraponto à exitosa produção de biodiesel alinhada aos padrões da agroindústria da soja, por meio das usinas trabalhadas em parceria, localizadas na Região Sul. Essas indicações revelam que as estratégias adotadas pela Petrobras Biocombustível não foram capazes de inovar as estruturas de produção do biodiesel no Brasil e acabam por salientar as lacunas dos mecanismos e instrumentos formatados no PNPB que, apesar de inovadores ao mobilizar e articular múltiplas dimensões das Capacidades Estatais e empreender ao introduzir um novo biocombustível na matriz energética brasileira, não foram capazes de promover a mudança necessária para o cumprimento dos seus objetivos pautados no desenvolvimento social e regional. As lições aprendidas apontam para a promoção dos primordiais ajustes mobilizando Capacidades Estatais ligadas à boa administração e governança e à dimensão relacional e política afim de articular os interesses de diversos segmentos em conexão com as necessidades da sociedade e de seu desenvolvimento.

Palavras-chave: Energia Renovável; Estado Empreendedor; Política Pública; Pesquisa Agropecuária; Agricultura Familiar.

ABSTRACT

BIODIESEL IN BRAZIL: STATE CAPABILITIES, R&D AND INNOVATION IN PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL

This thesis aims to analyze the performance of Petrobras Biocombustível in the innovation focused on Brazilian biodiesel production, based on the institutional structures and objectives set by the National Program for the Production and Use of Biodiesel (PNPB). This program seeks to implement sustainable production and use of biodiesel in Brazil, promoting R & D, social inclusion, ensuring competitive prices, quality, supply and production based on different raw materials and regions of the country. To this end, fiscal and financial incentives for production, marketed through auctions, linked to the Social Fuel Stamp, the mechanism for promoting social inclusion and regional development, with emphasis on family farming and the Northeast Regions, were formatted and implemented And Northern Brazil. This configuration aligns the PNPB with global discussions on the production of biofuels in the context of the oil field and the necessary public incentive to build new markets and develop new technologies. The treatment of this action of the State is referenced in the resumption of the agenda of debates on the theories of development, anchored in the approaches of the State Entrepreneur and the State Capacities. The interaction between public and private initiative in connection with society has, in State Capacities and their dimensions, the construction of institutions that support the active and entrepreneurial action of the State by taking risks and instigating innovation for new markets. This interaction produced results that, on the one hand, were able to insert biodiesel into the Brazilian energetic matrix with increasing percentage of mixture; On the other hand, concentrated production in the Midwest and South regions, and also in the mature and established soybean agroindustry, highlighting the difficulty of including family agriculture emphasized by the program and the development of new technologies. In this scenario, Petrobras, through its subsidiary Petrobras Biocombustível, stands out among the main biodiesel producers and for its innovation strategies gathered in the Oleaginous Research Networks and the Support Program for the Production of Oilseeds by Family Agriculture. The results point to the limited success of Petrobras Biofuels' efforts to develop technologies for the production of oilseeds alternatives to soybeans, aiming to include the family farming present, especially in the Northeast and the Semiarid, where the company operates its own plants, in Counterpoint to the successful production of biodiesel in line with soybean agroindustry standards, through the jointly operated plants located in the Southern Region. These indications reveal that the strategies adopted by Petrobras Biocombustível have not been able to innovate the structures of biodiesel production in Brazil And end up highlighting the gaps in the mechanisms and instruments formatted in the PNPB that, despite being innovative in mobilizing and articulating multiple dimensions of State Capacities and undertaking to introduce a new biofuel into the Brazilian energy matrix, were not able to promote the necessary change for compliance Objectives of social and regional development. The lessons learned point to the promotion of early adjustments by mobilizing State Capacities linked to good governance and governance and the relational and political dimension in order to articulate the interests of different segments in connection with the needs of society and its development.

Keywords: Renewable energy; State Entrepreneur; Public policy; Agricultural Research; Family farming

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Relação entre o Estado Empreendedor e as Capacidades Estatais.....	54
Quadro 2 Considerações das associações de produtores de biodiesel sobre o PNPB.....	90
Quadro 3 Principais aspectos da produção de biodiesel no mundo e no Brasil.....	94
Quadro 4 Contexto econômico e político e as ações na história da Petrobras.....	113
Quadro 5 Redes de Pesquisa em Oleaginosas da Petrobras Biocombustível.....	127
Quadro 6 Considerações sobre as Redes de Pesquisa em Oleaginosas da Petrobras Biocombustível.....	131
Quadro 7 Evolução do Programa de apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar, Petrobras Biocombustível, 2009 a 2015	133
Quadro 8 Pesquisa, produção e participação da Petrobras Biocombustível no PNPB	141

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Produção de biodiesel na Europa, por países, em mil toneladas, 2005 a 2014.....	62
Figura 2 Produção de biodiesel no Brasil, em m ³ , 2005-2016	75
Figura 3 Vendas de diesel no Brasil, em m ³ , 2005-2016	75
Figura 4 Prejuízo anual da Petrobras Biocombustível, em Reais (milhões), 2009 a 2015....	121
Figura 5 Participação percentual da Petrobras Biocombustível na produção brasileira de biodiesel e volume de produção de suas usinas, em m ³ , 2008 a 2015.....	136
Figura 6 Produção das usinas de biodiesel próprias da Petrobras Biocombustível, em m ³ , 2008 a 2016	137
Figura 7 Produção das usinas de biodiesel em parceria da Petrobras Biocombustível, em m ³ , 2008 a 2016	139

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Demanda mundial por energia primária, por fontes e cenários, em Mtoe.....	32
Tabela 2 Participação percentual das energias renováveis na produção mundial de energia, por forma e cenário.....	33
Tabela 3 Participação percentual de fontes na oferta de energia, Brasil, 2014	34
Tabela 4 Evolução da participação das fontes na demanda total de energia primária até 2050 no Brasil.....	36
Tabela 5. Consumo de petróleo no mundo, total e por destino, 1973 e 2013	57
Tabela 6 Consumo mundial de energia nos transportes ⁽¹⁾ , total e por fonte, 1973 e 2013	57
Tabela 7 Produção de biodiesel e etanol, por países, em milhões de m ³ , 2011 e 2012.....	60
Tabela 8 Capacidade média de operação autorizada e número de usinas de biodiesel no Brasil, por região e m ³ /dia	76
Tabela 9 Produção de biodiesel, Brasil, por região, em percentuais, 2012-2015.....	77
Tabela 10 Produção de soja, Brasil, total, por região, em percentuais, safra 2011/2012 a 2014/2015	78
Tabela 11 Percentual das matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel por região, dezembro de 2015.....	79
Tabela 12 Número de famílias fornecedoras de matérias-primas no âmbito do Selo Combustível Social.....	80
Tabela 13 Volume de matérias-primas adquiridas de cooperativas e agricultor individual no âmbito do Selo Combustível Social, em mil toneladas, 2014	82
Tabela 14 Usinas de maior capacidade autorizada para operação no Brasil, em m ³ /dia e unidade da federação nos anos de 2008, 2011 e 2014.....	85
Tabela 15 Participações da Petrobras Biocombustível em 2014.....	119
Tabela 16 Participação das usinas da Petrobras Biocombustível na produção de biodiesel, Brasil, Regiões e Estados, em percentuais, 2008 a 2015.....	138
Tabela 17 Participação das usinas da Petrobras Biocombustível na produção de biodiesel da Região Sul e dos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, em percentuais, 2008 a 2015	138

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIOVE	Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
APROBIO	Associação dos produtores de Biodiesel do Brasil
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento
C&T	Ciência e Tecnologia
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CEDPEN	Centro de Estudos e Defesa do Petróleo e da Economia Nacional
CENAP	Centro de Aperfeiçoamento de Pessoal
CENPES	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras
CMPERJ	Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro
CNP	Conselho Nacional do Petróleo
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
COP	Conferência das Partes
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
CTA	Centro Técnico da Aeronáutica
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAMIG	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia
IAC	Instituto Agrônômico
IEA	International Energy Agency
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climática
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ITA	Instituto de Tecnologia da Aeronáutica
MAPA	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCTI	Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação
MDA	Ministério de Desenvolvimento Agrário
MME	Ministério de Minas e Energia
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONU	Organização das Nações Unidas
OVEG	Programa de Óleos Vegetais
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
ProBiodiesel	Programa Brasileiro de Biodiesel
PROCAP	Programa de Capacitação Tecnológica para Exploração em Águas Profundas
PROMEF	Programa de Modernização e Expansão de Frota
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
Proóleo	Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para fins Energéticos
RBTB	Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
SEDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SUDAM	Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
UBRABIO	União Brasileira de Biodiesel e Bioquerosene
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
CAPÍTULO 1. ENERGIAS RENOVÁVEIS: O Estado Empreendedor e as Capacidades Estatais.....	26
1.1 Energias Renováveis: ilhas na imensidão fóssil	28
1.2 O Estado empreendedor: o risco no desenvolvimento tecnológico	37
1.3 Capacidades Estatais: a conexão entre o Estado e a sociedade	43
1.4 Considerações finais	52
CAPÍTULO 2. BIOCOMBUSTÍVEIS: a produção e uso de biodiesel no Brasil	56
2.1 Os biocombustíveis: energia renovável nos transportes	56
2.2 O biodiesel no mundo	61
2.3 O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel.....	66
2.4 A produção de biodiesel no Brasil	74
2.5 As estratégias da iniciativa privada	87
2.6 Considerações finais	92
CAPÍTULO 3. PETROBRAS: do petróleo aos biocombustíveis	96
3.1 O petróleo é nosso	96
3.2 Petrobras: refino, exploração e muito mais.....	100
3.3 Uma empresa integrada em energia.....	106
3.4 Considerações finais	112
CAPÍTULO 4. PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL: uma inovação na produção brasileira de biodiesel?.....	116
4.1 O biodiesel na Petrobras Biocombustível	116
4.2 Pesquisa agropecuária e agricultura familiar na Petrobras Biocombustível.....	122
4.2.1 Redes de Pesquisa em Oleaginosas da Petrobras Biocombustível.....	123
4.2.2 Programa de apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar ...	132
4.3 A Petrobras Biocombustível na produção brasileira de biodiesel.....	135
4.4 Considerações finais	140
CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES	142
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	152
ANEXOS	166

INTRODUÇÃO

Esta tese contribui para a discussão da produção e uso de energias renováveis, considerando a dependência e os questionamentos sobre a ampla participação das fontes de energia não renováveis na matriz energética mundial e a implementação de políticas públicas incentivadoras da construção de novos mercados e do desenvolvimento dessas novas tecnologias. Assim, toma como objeto o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e o envolvimento da Petrobras na produção desse biocombustível. O tratamento dessa ação do Estado está referenciado na retomada e estruturação da agenda de debates sobre as teorias de desenvolvimento, ao relacionar a abordagem do Estado Empreendedor e das Capacidades Estatais. A interação entre iniciativa pública e privada em conexão com a sociedade tem, nas Capacidades Estatais e suas dimensões, a construção de instituições que amparam a ação ativa e empreendedora do Estado ao assumir riscos e possibilitar a inovação essencial para novos mercados.

A energia que move a vida na terra e sua intrínseca condição oferece, apenas, a possibilidade de ser gerada, colocando a humanidade em uma busca constante por fontes para geração desse insumo. Nessa busca, a biomassa, na forma de lenha, consolidou-se como a principal fonte de energia ao longo de muitos séculos, até a formação das primeiras indústrias da Ia. Revolução Industrial, quando o carvão mineral, fonte fóssil e não renovável de energia, passou a ocupar largo espaço. Posteriormente, uma nova forma de gerar energia interage num ambiente em que conhecimentos técnicos e científicos fundem-se em novos processos de produção e novos produtos, no contexto da IIa. Revolução Industrial. Esse momento imprime um cenário marcado por mudanças econômicas e sociais pautadas na expansão de vários segmentos como a siderurgia, a indústria química, de bens de capital e de materiais elétricos – possibilitando assim o surgimento e a consolidação da principal forma de energia – a elétrica, assim como os segmentos de comunicação e transportes, numa dinâmica que consolida outra fonte fóssil e não renovável, o petróleo.

O padrão não renovável de geração de energia se impõe como parte de um modelo socioeconômico que impulsiona o inédito crescimento econômico registrado durante as primeiras décadas da segunda metade do século XX que justifica a ação pública governamental em políticas e estratégias para promoção de atividades vinculadas ao petróleo no mundo e no Brasil, como a criação da Petrobras nos anos 1950, visando a garantia de oferta e da soberania nacional com a produção doméstica de petróleo. As últimas décadas

desse período são marcadas por questionamentos e discussões sobre os desdobramentos desse modelo, reunindo argumentos a respeito dos limites no uso dos recursos naturais, em especial os não renováveis (MEADOWS et al., 1972), a contaminação e a poluição ambiental e as tecnologias envolvidas (CARSON, 1969 e COMMONER, 1971), a relação dos recursos naturais, tecnologias e da escala de produção (SCHUMACHER, 1973) e, também sobre os modelos de desenvolvimento econômico, a desigualdade regional e a pobreza (CEPAL, 2015 e FURTADO, 1968).

Esse ambiente questionador e provocador de novos olhares foi partilhado com o chamado choque do petróleo de 1973, amplamente utilizado nos processos de produção, transportes e geração de eletricidade. Os principais países produtores dessa fonte não renovável de energia passam a regular as exportações forçando a alta dos preços, com consequências para a produção e economia dos países importadores. A reação mundial envolveu ações governamentais em várias frentes, redução dos gastos públicos e das importações de petróleo, elevação das taxas de câmbio e a busca por novas formas e fontes de geração de energia. Para a indústria do petróleo, conforme destaca Gauto (2011), produtos antes pouco valorizados, como o gás natural, passaram a ser utilizados como combustível alternativo aos derivados de petróleo, abrindo caminho para outros subprodutos e, também, para novos processos visando o maior aproveitamento dessa fonte de energia.

No Brasil, as estratégias estatais envolveram a implantação, em 1975, do Programa Nacional do Alcool (Proálcool), motivadas pelo panorama de alta dos preços dos derivados de petróleo e queda de preço do açúcar no mercado internacional frente à ampla capacidade de produção instalada (SZMRECSANTYI; MOREIRA, 1991). Essa política fomentou a formação de mercado e o amadurecimento do sistema de inovação que ao longo das décadas construiu novas formas de interação entre Estado e iniciativa privada, assim como novas estruturas de mercado em um intenso processo de co-evolução técnico-institucional, atualmente, voltados ao etanol de primeira e de segunda geração e ao motor de combustão *flex fuel* (FURTADO et al., 2010; VAZZOLÉR, 2014). Por outro lado, a Petrobras ampliava seu parque de refino, ao mesmo tempo, em que investia na prospecção e exploração do petróleo nacional.

Os desafios atuais da produção de etanol e de outros biocombustíveis como o biodiesel ainda se alinham às preocupações com a segurança energética sempre presentes no enraizado padrão construído em torno do petróleo e do segmento de transportes. Porém, também passam a incorporar o amadurecimento das discussões iniciadas antes do conturbado período do choque do petróleo e que buscavam expor questionamentos e evidências sobre poluição,

exaustão dos recursos naturais, desmatamento, perda da diversidade ambiental, contaminação do solo, da água e do ar, mudanças climáticas, qualidade de vida das pessoas, desigualdade social, crescimento econômico, desenvolvimento e subdesenvolvimento, distribuição da riqueza e ampliação da pobreza.

Esses temas, em grande medida entrelaçados, motivaram a constituição de instituições e organizações, como o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), a Conferência sobre o meio ambiente da Organização das Nações Unidas (ONU), a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também junto à ONU o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climática (IPCC) e muitas outras iniciativas que encaminham debates, negociações e acordos em várias frentes. Dentre essas ações, estão as negociações em torno de acordos internacionais para redução das emissões dos gases causadores do efeito estufa, com trabalhos iniciados em 1997 que resultaram no chamado Protocolo de Kyoto, ratificado em 1999, por 55 países, com compromisso de reduzir as emissões e, mais recentemente a ratificação de acordos para redução das emissões alinhavados no chamado Acordo de Paris.

As ações do Protocolo de Kyoto começam a ser executadas no início dos anos 2000, com a participação dos países da União Europeia e dos países em desenvolvimento, sem metas a cumprir. Os compromissos assumidos pelos países desenvolvidos propunham a redução do uso das energias fósseis que, conforme IEA (2012) representam 80% da demanda mundial por energia, com destaque para o petróleo e seus derivados, diesel e gasolina, com quase a metade desse total.

Para internalizar o compromisso assumido, a União Europeia, por meio da realização de estudos, elaborou as chamadas *Diretivas*, implementadas a partir de 2003, com metas progressivas de participação dos biocombustíveis na matriz energética do segmento dos transportes dos seus países membros. Inicialmente, foi estabelecida a participação de 5,75% até 2010 e 10% até 2020, sendo que, cada país, de acordo com suas condições, implementou políticas de incentivo à produção e ao uso dos biocombustíveis, nas quais se destaca o biodiesel vinculado à produção local das matérias-primas utilizadas.

As iniciativas europeias foram sendo somadas a outras conduzidas em vários países por meio de políticas públicas de promoção aos biocombustíveis. Essas tecnologias renováveis estão situadas como complementares ou alternativas à gasolina e ao diesel e, portanto, conforme Elliot (2000), sujeitas a uma grande e contínua escala de produção que, por vezes, desfavorece o seu uso e abre espaço para a necessária implementação de instrumentos tanto para a proteção do mercado por meio de incentivos fiscais e financeiros e

da taxação da tecnologia concorrente, quanto no apoio ao desenvolvimento tecnológico (MOWERY et al. 2010). Partilhando dos mesmos argumentos, Mazzucato (2014) aponta que os governos implantam políticas e instrumentos financeiros para estimular o desenvolvimento estável de mercados competitivos para a energia renovável, pois a iniciativa privada espera que as ações governamentais absorvam parte considerável do risco presente no desenvolvimento de novas formas e fontes de energia.

Essa movimentação em torno das energias renováveis e dos biocombustíveis e todo o contexto que a pontua, motiva, também, uma nova postura da indústria petrolífera que parte em busca de soluções na tentativa de tornar seus produtos compatíveis ou menos hostis às questões ambientais e ao aquecimento global, assim como ocupar espaços nesses novos mercados. Alguns exemplos podem ser citados, como o desenvolvimento de tecnologias para a comercialização do diesel com menor teor de enxofre, os aditivos e filtros automotivos para redução das emissões, a tecnologia H-BIO desenvolvida e patenteada pela Petrobras que usa óleo vegetal na composição do diesel, assim como o alinhamento a práticas de negócios conduzidas por valores humanos e ambientais como as propostas no Pacto Global da ONU, do qual várias empresas são signatárias.

No Brasil, a influência do cenário internacional dos primeiros anos da década de 2000, o potencial do país na produção de biomassa e a alta dos preços do petróleo, temperaram um ambiente favorável aos investimentos nos biocombustíveis. Como resultado da euforia, está o rápido aumento da produção e comercialização interna dos carros *flex fuel*, além da mistura do etanol à gasolina e da expansão da produção da cana-de-açúcar e de etanol. Em um curto espaço de tempo, os volumes praticamente dobraram¹. Esse movimento trouxe à agroindústria da cana-de-açúcar mudanças nas suas estruturas organizacionais, produtivas e financeiras, especialmente, pontuadas pela participação de novos grupos e investimentos estrangeiros, em ações que envolveram a aquisição e fusão de empresas. O segmento dos biocombustíveis atraiu o interesse de empresas que já atuam no agronegócio, como a Bunge, e também aquelas vinculadas ao segmento petrolífero, como a Shell em associação com o Grupo Cosan, por meio da Raízen, a British Petroleum, BP Brasil, sócia da Tropical Bioenergia, e a Petrobras com a operação de usinas em parceira com grupos tradicionais como o Guarani.

Para o biodiesel, a articulação de vários elementos ofereceu as condições para a estruturação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), dentre os quais pode-se destacar o contexto das iniciativas europeias, as discussões e tentativas anteriores em

¹ Em 2003 foram produzidas 316 milhões de toneladas de cana e 12 milhões de m³ de etanol; já em 2011 foram colhidas 624 milhões de toneladas de cana e produzidos 23 milhões de m³ de etanol (MAPA, 2015).

torno do biodiesel, a busca por componentes energéticos sustentáveis e o crescente consumo de diesel no Brasil². Assim, a ação do Estado mostra-se mais intensa e as intervenções governamentais voltam-se para a promoção da inclusão social, proteção ambiental, preocupação com as emissões de gases de efeito estufa e da poluição do ar nas cidades, somadas à expansão da produção brasileira de soja³ e às possibilidades de produção de outras oleaginosas, como a mamona. A interação desses fatores criou um ambiente favorável à implementação de tal política pública (BRUM, et al., 2014; GOMIDE; PIRES, 2014)⁴.

O PNPB está vinculado à Lei nº 11.097/2005 que insere o biodiesel na matriz energética brasileira por meio da mistura óleo diesel-biodiesel (BX). Iniciado em 2005 com a mistura facultativa de 2% (B2) de biodiesel ao diesel, chega a 2015 com a mistura obrigatória de 7% (B7) e projeções para 8% em 2017, 9% e 10% até 2019. Seu objetivo está em implantar a produção e o uso de biodiesel no Brasil de forma sustentável, promovendo a inclusão social, garantindo preços competitivos, qualidade, suprimento e produção a partir de diferentes fontes de oleaginosas em regiões diversas. As ações contam com estrutura interministerial com destaque para os Ministérios de Minas e Energia (MME), do Desenvolvimento Agrário (MDA), atualmente transformado na Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário, da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI), hoje Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

Para atingir seu objetivo, essa política pública reúne vários instrumentos e organizações que acomodam um conjunto de incentivos e regras de produção, comercialização e apoio ao desenvolvimento tecnológico. Para a promoção da produção destacam-se o Programa de Financiamento a Investimentos em Biodiesel, conduzido pelo Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) e incentivos fiscais. A comercialização, em mercado regulado, está apoiada em sistema de leilões de compras e controle de qualidade, com a participação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) na organização dos leilões e edição das especificações técnicas, e da Petrobras no controle de

² Conforme a ANP (2014), em 2003 foram produzidos 34,4 milhões m³ de óleo diesel e importados 3,8 milhões de m³; apenas quatro anos depois, em 2007, foram produzidos 39,5 milhões de m³ e importados 5 milhões m³.

³ Em 2002, a produção era de 42 milhões de toneladas, enquanto que em 2005 superou 52 milhões de toneladas (CONAB, 2015).

⁴ O mesmo ambiente também motivou a elaboração do Plano Nacional de Agroenergia com o objetivo de organizar e desenvolver proposta de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia para garantir sustentabilidade e competitividade às cadeias de agroenergia. O plano estabeleceu arranjos institucionais para estruturar a pesquisa, o consórcio de agroenergia e a criação da Unidade Embrapa Agroenergia. Também indicou ações de governo no mercado internacional de biocombustíveis e em outras esferas, uma estratégia vinculada à política global do governo federal e vinculada ao documento Diretrizes da Política de Agroenergia (MAPA, 2006).

estoque executado por meio de negociações que envolvem a compra do biodiesel nos leilões da ANP e o repasse às distribuidoras que atendem ao mercado nacional de diesel.

Os incentivos financeiros e fiscais e as regras dos leilões estão articulados ao Selo Combustível Social, um componente de identificação concedido ao produtor de biodiesel que adquire percentual mínimo de matéria-prima de agricultores familiares enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), executado pelo MDA. Esse instrumento de promoção da inclusão social e desenvolvimento regional, com ênfase na Região Nordeste e na oleaginosa lá produzida pela agricultura familiar, a mamona, conforme aponta Azevedo (2010), foi amplamente divulgado na mídia e seus vínculos e objetivos construíram expectativas na solução de problemas históricos dessa região brasileira. Ao produtor de biodiesel detentor do selo é destinada a participação em 80% dos volumes de oferta do leilões e condições distintas no acesso aos financiamentos e incentivos fiscais. Além desses instrumentos, o PNPB também incorpora o apoio ao desenvolvimento tecnológico por meio da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel e da Câmara Setorial da Cadeia de Produtiva de Oleaginosas e Biodiesel, colegiado que reúne representantes dos diversos segmentos da cadeia de produção, criada junto ao Ministério de Agricultura, Abastecimento e Pecuária (MAPA).

As várias ações instrumentalizadas no PNPB configuram um ambiente característico de políticas públicas voltadas à oferta condicionada a determinados arranjos de produção que, no caso, procura incentivar a inclusão social e o desenvolvimento regional. Para Mazzucato (2014), as políticas caracterizadas pela ênfase na oferta precisam enfrentar a incerteza e os custos das inovações necessárias para atingirem os objetivos a que se propõem. Dessa forma, o apoio financeiro direto ou indireto às empresas e o subsídio ao crescimento do mercado têm como expectativa acelerar a formação de empresas inovadoras que possam contribuir com tal cenário. Porém, nem sempre os resultados dessa relação são capazes de integrar o interesse empresarial aos objetivos da política pública.

A discussão entre os objetivos propostos, a efetividade dos instrumentos e os resultados são pautadas desde o início do PNPB em vários trabalhos, como de Abramovay e Magalhães (2007) e de Garcia (2007). Os questionamentos envolvem, por exemplo, a concentração regional da produção, visto que, segundo ANP (2015), juntas, as regiões Centro-Oeste e Sul respondem por 80% da produção, em oposição à pequena participação, de apenas 9%, da Região Nordeste, claramente promovida nas disposições e regras do programa. Uma situação que se constrói a partir das regiões produtoras de soja, a principal matéria-prima, responsável por 75% da produção nacional de biodiesel, assim como da limitada participação

efetiva de oleaginosas capazes de promover a distribuição regional da produção e a inclusão da agricultura familiar, especialmente aquela que necessita de apoio para se consolidar (CAMPOS; CARMÉLIO, 2009).

As discussões em torno da distribuição regional e suas relações com as matérias-primas para produção de biodiesel se entrelaçam aos questionamentos sobre a participação das usinas de biodiesel, mais diretamente em relação à capacidade ociosa e seus desdobramentos para o mercado e para os investimentos com recursos públicos que foram realizados (MENDES; COSTA, 2010) e, também à participação enraizada de empresas originalmente ligadas à produção e processamento de soja que têm no biodiesel mais uma opção de negócios, em contraponto à formação de novos empreendimentos visando a participação em um novo mercado (SAMPAIO; BONACELLI, 2015).

Os resultados construídos frente aos objetivos propostos abrem espaço para questionamentos sobre o alcance dos arranjos institucionais implementados no PNPB e suas limitações atreladas às múltiplas dimensões das capacidades do Estado necessárias para implementar políticas públicas de desenvolvimento em interação com a iniciativa privada e em conexão com as necessidades da sociedade (PEDROTI, 2013). Essa discussão é reforçada quando são observados os resultados do ponto de vista da capacidade de garantia de oferta do biodiesel para atender não só o aumento dos percentuais de mistura, mas também o aumento do consumo nacional de diesel e, assim, o sucesso do PNPB na proposta de incluir o biodiesel na matriz energética brasileira. Por outro lado, a capacidade de inovar a produção de biocombustíveis no Brasil não se estende à promoção de inovações necessárias para atingir seus objetivos de inclusão social e desenvolvimento regional, em que a efetivação das ações em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a construção de tecnologias, especialmente na produção de matérias-primas, são apontadas como fundamentais em um ambiente marcado por enormes desafios tecnológicos e restritas indicações de caminhos a serem trilhados.

Nessa dinâmica controvertida, pouco inovadora do ponto de vista tecnológico e fomentada pelo Estado mobilizando suas capacidades na formatação e execução de uma política pública, está a participação efetiva da Petrobras. Essa empresa S/A de economia mista e controle acionário do governo federal, passou a produzir biodiesel a partir de 2008. A estratégia da empresa está vinculada aos planos de tornar-se uma empresa integrada em energia com expansão das atividades petroquímicas, produção e comercialização de eletricidade e posicionamento na produção e no mercado de biocombustíveis. O plano constituído em um momento favorável a novos investimentos, condicionado pela alta dos preços do petróleo e descoberta do pré-sal, também tem referências na posição da empresa

enquanto distribuidora de diesel no Brasil - em 2008 respondia por 35% do total distribuído (ANP, 2009) - e à atribuição, contida no PNPB, de controlar os estoques nacionais de biodiesel. No mesmo contexto está o que Kato (2012) aponta como o capital simbólico da Petrobras, capaz de imprimir confiança e atrair investimentos necessários para a formação de um novo mercado, algo importante em uma política pública como o PNPB.

A produção de biodiesel na Petrobras envolve a criação, em 2008, da subsidiária Petrobras Biocombustível, que também reúne atividades relacionadas ao etanol, assim como a construção de três usinas próprias e a participação em duas outras usinas, reunindo as estratégias voltadas à infraestrutura de produção. Duas das usinas próprias estão localizadas na Região Nordeste – Candeias na Bahia e Quixadá no Ceará - e a terceira em Montes Claros, Minas Gerais; essa posição revela a intenção da empresa de promover arranjos de produção no Nordeste e no Semiárido, alinhando-se assim às expectativas do PNPB. Tal ação é reforçada pela criação das Redes de Pesquisa em Oleaginosas com o objetivo de desenvolver tecnologias para oleaginosas alternativas à soja, como a mamona, macaúba, pinhão-manso e girassol e, também, pelo Programa de Apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar. Por outro lado, as usinas operadas em parceria com a empresa BSBios, localizadas em Marialva, Paraná e Passo Fundo, no Rio Grande do Sul, estão inseridas no contexto de produção da agroindústria da soja.

Essa configuração da produção e as estratégias de desenvolvimento tecnológico e de inclusão da agricultura familiar colocaram a Petrobras Biocombustível como uma das principais produtoras de biodiesel do Brasil, com participação variando entre 12% e 16% de 2010 a 2015. Dessa forma, o interesse sobre as estratégias da Petrobras para produzir biodiesel a partir dos contornos do PNPB e de seus resultados, levam esta pesquisa de doutorado às seguintes questões: **a Petrobras Biocombustível construiu inovações organizacionais e tecnológicas capazes de estruturar e consolidar processos de produção estimulados pelo PNPB? Como os resultados alcançados pela Petrobras Biocombustível contribuiriam para ajustes no PNPB e na formatação e condução de políticas públicas voltadas às energias renováveis? As Capacidades Estatais mobilizadas na promoção da produção de biodiesel influenciaram as estratégias da Petrobras Biocombustível?**

Os riscos e incertezas do investimento e apoio ao desenvolvimento tecnológico condicionam as ações das empresas impondo questionamentos aos esforços empreendedores. O distanciamento em relação às estratégias que embutem alto grau de incertezas é um comportamento característico das empresas e o Estado tem um papel importante no direcionamento de ações que possam reduzir os riscos inerentes aos ambientes incertos como

os que envolvem as energias renováveis e que incentivem a inovação – centro da concepção de Estado Empreendedor proposta por Mariana Mazzucato (2014). A ação do Estado tem como base sua capacidade na implementação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento de determinados segmentos sociais e econômicos em interação com a iniciativa privada e a sociedade (EVANS, 1993 e EVANS, 1997). As Capacidades Estatais e suas dimensões são o alicerce para o sucesso de estratégias de inovação em países de renda média, como o Brasil, que buscam o desenvolvimento para além das táticas de *catching-up* e seus caminhos tecnológicos já conhecidos e traçados, focando na liderança global em determinados setores ou áreas do conhecimento (CASTRO, 2016).

Nesse sentido, o esforço da Petrobras Biocombustível para desenvolver tecnologias, ampliar suas capacidades técnicas e atuar em um mercado construído a partir de política pública com resultados cercados de controvérsias, acomodam a **hipótese de que a atuação da Petrobras Biocombustível na produção brasileira de biodiesel e suas estratégias de apoio ao desenvolvimento tecnológico e à produção de oleaginosas pela agricultura familiar são permeadas pelas falhas na mobilização das Capacidades Estatais mobilizadas pelo PNPB e assim, não foram capazes de inovar e consolidar novas estruturas de produção reforçando as limitações dos instrumentos previstos.**

Para tratar da análise e validação da hipótese colocada, este estudo tem por **objetivo analisar as estratégias de apoio à pesquisa e inovação da Petrobras Biocombustível na produção brasileira de biodiesel a partir das estruturas institucionais e objetivos colocados pelo PNPB.** Para atingir a proposta da tese são colocados quatro objetivos específicos. O primeiro deles, trabalhado no primeiro capítulo desta tese, busca discutir a presença do Estado na construção de novos mercados, como os de energias renováveis, e na promoção do desenvolvimento, tomando como base as abordagens Estado Empreendedor e Capacidades Estatais, que quando articuladas podem assumir dois contornos, aqui adotados como condutores da metodologia. O primeiro coloca a função estratégica do Estado no desenvolvimento de tecnologias para a promoção de novos mercados e seus vínculos com a importância dos investimentos em ciência e tecnologia (C&T) e pesquisa e desenvolvimento (P&D). O segundo vai na direção da implementação de políticas públicas formatadas com base em estratégias de desenvolvimento, em que a interação com a iniciativa privada e com a sociedade mostra-se essencial.

Nesse sentido, identificar e analisar os aspectos institucionais, estrutura e mecanismos, estabelecidos no PNPB, assim como seus desdobramentos alinhados aos seus objetivos iniciais e à participação da iniciativa privada, constituem o segundo e o terceiro objetivos

específicos. A condução dessa etapa está alicerçada em método descritivo por meio de técnicas de pesquisa que envolveram a coleta e organização de informações secundárias junto às organizações executoras do PNPB, assim como resultados de estudos e estatísticas, além da reunião de informações primárias coletadas por meio de entrevistas junto às associações representantes de empresas produtoras de biodiesel.

Os resultados alcançados, nessa etapa da pesquisa, são apresentados no segundo capítulo; cabe aqui, evidenciar que não foram tratados de forma a representar a opinião individual e pessoal dos entrevistados. Esses resultados constituem o ponto de partida para tratar o quarto objetivo específico, que analisa a inserção da Petrobras na produção brasileira de biodiesel. Para tanto, utiliza-se de técnica de estudo de caso construída em duas fases. A primeira trabalha elementos históricos da Petrobras e identifica os movimentos de mudanças nas estratégias da empresa desde sua criação até a inclusão das energias renováveis e do biodiesel em suas atividades, a partir da reunião de informações secundárias, coletadas junto à relatórios e estudos sobre a empresa. A segunda fase explora as estratégias da empresa para produzir biodiesel alinhadas aos mecanismos do PNPB, por meio do exame das atividades de pesquisa divulgadas pela Petrobras, assim como das Redes de Pesquisa em Oleaginosas e do Programa de Apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar. Para essa fase foram consolidadas informações secundárias reunidas em relatórios da Petrobras, da Petrobras Biocombustível e das organizações executoras do PNPB. Além disso, foram trabalhadas informações primárias levantadas por meio de entrevistas realizadas junto a pesquisadores participantes das redes de pesquisa e da gerencia de tecnologias agrícolas da Petrobras Biocombustível.

Os resultados alcançados no cumprimento do quarto objetivo específico são apresentados no terceiro e quarto capítulos da tese, mantendo a ordem descrita para as fases dessa etapa da pesquisa. Cabe aqui, evidenciar que os resultados não foram tratados de forma a representar a opinião individual e pessoal dos entrevistados. Na sequência, a articulação e análise dos resultados obtidos são a base para retomar o objetivo proposto e discutir a hipótese colocada, ao traçar as conclusões e considerações finais, reunidas no quinto capítulo⁵.

⁵ Minayo (2012:622) menciona que ... *Fazer ciência é trabalhar simultaneamente com teoria, método e técnicas, numa perspectiva em que esse tripé se condicione mutuamente. O modo de fazer depende do que o objeto demanda, e a resposta ao objeto depende das perguntas, dos instrumentos e das estratégias utilizadas na coleta dos dados. À trilogia acrescento sempre que a qualidade de uma análise depende também da arte, da experiência e da capacidade de aprofundamento do investigador que dá o tom e o tempero do trabalho que elabora.*

A articulação dos achados no cumprimento das etapas de pesquisa aqui propostas apresenta Os resultados apontam o limitado sucesso dos esforços da Petrobras Biocombustível voltados ao desenvolvimento de tecnologias para a produção das oleaginosas alternativas à soja, visando a inclusão da agricultura familiar presente, especialmente, no Nordeste e no Semiárido, onde a empresa opera suas usinas próprias, em contraponto à exitosa produção de biodiesel alinhada aos padrões da agroindústria da soja, por meio das usinas trabalhadas em parceria, localizadas na Região Sul. Essas indicações revelam que as estratégias adotadas pela Petrobras Biocombustível não foram capazes de inovar as estruturas de produção do biodiesel no Brasil e acabam por salientar as lacunas dos mecanismos e instrumentos formatados no PNPB que, apesar de inovadores ao mobilizar e articular múltiplas dimensões das Capacidades Estatais e empreender ao introduzir um novo biocombustível na matriz energética brasileira, não foram capazes de promover a mudança necessária para o cumprimento dos seus objetivos pautados no desenvolvimento social e regional. As lições aprendidas apontam para a promoção dos primordiais ajustes mobilizando Capacidades Estatais ligadas à boa administração e governança e à dimensão relacional e política afim de articular os interesses de diversos segmentos em conexão com as necessidades da sociedade e de seu desenvolvimento.

CAPÍTULO 1. ENERGIAS RENOVÁVEIS: O Estado Empreendedor e as Capacidades Estatais

O capítulo busca, inicialmente, tratar da dimensão “energia” e de suas características de geração e consumo. A geração é acompanhada das fontes de energia divididas em não-renováveis e renováveis; já o consumo tem nos vários segmentos sociais e econômicos as suas relações. A interação entre geração e consumo apoia a discussão sobre a inserção de tecnologias em energias renováveis num cenário amplamente dominado pelas energias não renováveis. Essa inserção é marcada por incertezas e desafios que permeiam o entrelaçamento de aspectos políticos, tecnológicos, ambientais, sociais e econômicos, e se materializam em esforços e ações governamentais empreendedoras formatadas em políticas públicas de incentivo às energias renováveis, pautadas nas capacidades estatais em interação com a sociedade. Essa discussão, apresentada na primeira seção do capítulo, oferece elementos importantes para a condução das duas seções seguintes que tratam referências conceituais e teóricas voltadas à compreensão da importância das ações materializadoras da presença do Estado em interação com a iniciativa privada e a sociedade nos processos de inovação tecnológica e de desenvolvimento econômico.

O debate a ser colocado tem suas raízes nas construções teóricas sobre o papel do Estado no desenvolvimento econômico. Evans (1993) aponta que entre os anos 1950 e 1960, a “primeira onda” da teoria do desenvolvimento, tinha como premissa o projeto de que os Estados podiam promover a mudança necessária para viabilizar a industrialização, modernizar a agricultura e fornecer infraestrutura necessária para a urbanização e bem-estar das populações, constituindo assim, o Estado como solução para os desafios então colocados ao desenvolvimento.

Ainda em Evans (1993), a “segunda onda” da teoria do desenvolvimento surgiu no final dos anos 1970 e início dos 1980, devido ao fracasso do Estado em realizar as tarefas colocadas pela “primeira onda”, associado à elevação das taxas de juros, endividamento dos países, conjuntura internacional e aos questionamentos sobre o papel do Estado: se este, realmente, deveria tentar ser um agente econômico ativo. Esse contexto transformou o pensamento neoliberal⁶ em hegemônico, e a ação do Estado passou de solução para problema.

⁶ Após a quebra da bolsa de Nova Iorque em 1929, ganham espaço no debate econômico as propostas keynesianas. Tendo como principal alicerce o estado de bem-estar social (*welfare state*), a corrente keynesiana desafia a hegemonia liberal a partir das décadas de 1930 e 1940, apregoando uma maior intervenção estatal nos

Agora a solução estava no fortalecimento da iniciativa privada e no Estado voltado às atividades exclusivas, como educação, saúde e segurança, os bens públicos. Assim, o livre mercado, a redução do tamanho do Estado e ajustes econômicos estruturais compuseram os projetos nacionais de recuperação e adaptação à globalização dos países, em especial, daqueles em desenvolvimento; proposta conhecida como “Consenso de Washington”⁷.

No início dos anos 1990, o sucesso econômico dos países do Leste Asiático e as evidências da efetividade das ações do Estado no processo, assim como o insucesso do projeto de retração do Estado, especialmente nos países Latino-Americanos, constituíram fortes argumentos para considerar que a ação governamental ativa e positiva pode ser um fator decisivo para o desenvolvimento⁸. Tem-se, então, a “terceira onda” teórica que reexamina o papel do Estado no desenvolvimento, deixando de lado as expectativas irrealistas do Estado como instrumento de desenvolvimento e a noção de que as ações do Estado estrangulam o espírito empreendedor da iniciativa privada. Dessa forma, o caminho a ser trilhado reúne construções teóricas voltadas à formulação de instituições públicas capacitadas e conectadas à sociedade para que o Estado tenha um papel ativo e positivo nos processos de desenvolvimento (EVANS, 1993; EVANS, 1998).

Esse reexame está no trabalho de Mazzucato (2014), ao destacar a importância do Estado na manutenção das atividades de C&T e P&D para construção de novos produtos e processos que são fundamentais no empreendedorismo presente na formação de novos mercados, como o das energias renováveis. A autora aponta que a predominância do debate com ênfase no Estado como um problema para o desenvolvimento econômico, a “segunda onda”, também enfraqueceu as discussões sobre a capacidade do Estado em empreender, por meio das estruturas públicas voltadas aos investimentos de longo prazo em C&T e P&D em ambientes marcados pela incerteza e o alto risco, nos quais a iniciativa privada dificilmente costuma se aventurar. Dessa forma, o Estado Empreendedor proposto por M. Mazzucato oferece oportunidades e impulsiona as empresas a desbravar novos mercados ao inovar em produtos e processos, institucional e operacionalmente. Esse debate, essencial para a

assuntos econômicos e defendendo que a crise de 1929 foi causada exatamente pelo excesso de liberdade aos mercados. O fim da supremacia keynesiana coincide com o surgimento neoliberalismo (SILVA, 2005).

⁷ O “Consenso de Washington” reunia em seu projeto de ajuste econômico: disciplina fiscal; priorização dos gastos públicos; reforma tributária; liberalização financeira; regime cambial estável; liberalização comercial; abertura ao investimento direto estrangeiro; privatização; desregulação e regulamentação e propriedade intelectual (BATISTA, 1994). No Brasil tem destaque os programas de desestatização, com privatização e criação de agências reguladoras, como o que ocorreu com a indústria nacional do petróleo.

⁸ Stiglitz e Charlton (2006) apontam que para aqueles alinhados às ideias e argumentos neoliberais, o sucesso dos países do Leste-Asiático está muito mais relacionado à liberação ou abertura comercial e à adoção de outras políticas não-intervencionistas, do que a qualquer intervencionismo dos governos.

discussão da inovação e construção de novos mercados e importantes para os processos de desenvolvimento, será abordado na segunda seção desse capítulo.

A temática do desenvolvimento e do papel do Estado avança para a noção de capacidades do Estado, especificamente, a capacidade para formular, implementar e avaliar políticas públicas em conexão com a sociedade a fim de promover o desenvolvimento inclusivo e sustentável em um contexto de capitalismo globalizado. Assim, as chamadas Capacidades Estatais constituem o foco da abordagem a ser apresentada na terceira seção, que toma como base o amplo trabalho realizado por vários pesquisadores e conduzido pelo Instituto de Pesquisa Aplicada (IPEA) com resultados reunidos em Gomide e Boschi (2016) e outras publicações.

1.1 Energias Renováveis: ilhas na imensidão fóssil

A energia é uma grandeza dada, ela não pode ser criada ou destruída, apenas gerada a partir de uma fonte de energia, ou seja, de uma matéria-prima. As fontes de energia podem ser classificadas em renováveis e não-renováveis. As energias renováveis são aquelas que podem ser utilizadas ao longo do tempo sem possibilidade de esgotamento, como a energia eólica, solar e a biomassa⁹, a última também chamada de bioenergia. As energias não-renováveis são aquelas, teoricamente, esgotáveis e dependentes dos limites existentes no planeta terra, como as fontes fósseis, o carvão e o petróleo.

A transformação de matérias-primas em fonte de energia acompanha e ocupa espaço importante no desenvolvimento da humanidade, desde a descoberta do fogo¹⁰. Até o século XVIII, a principal e fonte de energia utilizada era a biomassa das florestas, a lenha. A Iª. Revolução Industrial trouxe consigo não só o aperfeiçoamento de técnicas conhecidas e o aprofundamento da divisão do trabalho, mas também a expansão no uso de energia. A ampla demanda alinhou-se ao uso do carvão na geração de energia para a indústria e os transportes. Na sequência, a IIª. Revolução Industrial e as relações entre o progresso da ciência e o desenvolvimento tecnológico alcançam o domínio no uso de outras fontes fósseis, como o petróleo e o gás natural (FREEMAN, 1974; ROSENBERG, 2006).

⁹ Matéria orgânica de origem vegetal e animal, como madeira, resíduos vegetais, óleos e outros.

¹⁰ Oliveira (2010) destaca a importância da utilização do fogo como instrumento de transformação da nossa sociedade que, além de fornecer conforto térmico e condições para preparação de alimentos, desde sempre é utilizado em rituais, na fabricação de armas, na produção de diversos materiais e como fonte de calor em processos industriais térmicos, desde a máquina a vapor até a busca atual pela eficiência energética.

A expansão da produção e uso da energia de origem fóssil e não renovável construiu aquilo que Sachs (2005) chama de civilização do petróleo, logo vinculada ao desenvolvimento e a novos padrões de consumo em uma economia virtuosa. A biomassa florestal não deixou de ser utilizada, mas vinculou-se ao atraso, ao subdesenvolvimento¹¹. Esse panorama, colocou o petróleo como elemento importante para soberania e o desenvolvimento econômico dos países, num movimento constante até os anos 1970. Nesse momento, o choque do petróleo de 1973¹² e as considerações do relatório de Meadows et al. (1972), que apontavam limites no uso dos recursos naturais, colocaram em cheque a expansão dos níveis de oferta das fontes de energia não renováveis. Da mesma forma, ao longo dos anos, outras frentes de discussão passam a tomar espaço em vários fóruns, em que podem ser destacados os questionamentos como: a contaminação e poluição ambiental atreladas à aplicação de determinadas tecnologias, como as de origem química utilizadas na agricultura; escala de produção vinculada à sociedade consumista e desprezada das consequências do amplo e irrestrito uso dos limitados recursos naturais e do destino dos resíduos gerados; assim como a distribuição da riqueza, os modelos de desenvolvimento, a desigualdade regional e a pobreza (CARSON, 1969; COMMONER, 1971; SCHUMACHER, 1973; DALY e FARLEY, 2004; CEPAL, 2015; FURTADO, 1968).

As reações a esses questionamentos, amadurecidos e encadeados ao longo das últimas décadas que, por vezes, se entrelaçam, demandaram e ainda demandam a construção de novos conhecimentos e tecnologias apoiados em atividades de C&T e P&D que com frequência rompem fronteiras tanto dos campos científicos quanto da construção de novos conceitos e teorias. Da mesma forma, a formação de instituições relacionadas às realidades regionais, nacionais e ao cenário internacional se mostra em movimento refletindo também padrões históricos e conexões com a sociedade; sendo assim, as ações políticas estão imersas em um constante movimento marcado pela coevolução (EVANS, 1997; NELSON, 2008; DOSI e NELSON, 2009; KARO e KATTEL, 2014).

¹¹ Essa questão expõe o chamado uso da biomassa tradicional vinculada ao desmatamento, poluição e pobreza, atualmente presente em países da África, América do Sul e Ásia. Do outro lado está o uso da biomassa moderna, as florestas plantadas ou florestas energéticas, com produções no Canadá, Estados Unidos e Brasil (VIDAL; HORA, 2011). O mesmo se dá com as produções agroindustriais utilizadas na produção de biocombustíveis e de eletricidade, como a cana-de-açúcar no Brasil e o milho nos Estados Unidos.

¹² Os principais países produtores de petróleo do Oriente Médio, por meio da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), criada em 1960, começam a regular a exportação de petróleo e a restringir a oferta para os principais consumidores, Estados Unidos e Europa, em retaliação ao apoio dado por esses países à Israel na Guerra do Perdão contra a Síria e o Egito, causando desequilíbrio econômico e recessão. Em 1979, ocorre o segundo choque do petróleo, quando o Irã paralisa sua produção durante a Revolução Islâmica liderada pelo aiatolá Khomeine, reduzindo a oferta de petróleo e provocado o aumento de preços frente à crescente demanda (MORAIS, 2013).

Nesse cenário de desafios e incertezas, a movimentação dos Estados Nacionais em conexão com a sociedade pode ser percebida em várias frentes e posições distintas e pontuadas ao longo das últimas quatro décadas, tendo os 1970 como o ponto a ser considerado como de início de mudanças efetivas. Dentre essas mudanças, estão aquelas visando a garantia de oferta de energia, como o desenvolvimento de tecnologias voltadas para o aproveitamento eficiente do petróleo, assim como tecnologias alternativas, a exemplo do Programa Nacional do Álcool (Proálcool) no Brasil.

Além da segurança energética, as discussões em torno da degradação ambiental e a busca por melhorar a relação do homem com o meio ambiente foram encaminhadas na primeira grande reunião de chefes de Estado, a Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente, realizada em 1972, em Estocolmo pela Organização das Nações Unidas (ONU). Os desdobramentos dos trabalhos evidenciaram a necessidade de engajamento das nações e suas autoridades na busca por soluções regionais e internacionais, sendo assim criado, ainda em 1972, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)¹³.

Nos anos 1980, novas iniciativas podem ser destacadas como a criação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento junto à ONU, que elaborou o relatório, “*Nosso Futuro Comum*”¹⁴, desenvolvendo a concepção de Desenvolvimento Sustentável - “*o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades*”, e apontando a sua incompatibilidade com os padrões de produção e consumo vigentes. A mesma década assiste à mobilização das nações para formatar o acordo de proteção da camada de ozônio, formalizado em 1985 com a Convenção de Viena e com o Protocolo de Montreal de 1987, que impôs obrigações para redução e eliminação no uso de substâncias que destroem a camada de ozônio, sendo até hoje o único acordo ambiental multilateral de adoção universal¹⁵.

Na década de 1990, o recém-criado Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climática (IPCC), uma iniciativa entre o PNUMA e a Organização Meteorológica Mundial

¹³ O PNUMA desenvolve seus programas ao longo de seis áreas principais: mudanças climáticas, desastres e conflitos, manejo de ecossistemas, governança ambiental, substâncias químicas e resíduos, e eficiência no uso dos recursos. Tem como missão “oferecer liderança e encorajar parcerias no cuidado com o ambiente através da inspiração, informação e capacitação de nações e pessoas para que melhorem sua qualidade de vida sem comprometer a das futuras gerações”. Sua sede está localizada em Nairóbi, Quênia e há cinco escritórios regionais: América Latina e Caribe; Europa; África; América do Norte; Ásia e Pacífico; além de escritórios em vários países. Em 2004, foi inaugurado o escritório brasileiro em Brasília-DF, com o objetivo de facilitar a identificação de prioridades e desenvolver iniciativas que atendam que atendam especificidades sub-regionais e nacionais (ONUBR, 2016).

¹⁴ A comissão foi chefiada pela primeira ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, realizada em 1987 e o relatório ficou conhecido como “Relatório Brundtland”.

¹⁵ Parte dessa discussão está em Sampaio et al. (2014).

(OMM), lança o seu primeiro relatório apontando que as atividades humanas poderiam estar causando o aumento da concentração de gases do efeito estufa e como consequência o aquecimento global e fenômenos climáticos extremos, indicação reforçada nos quatro relatórios seguintes. Os estudos que dão origem aos relatórios apontam as emissões de gases e poluentes provenientes da intensa utilização das fontes fósseis de energia, desmatamentos, queimadas e mudança no uso de terras como os principais responsáveis pelo aumento da temperatura global e pelas mudanças climáticas.

A convergência das discussões sobre o tema das mudanças climáticas e a construção da ideia de sustentabilidade com seus vínculos a aspectos sociais, econômicos e ambientais instrumentalizam a necessidade de encaminhar ações visando novas formas de desenvolvimento da indústria e da agricultura capazes de romper com a dependência do uso de energias não renováveis e de origem fóssil, petróleo e carvão. As evidências da profunda dependência dos combustíveis fósseis são dimensionadas na reunião de estatísticas relacionadas à geração e ao consumo de energia, às fontes utilizadas, atividades envolvidas e outras variáveis, organizadas em estudos que procuram identificar e traçar cenários e projeções futuras.

Um desses estudos, conduzido pela Agência Internacional de Energia (*International Energy Agency-IEA*) e publicado em 2010, envolveu a construção de três cenários considerado variações nas estruturas políticas, econômicas e tecnológicas. O primeiro tem como base a implantação de novas políticas de energia pautadas na eficiência energética, redução do consumo e substituição parcial das energias fósseis por renováveis. O segundo aponta a manutenção das políticas atuais, com aumento do consumo de energia, manutenção das energias não renováveis e também das emissões. O terceiro limita as emissões em 450 *ppm*, por meio da intensificação da eficiência energética, redução do consumo e substituição parcial do carvão pelo gás natural e aumento do uso das renováveis com ampla modificação nos segmentos de transportes.

Os resultados do estudo apontam o aumento da demanda mundial por energia em todos os cenários quando comparada à demanda registrada nos anos de 1980 e 2008, anos base adotados pelo estudo. Particularmente, a manutenção das políticas vigentes registraria aumento de 47% na demanda por energia entre os anos de 2008 e 2035; por outro lado, no cenário 450 esse aumento chegaria a 21%. Conforme pode ser observado na Tabela 1, em todos os cenários, a demanda mundial por energias fósseis, não renováveis, representaria entre 60% e 80% do total e, no caso da manutenção das políticas atuais, petróleo e carvão

passariam, respectivamente, de 4,1 Mtoe e 3,3 Mtoe em 2008 para 5,3 Mtoe e 5,0 Mtoe em 2035.

O cenário 450 que limita as emissões de gases de efeito estufa, teria como base a redução da demanda por energias fósseis em contraponto ao aumento da demanda por energias renováveis, especialmente a biomassa. Nesse cenário, otimista em relação ao alcance das renováveis, ainda assim, o ano de 2035 teria o petróleo como principal fonte de energia, com demanda em torno de 3,8 Mtoe e a biomassa ficaria em 2,3 Mtoe. Quando considerados os demais cenários, a demanda por biomassa seria crescente, porém, se mantidas as políticas atuais, em 2035 a demanda por biomassa chegaria a 1,7 Mtoe, conforme apresenta a Tabela 1.

Tabela 1 Demanda mundial por energia primária, por fontes e cenários, em Mtoe

Fontes	Base		Cenário Novas políticas		Cenário Políticas atuais		Cenário 450	
	1980	2008	2020	2035	2020	2035	2020	2035
Carvão	1.792	3.315	3.966	3.934	4.307	5.281	3.743	2.496
Petróleo	3.107	4.059	4.346	4.662	4.443	5.026	4.175	3.816
Gás	1.234	2.596	3.132	3.748	3.166	4.039	2.960	2.985
Nuclear	186	712	968	1.273	915	1.081	1.003	1.676
Hídrica	148	276	376	476	364	439	383	519
Biomassa	749	1.225	1.501	1.957	1.461	1.715	1.539	2.316
Outras Renováveis	12	89	268	699	239	468	325	1.112
Total	7.228	12.272	14.557	16.749	14.895	18.049	14.128	14.920

Fonte: IEA (2010)

Cabe ressaltar que a demanda primária por fonte de energia tem relação direta com a forma de energia gerada e sua aplicação nos vários segmentos econômicos. O petróleo é matéria-prima para a produção dos combustíveis líquidos utilizados nos transportes, na geração de eletricidade e, também em outras aplicações. O gás também acompanha várias formas de uso, assim como o carvão que está vinculado a processos industriais de calor e geração de eletricidade. A energia hídrica e outras renováveis, como eólica e solar, estão, em grande medida, atreladas à geração de eletricidade; já para a biomassa suas aplicações estão alinhadas à produção dos biocombustíveis e, portanto, ao segmento econômico dos transportes e, em menor, grau à geração de eletricidade e calor, inclusive em sistemas de co-geração.

Nesse sentido, o mesmo estudo citado acima tratou as projeções para os três cenários, considerando as fontes de energia renováveis e não renováveis e suas formas. Os resultados mostram que as fontes renováveis aumentarão sua participação na geração de eletricidade em todos os cenários considerados, mas terá maior peso por meio de novas políticas e do cenário 450, quando poderá participar, respectivamente, de 32% e 45% da produção total de

eletricidade de 2035. Na geração de calor, as energias renováveis representariam entre 12% e 21% do total produzido nos processos de calor. A produção dos biocombustíveis, etanol e biodiesel, aparece como a que mais aumentará a sua participação no total da produção mundial de energia para o segmento de transportes; saindo de 1% em 2000 e chegando a 6% em 2035 no cenário de novas políticas e, em 14% no cenário 450, conforme pode ser observado na Tabela 2, abaixo.

Tabela 2 Participação percentual das energias renováveis na produção mundial de energia, por forma e cenário

Forma	2000	2008	2035		
			Cenário Novas políticas	Cenário Políticas atuais	Cenário 450
Eletricidade	19%	19%	32%	23%	45%
Calor	10%	10%	16%	12%	21%
Combustíveis	1%	2%	6%	5%	14%

Fonte: IEA (2010)

As projeções para a composição da matriz energética mundial, assim como a realidade atual tem como origem diferentes condições dos recursos naturais e diferentes circunstâncias econômicas, sociais, culturais e históricas dos vários países, tanto os desenvolvidos quanto os em desenvolvimento. De qualquer forma, mesmo nos cenários mais otimistas, as energias não renováveis mostram-se presentes e participando de mais de 50% da geração mundial de energia. Essa dependência, chamada de *carbon lock-in* que expressa a construção de sistemas de energia baseados nos combustíveis fósseis por meio de um processo de co-evolução marcado por interações combinadas entre os sistemas tecnológicos e instituições governamentais, impede ou dificulta o desenvolvimento e a inserção de novos sistemas de energia, como os vinculados às fontes renováveis. As rupturas necessárias teriam como alternativa, a estruturação de políticas públicas incentivadoras do desenvolvimento de tecnologias voltadas às energias renováveis e construídas a partir das realidades regionais e nacionais consolidadas no contexto mundial (UNRUH; CARRILLO-HERMOSILLA, 2006 e MOWERY et al., 2010).

O amplo uso das energias fósseis ocorre em países como os Estados Unidos que, em 2013, demandaram 1.833 Mtoe em fontes fósseis de energia correspondentes a 83% do total da demanda nacional. Nos países da União Europeia essa relação, no mesmo ano, chegou a 73%, sendo o carvão a principal fonte com 28% do total demandado. Na Rússia os combustíveis fósseis respondem por 91% da demanda por energia, sendo que o gás natural

representa 52% do total. A China tem 88% da sua demanda por energia em fontes fósseis, com destaque para o carvão que, em 2013, respondeu por 68% da demanda total (IEA, 2015a). A restrita demanda por fontes renováveis¹⁶ nesses países é representada pela biomassa, que em 2013, ficou em 4% da demanda total dos Estados Unidos, em 8,5% na União Europeia e em 7% na China (IEA, 2015a). Nesses locais, a demanda por fontes renováveis, em especial a destinada à produção de biocombustíveis, tem na formulação de políticas públicas os instrumentos de incentivo ao desenvolvimento tecnológico e à produção e ao uso dessa forma de bioenergia.

No Brasil, em 2014, a participação das energias renováveis na oferta total de energia foi de 39%, com destaque para a biomassa de cana-de-açúcar com 16% e da hidráulica com 12%. Apesar da composição na oferta de energia ter maior participação das renováveis, quando comparada aos outros países, a matriz brasileira ainda conta com 39% de petróleo e seus derivados, 14% de gás natural e 6% de carvão, conforme apresenta a Tabela 3, abaixo.

Tabela 3 Participação percentual de fontes na oferta de energia, Brasil, 2014

Renováveis	39,40%
Biomassa cana-de-açúcar	15,70%
Hidráulica	11,50%
Lenha e carvão vegetal	8,10%
Lixívia e outras	4,10%
Não renováveis	60,60%
Petróleo e derivados	39,40%
Gás Natural	13,50%
Carvão mineral	5,70%
Urânio	1,30%
Outras não renováveis	0,70%

Fonte: EPE (2015)

Aqui no Brasil, também são realizados estudos que buscam prospectar e projetar o futuro da composição da matriz energética, como o publicado em 2007, conduzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e que contou com projeções para 2030 considerando quatro cenários¹⁷. A continuidade desses estudos, importantes no planejamento energético

¹⁶ Na União Europeia tem destaque o uso da energia nuclear que, em 2013, representou 14% do total demandado, nos Estados Unidos chegou a 10%, na Rússia 16% e na China 1% (IEA, 2015).

¹⁷ O primeiro (Cenário A: Na Crista da Onda), pauta-se no aumento do consumo de energia, no crescimento econômico do país, no incremento nos investimentos em P&D e legislação restritiva à poluição e ao uso dos recursos ambientais. O segundo (Cenário B1: Surfando a Marola) e o terceiro (Cenário B2: Pedalinho) cenários construídos a partir de variações das condições presentes em 2007, quando foi realizado o estudo. No quarto cenário (Cenário C: Náufrago), o mais pessimista, são traçadas baixas taxas de crescimento e restrição aos

nacional, está no Plano Nacional 2050 (PNE 2050), publicado em 2014. Esse teve como referência a construção de cenário considerando sete condicionantes que podem alterar a trajetória da demanda por energia no Brasil e o ano de 2013 como base para as projeções.

A primeira trata do papel do consumidor final como agente do mercado de energia, incluindo o uso eficiente de energia e também como gerador de sua própria energia. Outro grupo de variáveis está na evolução do padrão de mobilidade nas cidades com foco no transporte coletivo e não motorizado e no planejamento urbano. Também foram consideradas as transformações modais do transporte brasileiro que necessitam de investimentos de longo prazo. O quarto grupo considera o impacto da inserção de novas tecnologias na indústria, transporte e residências, como alternativas de eletrificação e o uso de fontes renováveis na produção industrial. O atendimento de novos consumidores, considerando o aumento, em ritmo lento, da população brasileira até 2040 e o declínio até 2050 a uma taxa de (-0,2%). O sexto tópico reúne considerações sobre a evolução do perfil das edificações e, por último, as incertezas relacionadas à competitividade relativa da indústria energética no atendimento da demanda de atividades econômicas em expansão.

Os resultados apontam que a demanda brasileira por energia deverá crescer um pouco mais que duas vezes, saindo de 263 milhões de tep, em 2013, para 595 milhões de tep, em 2050, o que corresponde a uma taxa de crescimento de 2,2% ao ano no período 2013 - 2050. A participação das fontes de energia relaciona o aumento da demanda por gás natural, passando de 7,4% em 2013 para 11,3% em 2050, deslocando a demanda por derivados de petróleo, passando de 44,4% em 2013 para 39,0% em 2050. A redução nos derivados de petróleo também se deve à maior penetração dos biocombustíveis, em especial o etanol nos veículos de passeio. A demanda por lenha e carvão vegetal registra queda, assim como para carvão mineral e derivados. Apesar da redução da demanda por derivados de petróleo e carvão, as projeções apontam que em 2050, as fontes não renováveis de energia responderão por 54,3% da demanda brasileira e as renováveis por 42,4%, considerando que 23,6% desse total estão relacionados à eletricidade e o predomínio das hidrelétricas, como mostra a Tabela 4, abaixo.

investimentos de P&D e ao consumo. Os resultados das projeções para o ano de 2030 apontam que em todos os cenários havia o aumento no consumo total de energia. O consumo de etanol crescerá entre 3,4% e 5,7% ao ano, assim como o consumo da gasolina terá um acréscimo entre 2,1% e 3,9% ao ano e o de óleo diesel entre 2,2% e 3,9% ao ano (EPE, 2007).

Tabela 4 Evolução da participação das fontes na demanda total de energia primária até 2050 no Brasil

Fontes	2013	2020	2030	2040	2050
Carvão mineral e derivados	5,0%	5,1%	5,1%	4,4%	4,0%
Gás Natural	7,4%	7,3%	8,0%	10,0%	11,3%
Derivados de Petróleo	44,4%	42,4%	41,8%	41,1%	39,0%
Hidráulica	16,9%	17,9%	19,8%	21,1%	23,6%
Outras Fontes Primárias	2,4%	3,1%	3,4%	3,3%	3,3%
Lenha e Carvão Vegetal	7,8%	6,5%	5,7%	5,2%	4,8%
Derivados da Cana-de-açúcar	16,2%	17,7%	16,2%	14,9%	14,0%

Fonte: EPE (2014)

Quando considerada a demanda por setores econômicos são destaque o industrial que manterá, até 2050, sua participação em torno de 33,5% do total e o setor de transportes que reduzirá sua participação de 32,3% em 2013, para 28,1% em 2050. Particularmente, no setor industrial, nas projeções para 2050, se destacam a indústria de alimentos e bebidas que responde por 23,5% da demanda total por energia, seguida da indústria de papel e celulose com 17,1% e de ferro-gusa e aço com 15,8%, sendo que a hidráulica responderá por 22,6% da demanda, seguida do gás natural com 16,9% (EPE, 2014).

A realidade no setor de transporte será construída a partir da perspectiva de aumento da demanda por energia, historicamente, em 5% ao ano, e retração da participação do modal rodoviário, responsável por mais de 45% das emissões de CO₂. A redução do modal rodoviário é dimensionada pela sua participação no total das atividades do setor; em 2013, era de 62% e, em 2050, será de 47% e está condicionada por políticas públicas e investimentos no transporte ferroviário que terá sua demanda incrementada, passando de 24% em 2013 para 37% do total em 2050. Apesar do aumento da participação do transporte ferroviário, em 2050, o modal rodoviário representará 88% do total da demanda por energia do setor de transportes, pouco abaixo dos 93% registrados em 2013. Esses totais serão formados por 55% de óleo diesel, 21% de gasolina, 15% de etanol hidratado, 5% de etanol anidro (misturado à gasolina) e o restante, 4%, distribuído em outras formas de energia, como biodiesel, gás e eletricidade (EPE, 2014).

As projeções apresentadas em EPE (2014) mostram, assim, a manutenção dos níveis de participação dos derivados de petróleo, principalmente o diesel, e o deslocamento de cargas no setor de transportes. Por outro lado, há expectativas em torno da maior penetração de novas tecnologias como os veículos hídricos e elétricos, assim como o uso de etanol hidratado e anidro, com indicações de que a produção brasileira de etanol, que em 2013 foi de 27 bilhões de litros, alcançará 66 bilhões de litros em 2050. Já para o biodiesel o alcance será

de 12,3 milhões de litros em 2050 e será consequência da sua adição compulsória, prevista em lei, de 7% a 10% ao diesel. Atualmente, a mistura do biodiesel ao diesel já está em 7% e a produção total em 2015 foi de 3,9 milhões de m³; dessa forma, cabe inferir que as projeções consideram, apenas, o aumento do consumo de diesel.

O futuro das fontes renováveis de energia e, em especial, a participação da biomassa no segmento de transportes por meio dos biocombustíveis, tanto no cenário mundial quanto no nacional, mostra-se complementar ao bem estabelecido padrão fóssil. No Brasil, a aposta no etanol tem suas bases em políticas públicas de apoio à produção, ao mercado e ao desenvolvimento tecnológico que construíram uma trajetória virtuosa (FURTADO, et al., 2010). Para o biodiesel, as ações são mais recentes e implementadas em um novo contexto político e econômico.

Essas tecnologias se inserem num universo permeado pelos desafios do desenvolvimento de um novo padrão tecnológico no qual os instrumentos institucionais são apontados como necessários para que essas tecnologias possam competir com o, amplamente, aprendido e estabelecido padrão fóssil. Os obstáculos para o desenvolvimento das energias renováveis são permeados pelas incertezas do seu progresso tecnológico, escala e eficiência de produção, preços e os efeitos dos processos de aprendizado (MENANTEAU et al., 2003 e ELLIOT, 2000). Estão, portanto, associados às incertezas e riscos dos investimentos em C&T e P&D e na formulação de políticas públicas em que as ações do Estado e da iniciativa privada são importantes na formação de um ambiente favorável à necessária inovação. A próxima seção procura reunir conceitos e abordagens teóricas que discutem a interação entre iniciativa pública e privada na construção dos processos de inovação e de implementação de políticas públicas.

1.2 O Estado empreendedor: o risco no desenvolvimento tecnológico

As tecnologias relacionadas às energias renováveis são colocadas como fundamentais na transformação da estrutura energética vigente com meios de produção enraizados e imersos no padrão fóssil. Sem essas tecnologias as sociedades podem perder a chance de promover um espaço realmente transformador. Essa colocação em Mazzucato (2014) não tem por objetivo conceituar o que vem ser o argumento “verde renovável” ou “limpo renovável” e sim apontar que a sustentabilidade e os desafios das mudanças climáticas exigirão o afastamento do uso

dos combustíveis fósseis e a aproximação dos combustíveis renováveis. Essa transformação requer tecnologias para materiais recicláveis, técnicas avançadas de gestão de resíduos, aprimoramento das práticas agrícolas, dentre outras inovações. As direções a serem seguidas, os pontos de partida e onde será a chegada são variáveis bastante nebulosas desse processo de alto risco.

A incerteza e o risco inerentes a essas tecnologias, conforme apontam Mowery et al. (2010) até poderiam estar alinhados aos desafios científicos e tecnológicos envolvidos nos objetivos dos Projetos Manhattan ou Apollo; mas há um elemento fundamental que distanciam esses dois universos: a diferença é que o usuário ou aquele que fará a adoção dessas tecnologias não será o seu próprio desenvolvedor, como ocorreu nesses projetos, nos quais a adoção tecnológica generalizada não era o objetivo. Em contraste, as tecnologias para energias alternativas têm sua adoção em um diversificado leque de segmentos econômicos e em substituição a tecnologias já existentes. Assim, conforme apontam Olmos et al. (2012), o Estado tem um papel importante nesse necessário processo de inovação com implementação de instituições, formatadas em políticas e programas, voltadas à estruturação de instrumentos públicos de financiamento a projetos de C&T e P&D, programas de investimentos, crédito e taxação da tecnologia concorrente.

Para Mazzucato (2014), o papel do Estado é mais amplo. A autora coloca o Estado não apenas como um facilitador ou articulador do processo de inovação, mas também como um empreendedor, que correria o risco do desenvolvimento tecnológico e ocuparia um espaço de incerteza que a iniciativa privada não está disposta a enfrentar. Essa colocação tem raízes em argumentos construídos a partir de duas frentes. A primeira alinha-se à escola evolucionária das Ciências Econômicas e suas construções conceituais e teóricas ao abordar inovação e o desenvolvimento econômico a partir do tratamento de muitas das suas variáveis, envolvendo desde os processos de construção da ciência até os desdobramentos dos seus resultados para as sociedades. A segunda traz a abordagem do papel do Estado no desenvolvimento, por vezes, alinhado à visão de algo moroso, burocrático, pouco eficiente e que atrapalha as ações da iniciativa privada e, em outros contextos, como o responsável por definir determinados rumos ao incentivar e oferecer oportunidades à iniciativa privada.

A escola evolucionária constrói-se a partir de rupturas com a estrutura teórica proposta pela visão econômica neoclássica que vincula a economia ao equilíbrio dos mercados¹⁸. A

¹⁸ O equilíbrio dos mercados tem como ponto de referência os preços e a alocação dos fatores de produção. Dessa forma, a concorrência dos mercados está no preço e na eficiência no uso dos fatores de produção para reduzir custos, preços e incrementar lucros em determinadas condições de mercado.

ideia de equilíbrio é questionada por Schumpeter (ed. 1982) ao colocar que a economia é impulsionada por um constante movimento, numa dinâmica que oferece novas oportunidades, adaptações e novos comportamentos. Esse desequilíbrio oferece espaço em constante evolução para o surgimento de novas combinações dos meios de produção, introdução de novos produtos, novos métodos de produção, novos mercados, novas matérias-primas e até novas formas de organização industrial ou comercial. Na essência dessas novidades está o processo de inovação e o empreendedorismo das empresas que, na busca pela sobrevivência, abandonam velhos produtos e processos e apostam no sucesso incerto das novas combinações¹⁹.

A visão de evolução trouxe consigo a preocupação com o processo de avanço da ciência e de desenvolvimento tecnológico como vertentes para apropriação do conhecimento e dos processos de aprendizagem necessários para inovar em produtos e processos de produção. Os caminhos para essa transformação são traçados com a combinação de muitas variáveis. Rosenberg (2006) chama atenção para o impacto das melhorias, adaptações e modificações técnicas que a tecnologia sofre para atender demandas específicas e que nem sempre isso acontece a partir do domínio do conhecimento científico, revelando o entrelaçamento do desenvolvimento tecnológico e do progresso da ciência com a evolução das instituições. Nelson (2006) coloca que os investimentos em P&D constituem uma variável explicativa importante sobre o desempenho das empresas e de ramos industriais, envolvendo ganhos e incertezas²⁰ que influenciam os esforços voltados à descoberta e exploração de novas tecnologias.

Os esforços e os resultados dos investimentos em P&D não são restritos às empresas, assim como essas não são os únicos agentes envolvidos no processo de inovação: governos, universidades e aspectos gerais do ambiente econômico e instituições políticas e sociais também são parte desse processo (Nelson, 2006). A visão coletiva guarda especificidades inerentes a determinados recortes, atores e instituições envolvidos, nos quais a replicação em outras condições nem sempre é possível, constituindo, assim, um sistema de inovação, conforme foi observado por Freeman (1987) ao analisar o sistema de inovação do Japão. Nesse estudo, foram traçadas a integração de aspectos sociais e políticos envolvendo empresas, organizações de pesquisa, sistemas de educação e de financiamento às atividades de P&D. Nelson e Rosenberg (1993) também sistematizaram a análise dos resultados de

¹⁹ Este é o processo de destruição criadora, o elemento fundamental do capitalismo e, portanto, o que deve ser observado. O crucial é saber como ele, o capitalismo, as cria e as destrói (SCHUMPETER, 1961, p. 107)

²⁰ Nelson (2006) aponta que raramente é possível especificar antecipadamente no que resultará um projeto de P&D e frequentemente torna-se necessário repensar e reespecificar seus objetivos ao longo do caminho.

políticas nacionais de C&T, assim como Lundvall (1988) tratou da interação e aprendizado entre usuários e produtores.

A busca por novos produtos e processos expõe aquilo que Dosi e Nelson (2009) chamam de natureza da tecnologia. A tecnologia pode ser vista como um meio para que os humanos possam alcançar determinado fim. Ela envolve vários aspectos que implicam em partes específicas de conhecimentos, procedimentos e artefatos e diferentes formas de descrevê-las. Dentre essas formas, os autores colocam as tecnologias como receitas, pois, associam uma sequência de ações cognitivas e físicas a partir de uma representação formal dos procedimentos permeado por aspectos tácitos e sociais. Há também o olhar sobre as tecnologias como rotinas²¹, que reconhecem e identificam as formas como as organizações fazem as coisas, envolvendo tecnologias físicas e sociais na construção de distintas capacidades e competências organizacionais. Por fim, as tecnologias como artefatos, as máquinas, equipamentos e produtos e as tecnologias como conhecimento que reúne os elementos da sua concepção, transformação e evolução.

As tecnologias evoluem por meio de processos apoiados em erros, seleção, competição entre elas e na compreensão técnica vinculada a um paradigma tecnológico, qual seja, um determinado padrão definido por princípios técnicos e científicos para a solução de problemas complexos. Cada paradigma envolve tecnologias, formas de aprendizagem e organizacionais específicas que caracterizam os regimes de evolução tecnológica e industrial canalizando esforços ao longo das trajetórias tecnológicas. A certeza e a incerteza das trajetórias sugerem avanços dentro de um determinado espaço técnico-econômico; já os paradigmas tecnológicos estão associados a mudanças nas bases do conhecimento e do espaço técnico-econômico. Esse processo de evolução das tecnologias tem as empresas como organizações preferenciais para empregarem novas tecnologias, operarem novos processos e comercializarem os novos produtos na busca pela sua sobrevivência na concepção de competição Schumpeteriana, o processo pelo qual empresas competem por meio de produtos e serviços que, quando selecionados, resultam na saída de empresas e entrada de novas. Esse processo de competição e seleção é continuamente alimentado pelas atividades de inovação, adaptação e imitação (DOSI, NELSON, 2009).

²¹ Para Nelson e Winter (2005), o processo entre firmas e instituições, caracterizado pelo aprendizado, incerteza, investimentos, apropriação e oportunidades de mercado tem no desenvolvimento da capacidade de fazer escolhas tanto daquilo que deve ser feito quanto de como fazer, os elementos que moldam as rotinas e também as avaliam e modificam. Esse processo de aprendizado também é condicionado pela alteração de valores ou de compreensão da realidade e revelam escolhas e seleção moldadas por leis, políticas e organizações, como resultado do desenvolvimento institucional evolucionário.

O caminho até aqui percorrido coloca a primeira frente de discussão, proposta nessa seção. O passo inicial está alinhado aos conceitos e argumentos da economia evolucionária, pontuada, dentre outras evidências, pela concorrência marcada por inovação em produtos e processos e a busca pela evolução tecnológica envolvendo conhecimentos científicos, técnicos e tácitos, instituições, processos e formas organizacionais, além de máquinas, equipamentos e produtos. Nessa busca, as empresas são colocadas como as responsáveis preferenciais por realizar a inovação, porém, estão acompanhadas dos governos, organizações de pesquisa, universidades, políticas públicas e outros componentes que formam os chamados sistemas de inovação com reflexos para o desenvolvimento das nações, bem como para competitividade em mercados, tanto da indústria como da agricultura.

A segunda frente de discussão aqui proposta trata do papel do Estado no desenvolvimento econômico e tem nas críticas ao neoliberalismo e naquilo que Evans (1993) chama de “segunda onda” das teorias sobre desenvolvimento, conforme discutido na introdução desse capítulo, as referências para a construção dos argumentos que sustentam a visão de Estado Empreendedor, ligada às discussões sobre o papel do Estado no desenvolvimento que caracterizam a “terceira onda” de teorias.

Mazzucato (2014) inicia sua argumentação ressaltando que os programas de recuperação dos anos 1990, ajustados ao “Consenso de Washington” emplacaram o discurso de que o setor público é burocrático, incompetente, muito grande para ser dinâmico, inerte e intrometido. Essa qualificação nada aderente ao dinamismo, à eficiência, ao empreendedorismo e ao caráter inovador do setor privado construiu a ideia de que o Estado deve se ater aos serviços básicos, como o financiamento à educação e à pesquisa e, eventualmente, corrigir as falhas de mercado, deixando-os livres para que o espírito revolucionário dos empresários possa contribuir para o desenvolvimento social e econômico. Assim, ao Estado caberia facilitar o processo de inovação; dar condições para a atuação da iniciativa privada, sempre disponível e ávida a investir em P&D e inovar com novos produtos e processos.

Essa forma de interpretar a realidade, segundo Mazzucato (2014) acabou por justificar a formatação de políticas públicas em inovação que construíram mitos. O primeiro deles aponta a existência de uma causalidade direta entre P&D e inovação²² - basta investir em P&D para inovar - quando na realidade é necessária uma série de ativos complementares para que ocorra a inovação. O segundo mito coloca que empresas menores são mais aptas à

²² Mazzucato (2014) não questiona o espaço da P&D no processo de inovação, mas sim a ideia de linearidade numa realidade marcada pela interatividade, conforme trabalhado em Kline e Rosenberg (1986).

inovação; porém, as evidências mostram que o tamanho das empresas nem sempre justifica seu crescimento e sim a produtividade. Outro mito aponta que o número de patentes reflete o crescimento em termos de inovação, o que na verdade, em determinados mercados está muito mais relacionado à legislação e às estratégias competitivas. Na sequência, o mito de que o investimento empresarial precisa de menos impostos e burocracia, quando as evidências não comprovam que efetivamente créditos fiscais para P&D contribuíram para seu desenvolvimento. Além destes, o mito de que o capital de risco “adora” risco quando na verdade ele foge do risco e só aparece quando as incertezas são menores.

O risco associado ao empreendedorismo e à inovação vinculada aos investimentos em pesquisa e à mudança tecnológica é trabalhado por Mazzucato (2014). Para a autora, o setor privado não está disposto a assumir os riscos e incertezas que o desenvolvimento tecnológico exige. Esse papel empreendedor, em muitos casos, vem sendo desempenhado pelo Estado com seus investimentos de longo prazo em C&T e P&D que se materializam em novos produtos, novos processos e novos mercados. O Estado assume os riscos de apostas em frentes tão desconhecidas que as incertezas sequer são identificadas, como foi o caso do desenvolvimento da internet. A iniciativa privada participa a partir do momento em que os riscos e as incertezas do desenvolvimento tecnológico podem ser identificados, tomando como exemplo as tecnologias *touch-screen* e o GPS que deram sustentação ao desenvolvimento e comercialização do *iPhone* e do *iPad* e que são resultado de muitos anos de pesquisa financiada pelo Estado junto ao Departamento de Defesa dos Estados Unidos.

O Estado Empreendedor amplia o papel da iniciativa pública na promoção do desenvolvimento econômico para muito além do investimento em educação e pesquisas básicas, correção de falhas de mercado e de uma posição secundária nas políticas públicas de inovação. O Estado é colocado como capaz de participar efetivamente do desenvolvimento e adoção de novos produtos e processos, assim como da criação de novos mercados. Ao mesmo tempo em que reduz os riscos do setor privado, antevê um espaço e não nega a existência da atividade empreendedora da iniciativa privada.

Mazzucato (2014) avança na construção de seus argumentos e trata dos sistemas de inovação ao abordar, de um lado, a socialização dos riscos, assumidos pelo Estado, inerentes à mudança tecnológica e ao crescimento econômico e, de outro, a privatização dos benefícios, sendo assim, um “sistema (ecossistema) de inovação parasitário disfuncional”. O crescimento

justo e inclusivo, e não apenas inteligente, requer um “sistema de inovação simbiótico funcional”, em que o Estado²³ e o setor privado possam, mutuamente, ser beneficiários.

Nesse cenário, conforme aponta Foray et al. (2012), os grandes desafios socioeconômicos, dentre eles as mudanças climáticas e seus desdobramentos para novas tecnologias, como as energias renováveis, requer um Estado ativo, tornando a necessidade de uma melhor compreensão do seu papel nas parcerias público-privadas mais importante do que nunca. Essa discussão está presente na próxima seção, e busca tratar das Capacidades Estatais na formulação e execução de políticas públicas que compartilham um espaço ocupado pelo Estado e também pela iniciativa privada com o objetivo de promover o desenvolvimento.

1.3 Capacidades Estatais: a conexão entre o Estado e a sociedade

As variações teóricas sobre o papel do Estado no desenvolvimento econômico e seus distintos construtos e argumentos têm em comum evidências de que o Estado é essencial para o desenvolvimento. Essa sentença é percebida nas abordagens que atribuíram ao Estado a ampla tarefa da industrialização e da modernização e estruturação urbana, assim como, da condução do ajuste estrutural e da mínima intervenção no virtuoso mercado. A fé na crença da eficácia do Estado como solução para os problemas econômicos, assim como nos mecanismos de mercado, foi sendo esvaziada na medida em que a realidade coloca Estado e mercado como instrumentos imperfeitos (EVANS, 1998). Na mesma medida, também, se constrói argumentos de que as conexões entre as iniciativas pública e privada e suas relações com a sociedade são encaminhadoras da necessária construção e fortalecimento de novos mercados na promoção do desenvolvimento.

Nesse sentido, as construções teóricas estão envoltas no desafio de afastar aquilo que Evans (1998) chama de soma zero das relações entre Estado e sociedade, em que a disputa pelo controle numa economia capitalista impede que projetos de interesse público e privado sejam implementados ou resultem em sucesso. Os esforços cooperativos entre a iniciativa pública e privada são associados por Evans (1997) à construção, mesmo em condições adversas, de formas variadas de conexões ou de sinergia entre Estado e Sociedade. Essas conexões estão em estreita relação como as capacidades do Estado na promoção de novas dinâmicas econômicas e sociais e na essencial discussão do papel do Estado no desenvolvimento.

²³ Mazzucato (2014) aponta como possíveis benefícios ao Estado a geração de emprego, em quantidade e qualidade, a dinamização econômica de determinadas regiões e o aumento na arrecadação de impostos.

A evolução das discussões sobre papel do Estado no desenvolvimento está associada a evolução do entendimento do que vem a ser desenvolvimento. Boschi e Gaitán (2016) colocam que o conceito de desenvolvimento é polissêmico²⁴, porém, indicam e, aqui será acolhido, que desenvolvimento é entendido como uma dinâmica de diversificação da estrutura produtiva, inovação e controle nacional sobre a economia, ao mesmo tempo, de geração de emprego, distribuição da renda e inclusão social. Dessa forma, o desenvolvimento se refere tanto aos aspectos qualitativos do processo de acumulação de capital e crescimento econômico quanto à proteção social e sustentabilidade, articulando metas de curto prazo a uma perspectiva de longo prazo preocupada com os recursos naturais e a proteção do meio ambiente.

Nessa dinâmica, a política é um componente central que envolve tanto os processos quanto as instituições voltadas aos objetivos e projetos de desenvolvimento formatados em políticas públicas. Os questionamentos são assim direcionados à capacidade do Estado de formular e executar tais políticas públicas, conciliando as distintas dimensões do desenvolvimento, respeitando os múltiplos interesses dos atores de uma sociedade pluralista, democrática e global; esse enorme desafio é reunido nas chamadas Capacidades Estatais.

Gomide (2016) resgata o histórico da construção do conceito de Capacidades Estatais e o vincula aos estudos de sociologia política e economia política, às filiações teóricas e perspectivas normativas sobre o papel do Estado, sendo então, um conceito abrangente e multidimensional. Nesse caminho, o autor destaca a associação do termo à habilidade do Estado de proteger os direitos de propriedade, garantir contratos e conquistar a credibilidade dos investidores privados, assim como a habilidade do Estado de coordenar transformações industriais para satisfazer o contexto em evolução da concorrência internacional.

Dentre as filiações estão os weberianos e os institucionalistas, conforme Gomide (2016), os primeiros colocando as Capacidades Estatais como apoio para a manutenção de ambiente estável essencial ao capital privado e, os segundos, com a proposta de avançar considerando as relações Estado-sociedade, particularmente aquelas que conectam o Estado aos grupos empresariais. As capacidades do Estado estariam relacionadas às habilidades do seu corpo administrativo ou uma burocracia capaz de implementar as políticas de desenvolvimento de forma coerente e autônoma, bem como de manter as políticas de

²⁴ A mesma posição pode ser observada em Cepêda (2012) e Fonseca (2015) que expõem as controvérsias em torno dos termos crescimento e desenvolvimento. O primeiro restrito ao crescimento da produção e da produtividade e o segundo incorpora suas repercussões, como a melhoria dos indicadores sociais. Assim, essas noções e seus questionamentos também estão presentes no desenvolvimentismo que, teoricamente, seria mais que desenvolvimento: é uma mudança social sistêmica, orientada e sustentada politicamente.

desenvolvimento e também a habilidade de relacionamento e captura de informações da iniciativa privada. Dessa forma, as capacidades estariam na competência e na coesão interna da burocracia estatal sem que suas ações fossem capturadas por interesses privados; a noção de “autonomia inserida” de Evans (1993) como essência das Capacidades Estatais.

A “autonomia inserida” e a parceria entre o Estado e o empresariado privado mostram-se insuficiente quando o desenvolvimento não se restringe apenas à transformação produtiva, mas também ao desenvolvimento humano (produção e distribuição de bens e serviços coletivos: educação, saúde, transporte urbano, segurança pública e outros) e assim, além da iniciativa privada, o empresariado, o Estado precisa relacionar-se também com outros grupos da sociedade e da institucionalização de múltiplos canais, para oferecer informações sobre os problemas a serem enfrentados e conquistar o engajamento das populações beneficiárias. Assim, Gomide (2016) aponta que as capacidades do Estado atual estão associadas à qualidade das burocracias públicas e também ao funcionamento efetivo de canais que conectem o aparato político-administrativo à sociedade conferindo legitimidade e eficácia às ações em torno de projetos de desenvolvimento.

Cingolani (2013), ao relacionar literatura e indicar os principais achados sobre a capacidade do Estado na economia do desenvolvimento, aponta a existência de vários aspectos ou dimensões que podem captar as Capacidades Estatais. Essas dimensões também são trabalhadas em Gomide (2016) e reunidas em sete tópicos, como segue: a) *coercitiva/militar*, dimensão relacionada à capacidade de defesa e organização territorial dos países; b) *fiscal*, capacidade do Estado de arrecadar recursos financeiros e investir em programas e prover bens e serviços públicos; c) *administrativa/implementação*, muitas vezes relacionada à boa governança, reúne a burocracia profissional isolada e impessoal que sobrevive a governantes, essencial para a implementação de políticas e que requer, ao longo do tempo, recursos pessoais e financeiros qualificados; d) *transformação/industrialização*, capacidade do Estado de investir e movimentar o sistema de produção, relacionada a dimensões de coordenação e inserção adequada da estrutura produtiva, em que se destacam estudos sobre o estado desenvolvimentista, capacidade distributiva e inovação; e) *capacidade relacional*, compreende habilidades das burocracias do Estado de se conectar com os diferentes grupos da sociedade, reunido a mobilização de recursos políticos, prestação de contas e internalização de informações necessárias para a efetividade de suas ações, estando alinhada aos estudos de governança.; f) *legal/regulatória*, dimensão relacionada à capacidade do Estado em garantir as “regras do jogo” que balizarão a interação do atores, os direitos de propriedade, os contratos e regulação da atividade econômica e; finalizando, g)

política/condução referente à capacidade de poder de agenda ou a faculdade dos governos eleitos de definir e executar suas prioridades, estando, assim, relacionada às competências de planejamento estratégico e fixação de objetivos de longo prazo, bem como de vetar atos político-institucionais sobre as decisões do Poder Executivo.

O quadro multidimensional coloca a Capacidade Estatal como um conceito abrangente; porém, conforme Souza (2015), Capacidade Estatal pode ser definida como o conjunto de instrumentos e instituições de que dispõe o Estado para estabelecer objetivos, transformá-los em políticas e implementá-las. As variações desse conjunto constroem um ambiente em que as formas de analisar ou avaliar as Capacidades Estatais não são consensuais ao mesmo tempo em que não são um atributo fixo, tanto entre os países quanto em áreas de atuação e ao longo do tempo. Essa característica está relacionada aos contextos históricos, culturais e sociais dos países, dinâmicos ao longo da evolução histórica individual, porém, associados ao contexto internacional, conforme discute Evans (1993). Dessa forma, a perspectiva de análises comparativas entre países toma contornos reforçados por casos de sucesso e de fracasso em promover determinadas políticas que resultaram em patamares distintos de desenvolvimento entre as nações, em que podem ser identificadas áreas de atuação com distintos níveis de eficiência no conjunto das Capacidades Estatais.

O exercício proposto pelo estudo coordenado por Gomide e Boschi (2016) junto ao IPEA, aqui abordado, traz em sua essência a opção pela comparação do conjunto de Capacidades Estatais reunidas em determinadas áreas de ação de países considerados emergentes, os denominados BRICS: Brasil, Rússia, Índia, China, África do Sul e mais a Argentina. Esses países têm avançado em diversas iniciativas individuais, bilaterais e, também, conjuntas, possuindo de um lado, a presença de desequilíbrios e contradições internas que comprometem seu desenvolvimento e, de outro, a disposição de exercer um papel mais decisivo na governança global. Esse esforço de comparação foi conduzido a partir da abordagem de dimensões e de áreas focadas por políticas públicas como: burocracia pública; relações Estado-sociedade; inovação, ciência e tecnologia; desenvolvimento industrial; infraestrutura energética e gestão ambiental; desenvolvimento social, inserção e cooperação internacional, e coalizões sociopolíticas.

Considerando o objetivo dessa tese e seu alinhamento aos aspectos inseridos na implementação de políticas públicas de promoção de energias renováveis, assim como os temas envolvidos no referido estudo, foram explorados os resultados alcançados em duas grandes áreas: infraestrutura energética e gestão ambiental; e inovação, ciência e tecnologia. A primeira área selecionada discute as políticas de infraestrutura energética e as Capacidades

Estatais em estudo realizado por Carlos Henrique Santana que aborda tanto as condições físicas como as de financiamento e sustentação burocrática ao comparar Brasil, Rússia, Índia e China. A segunda área trata de políticas de inovação e as Capacidades Estatais comparadas entre Brasil, China e Argentina, em estudo conduzido por Ana Célia Castro, ambos publicados na mesma obra de Gomide e Boschi (2016).

Inicialmente, Santana (2016) enfatiza a importância das políticas energéticas para a compreensão das Capacidades Estatais de qualquer país; isso porque a energia está envolvida nas várias dimensões do desenvolvimento, estando associada a questões geopolíticas, segurança de abastecimento e seus desdobramentos econômicos, sociais e ambientais, distribuição e coalizões políticas. Os resultados alcançados apontam condições distintas entre os países considerando quatro aspectos: autonomia energética, canais de financiamento, burocracia/regulação e coordenação entre esferas de poder.

No primeiro aspecto, o autor destaca a condição da Rússia como exportador em contraponto aos demais que dependem de importação. Para o financiamento das atividades, os recursos públicos mostram-se predominantes, sendo que no Brasil e Rússia há, também, a participação da iniciativa privada. Quanto à regulação, tanto Brasil quanto Rússia, nos anos 1990, passaram por perda da capacidade burocrática seguida de retomada nas décadas seguintes, num modelo de comando central e de políticas de preços. Já na Índia tem espaço as esferas subnacionais e a falta de coesão; a China mantém a coesão burocrática. Finalmente, na coordenação de poder cada país segue um caminho distinto: a China enfrenta dificuldades de coordenação entre as empresas estatais e os ministérios, associadas à ausência de uma agência regulatória; a Índia apresenta dificuldade de gerenciamento e a tentativa de uso de financiamento como instrumento de coordenação, assim como a criação de agência nodal para interligar as esferas subnacionais; na Rússia, a coordenação está relacionada ao Serviço de Segurança Nacional junto ao governo central; e no Brasil, a criação de instituições, como a Empresa de Pesquisa Energética e Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, são ações positivas para a regulação e a participação da iniciativa privada e os modelos de partilha para o petróleo (SANTANA, 2015 e SANTANA, 2016).

Santana (2016) destaca ainda que os países observados registram previsões de expansão do consumo de energia; porém, Brasil e Rússia são os que detêm maior margem de manobra dos recursos energéticos nacionais, tanto pela infraestrutura exportadora no caso da Rússia, como pela autossuficiência em eletricidade alcançada e pelos investimentos no segmento petrolífero do Brasil. Por outro lado, a China, o principal importador de petróleo do mundo, estabeleceu metas de redução da intensidade energética por meio da modernização

tecnológica da indústria e de outros mecanismos para incrementar a produtividade e tornou-se, também, um dos países que mais investem na diversificação das fontes de energia. Mudanças também são colocadas para o Brasil por conta dos dilemas no debate sobre a expansão da produção de eletricidade e os impactos socioambientais na construção de hidrelétricas, em que as termoelétricas movidas por fontes não renováveis ganham espaço, assim como as que consomem biomassa e suas vinculações com a produção de biocombustíveis.

A geração e o uso de energia, conforme abordado acima, não estão limitados às instituições regulatórias. O desenvolvimento tecnológico e as políticas de inovação são fundamentais para a acomodar o cenário de expansão. A discussão sobre a política de ciência, tecnologia e inovação, conduzida em Castro (2016) e Castro (2015), toma como foco as Capacidade Estatais colocadas não apenas para alcançar um emparelhamento tecnológico com os países mais avançados (*catching-up*), mas, sobretudo ultrapassar (*leap-frogging*) esses países em determinados setores ou áreas do conhecimento²⁵. Essa relação está no que Weiss (2011) aponta como o ambiente de *pós-catch-up* permeado pela importância da capacidade das empresas de inovar, tanto em um contínuo de melhoria de produtos e processos quanto na inovação revolucionária com a criação de combinações inteiramente novas. Nesse processo, a participação do Estado não estaria no envolvimento ou não-envolvimento, na participação ativa no suprimento dos elementos de inovação ou no passivo gastos com pesquisa. O papel mais ou menos proativo do Estado, segundo Castro (2016), está na geração de conhecimentos relevantes para os processos decisórios estratégicos e na governança do conhecimento, alinhados ao melhor aproveitamento das Capacidades Estatais para implementação da política de inovação.

Nesse sentido, Castro (2016) examinou os processos de tomada de decisão relacionados às políticas de ciência, tecnologia e inovação do Brasil, China e Argentina, considerando cinco pontos: arquitetura institucional; relação entre aqueles que tomam decisões e os que subsidiam essa ação; esforço prospectivo; estruturas de governança e relações de poder; e consensos sobre a visão de futuro. Os resultados destacam a estrutura institucional brasileira – organizações e legislação - como a mais completa e madura, que evoluiu com o passar do tempo e busca diferentes interesses nas formulações políticas de

²⁵ Segundo Castro (2016), os países de renda média, como o Brasil e os demais BRICS, podem se deparar com armadilhas tecnológicas. Dentre elas, está a posição do país como fornecedor em uma cadeia global, podendo assim, ficar refém das condições de fornecimento que, de um lado oferecem pouco espaço para mudanças e de outro apresentam a facilidade de trilhar caminhos tecnológicos já conhecidos e aprendidos. Nessas condições, poucos países serão capazes de cruzar o umbral do desenvolvimento tecnológico.

inovação, integrado o financiamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação com baixa participação de empresas inovadoras. Na China, o financiamento registra a maior proximidade entre empresas e o sistema bancário, sendo assim, diferente do Brasil; a empresa e a inovação são o ponto central do financiamento. Já na Argentina não existe propriamente um sistema de financiamento da inovação, essa iniciativa mostra-se em formação.

No que diz respeito aos processos decisórios e de governança, Castro (2016) observa, no Brasil, relativa distância entre as organizações de pesquisa e o núcleo de tomada de decisão, limitando o alcance das esferas de decisão e de formulação da política de inovação a partir de consensos sobre prioridade, mesmo em um ambiente aparentemente representativo. Ao contrário, na China, a existência de canais de comunicação e os processos de consulta aos responsáveis por projetos de C&T, aos formadores de opinião (*think tanks*) e às indústrias estratégicas são parte das estruturas de planejamento, assim como a realização sistemática de exercícios de prospecção tecnológica, apontada como uma vantagem significativa em relação ao sistema brasileiro.

Evans (1993) aponta que a combinação das várias dimensões das capacidades do Estado enraizadas na implementação de políticas públicas e suas estratégias de desenvolvimento toma legitimidade quando são capazes de incentivar o engajamento empresarial de longo prazo com investimentos transformadores e redução dos riscos, ao mesmo tempo, em que também oferecem bens coletivos à sociedade. O êxito dessa conexão com a sociedade oferece os contornos do chamado Estado Desenvolvimentista, que por sua vez tem seu contraste no Estado Predatório, que dispõe suas capacidades a um pequeno grupo de indivíduos vinculados em termos pessoais. Evans (1997) coloca que em países de industrialização tardia como o Brasil, os resultados históricos das experiências da ação do Estado na promoção do desenvolvimento, por várias razões, mostram-se intermediários, não estão alinhados ao Estado Desenvolvimentista e nem ao Estado Predatório, abrigando assim, experiências políticas exitosas e outras com resultados limitados para a sociedade. Porém, o aprendizado e os novos arranjos institucionais enraizados em um novo contexto político constitui oportunidade para a construção de novas estratégias.

Essa discussão tem fomentado o debate conceitual e teórico sobre o Estado desenvolvimentista envolvendo o resgate das ações públicas e suas relações com a sociedade ao longo da história. Nesse contexto estão estudos como o de Cepêda (2012), Fonseca (2015) e Arbix e Martin (2010) que tratam de definições e conceitos, assim como da noção do antigo

e do novo Estado desenvolvimentista: o velho desenvolvimentismo²⁶ associado à “primeira onda” teórica do desenvolvimento econômico, e o novo desenvolvimentismo²⁷, definido por Boschi e Gaitán (2008), como um modelo ainda em formação, que postula a construção de um espaço de coordenação entre as esferas públicas e privadas com o objetivo criar e difundir conhecimentos e tecnologias e de incorporá-los no conjunto da atividade econômica e das relações sociais²⁸.

As contribuições para essa temática trazem também análises pautadas em experiências passadas e atuais. No Brasil, conforme Schneider (2014), a versão do Estado desenvolvimentista presente entre as décadas de 1930 a 1990 produziu sucessos e fracassos em projetos que procuravam mudar rapidamente a realidade e que contaram com extensos investimentos materiais e institucionais²⁹. Dentre os casos de sucesso estão segmentos estratégicos onde, hoje, atuam as maiores empresas brasileiras, as principais exportadoras, as que se internalizaram de forma mais agressiva e as líderes em tecnologias em seus respectivos segmentos. O aço, atividade praticamente criada nos anos 1940 com a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), e algumas estatais que, na década de 1990, foram privatizadas e ofereceram

²⁶ Esse momento teve duas fases com diferentes objetivos econômicos e sociais. Primeira fase, de 1930 até o início da década de 1960, o desenvolvimentismo tinha como objetivo a substituição de importações e foi baseado em um pacto político entre as elites industriais, a nova burocracia pública, trabalhadores urbanos e as elites não exportadoras agrícolas. Segunda fase, de meados dos anos 1960 até o final da década de 1970, a estratégia de crescimento passou do modelo de substituição de importações ao de exportação de bens manufaturados e excluiu os trabalhadores (BRESSER-PEREIRA, 2012).

²⁷ Fiani (2012) aponta duas razões em torno da cautela com o tratamento do conceito de Estado Desenvolvimentista. A primeira é que todos os Estados adotam políticas visando o desenvolvimento econômico; assim, isso não caracterizaria o desenvolvimentismo. A segunda aborda as especificidades econômicas e políticas da participação do Estado nos países do Extremo Oriente, que ao mesmo tempo inspira e afeta a construção desse conceito. Dessa forma, o conceito estaria mais pendente à uma nova postura do Estado como um todo e não apenas na instrumentalização de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento socioeconômico.

²⁸ Cabe destacar que, no Brasil, o novo desenvolvimentismo está inserido em ambiente pautado pela independência dos poderes da República, o advento das instituições participativas e a consolidação dos instrumentos de controle sobre a administração pública (burocrático, parlamentar e judicial), o que faz com que os gestores públicos tenham que se relacionar, simultaneamente, com três sistemas institucionais na produção de políticas públicas, quais sejam: o representativo, o participativo e o de controles burocráticos. No representativo está a atuação dos partidos e de seus representantes eleitos. O sistema participativo, por sua vez, compreende uma variedade de formas de participação da sociedade civil nas decisões políticas, como os conselhos gestores nos três níveis de governo, as conferências de políticas públicas, as audiências e consultas públicas, ouvidorias e outras formas de interação entre atores estatais e atores sociais. Já o sistema de controles da burocracia envolve os mecanismos de *accountability* horizontal, como os controles internos e externos, parlamentar e judicial, incluindo o Ministério Público (GOMIDE; PIRES, 2014).

²⁹ Schneider (2014) apoia sua discussão em quatro condições para a promoção do desenvolvimento. A primeira: a existência de uma burocracia impessoal e pautada na Lei que, naquele período ficou restrita a determinados órgãos; a despolitização da burocracia nem sempre foi possível, assim como foi restrita a reunião de informações para subsidiar o controle e planejamento das atividades. A segunda: apoio político, o qual também se mostrou desigual e por vezes avesso a outros objetivos políticos. A terceira: o monitoramento e a reciprocidade, geralmente foram fracos tanto para as empresas estatais quanto para as privadas, por conta limitada capacidade burocrática. Finalmente, a quarta condição: as relações de colaboração entre empresas e governos, em muitos momentos não refletiam equilíbrio, faltando inserção e autonomia dos burocratas em vários domínios das políticas públicas.

espaço para a consolidação de quatro empresas privadas, dentre elas a Gerdau. A indústria de aviões com a Embraer, criada em 1969, constituiu um polo tecnológico junto ao Instituto de Tecnologia da Aeronáutica (ITA) e do Centro Técnico da Aeronáutica (CTA) que criou condições para que a empresa se destacasse no mercado de jatos regionais; privatizada em condições especiais, na década de 1990, mantém participação estatal³⁰. O terceiro destaque está na mineração, setor também construído pela iniciativa estatal, na década de 1940, com a criação da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), uma empresa bem administrada com proteção política do Estado de Minas Gerais e competitiva um mercado mundial que demanda baixa tecnologia e alta qualidade dos depósitos do minério, para a qual não faltaram comparadores, embora, o Estado mantenha participação.

Os dois últimos destaques estão vinculados à produção de energia. O primeiro, sobre a Petrobras, que tem sua trajetória trabalhada no Capítulo 3 desta tese, é também um projeto do período do nacional desenvolvimentismo da década de 1950. Finalmente, o desenvolvimento do mercado para o etanol, embora não tenha contado com a criação de uma estatal, teve sua construção apoiada no Proálcool e no aporte de recursos financeiros para o desenvolvimento de pesquisas e subsídios aplicados nas várias etapas de produção da já estabelecida e privada agroindústria brasileira canavieira açucareira, que foram fundamentais para a adoção dos carros *flex fuel*³¹ e para o posicionamento de destaque do Brasil no cenário mundial de produção e uso dos biocombustíveis (SCHNEIDER, 2014)

Schneider (2014) aponta como fracassos desse período do desenvolvimentismo brasileiro casos em que a redução do protecionismo revelou problemas latentes da indústria brasileira, como ineficiência e baixa competitividade. O primeiro está na produção de computadores e desenvolvimento da tecnologia de informação, com a criação da Cobra Computadores e o apoio e proteção de mercado para o estabelecimento da indústria privada que acabou não sendo capaz de acompanhar a evolução tecnológica. Outra falha foi o alto investimento no desenvolvimento da energia nuclear, que contou até com criação de uma estatal, a Nuclebras. E também os projetos de promoção das exportações de café também se mostraram pouco eficientes, assim como a promoção do desenvolvimento econômico regional e suas iniciativas por meio de organizações como a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA).

³⁰ Inicialmente a participação de 7% e *golden share*, que lhe concedeu o poder de veto sobre ações e mudanças importantes na questão proprietária (SCHNEIDER, 2014).

³¹ Cabe destacar que a estratégia de desenvolvimento dos motores *flex-fluel* partiu fortemente da indústria automobilística instalada no país, conforme discute Vazzoler (2014).

O sucesso e fracasso das políticas de desenvolvimento têm nas Capacidades Estatais e nos arranjos institucionais alicerces particulares de coordenação de processos em campos específicos, delimitando o objeto e os objetivos, os habilitados a participar de um determinado processo, assim como as formas de relações entre os atores (FIANI, 2014). No mesmo sentido, Gomide e Pires (2014) apontam que as Capacidades Estatais e seus desdobramentos para as políticas públicas têm dois componentes: o técnico-administrativo e o político. No primeiro estão as competências dos agentes do Estado em produzir ações coordenadas e orientadas para a produção de resultados. O segundo componente relaciona as habilidades em expandir os canais de interlocução, negociação com os diversos atores sociais, solucionando conflitos, barrando a captura por interesses específicos, promovendo a legitimidade da ação estatal por meio da mobilização da sociedade e da articulação e compatibilização de interesses diversos em torno de plataformas comuns.

Ainda em Gomide e Pires (2014), verifica-se a seleção de oito exemplos de políticas públicas em execução³² que trazem em seus arranjos institucionais o desafio de compatibilizar interesses diversos em plataformas comuns e dotar o Estado de capacidades para executá-las. Dentre esses exemplos está o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), uma política pública voltada à construção de um novo mercado articulando interesses públicos e privados, a partir de tecnologia em energia renovável, o biodiesel, que busca, ainda, promover o desenvolvimento regional e a inclusão social. A próxima seção relaciona os principais achados da discussão apresentada nas seções anteriores, encaminhando, assim, as conclusões e os argumentos e referências sustentam a análise proposta por essa tese.

1.4 Considerações finais

Os estudos e considerações sobre a produção e uso de energias renováveis têm seus resultados no indicativo de perspectivas limitadas na superação ou até mitigação da participação do enraizado modelo fóssil presente nas atividades econômicas. Os obstáculos para as tecnologias verdes ou renováveis no fornecimento de energia mostram-se em múltiplos campos, tanto naqueles relacionados à dependência de caminho da tecnologia fóssil dominante que se retroalimenta, quanto no longo e incerto caminho a ser percorrido pelas

³² Programa Minha Casa, Minha Vida; Programa de Integração da Bacia do Rio São Francisco; Projeto da Usina Hidrelétrica de Belo Monte; Programa de Revitalização da Indústria Naval; Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel; Plano Brasil Maior; Programa Bolsa Família e Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego.

tecnologias renováveis. Da mesma forma, as observações e apontamentos de estudos sobre o clima, poluição, contaminação e muitos outros aspectos ligados à relação sociedade e meio ambiente colocam em evidência a necessidade de mudança. No mesmo caminho, os indicativos da realidade social em determinadas regiões expõem os resultados de modelos políticos, sociais e econômicos insuficientes do ponto de vista inclusivo.

Esse complexo emaranhado tem na participação do Estado um elemento de destaque. Tanto assim que a formulação e execução de políticas públicas para incentivo à produção e uso das energias renováveis são colocadas como um instrumento fundamental para o desenvolvimento dessas tecnologias e de seus mercados no mundo. A preocupação com o papel do Estado e sua capacidade de relação com a iniciativa privada para induzir a criação de novos produtos, processos e mercados, e de formular e executar políticas públicas estratégicas para a sociedade está na construção dos argumentos que evidenciam o Estado Empreendedor e as Capacidades Estatais.

Na construção dos argumentos das duas abordagens, há referências, de um lado, ao neoliberalismo e à ideia de que quanto menor a participação do Estado melhor será o desempenho dos mercados e dos indicadores socioeconômicos e, de outro, a fé utópica de que o Estado é a solução para a promoção do desenvolvimento. Da mesma forma, para ambas abordagens, o papel do Estado não se restringe às atividades típicas da iniciativa pública, como educação e saúde, ou à correção das falhas de mercado. A visão ampliada, coloca o Estado como um ator importante na construção de novos mercados pautados em novas tecnologias e no desenvolvimento socioeconômico sustentável em nível local, regional e nacional, assim como no âmbito dos acordos e pactos internacionais.

Além da discussão sobre questões recentes da economia mundial e das teorias do desenvolvimento, é possível apontar os precedentes ou a base de discussão. Para o Estado Empreendedor, aquele capaz de manter investimentos em C&T, assumir riscos e abrir espaço para a atuação da iniciativa privada, a escola evolucionária fornece a visão da inovação em produtos e processos conformando novos mercados, induzindo a concorrência e provocando o desenvolvimento econômico, num processo marcado pelo avanço da tecnologia em suas várias formas – rotinas, máquinas, conhecimentos e outros – e, pautado pela ação de vários atores e instituições – organizações de pesquisa, governos, universidades, empresas, e outros – que formam os sistemas de inovação.

As Capacidades Estatais e suas múltiplas dimensões compõem um conjunto de instrumentos e instituições que dotam o Estado para implementar políticas públicas em várias áreas estratégicas. Nesse conjunto estão as dimensões contidas na estrutura burocrática estatal

e nos canais de conexão com a sociedade, não só para mediar a interação com a iniciativa privada, mas também, para legitimar políticas públicas junto à sociedade e seus vários segmentos. A capacidade de ação do Estado distinta em cada país, construída ao longo do tempo e a partir de referências do ambiente institucional e cultural, abre espaço para a chamada capacidade comparada ao analisar as Capacidades Estatais dos países em determinadas áreas estratégicas, como as políticas de inovação e de infraestrutura energética. Essas políticas podem produzir resultados que de fato promovam o desenvolvimento de setores estratégicos alinhados a determinados objetivos inseridos em um contexto socialmente legítimo – Estado Desenvolvimentista; porém, também pode beneficiar determinados segmentos sociais limitando o retorno à sociedade – Estado Predador, conforme apresenta o Quadro 1.

Quadro 1 Relação entre o Estado Empreendedor e as Capacidades Estatais

	<ul style="list-style-type: none"> • Construções teóricas sobre o desenvolvimento e o papel do Estado com a visão de que tanto o mercado quanto o Estado são instrumentos imperfeitos na promoção do desenvolvimento. • Ênfase na interação entre iniciativa pública e privada com resultados compartilhados no atendimento de interesses distintos em conexão com a sociedade 	
	Estado Empreendedor	Capacidades Estatais
Precedentes	<ul style="list-style-type: none"> - Economia Evolucionária - Inovação em produtos e processos - Desenvolvimento tecnológico - Sistemas de inovação 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento (sustentabilidade) - Conexão com a sociedade - Legitimidade e ação positiva
Estado Iniciativa Pública	<ul style="list-style-type: none"> - Ambiente: risco e incerteza do desenvolvimento tecnológico - Assume riscos e oferece oportunidade para a inovação - Investimento de longo prazo em C&T e P&D 	<ul style="list-style-type: none"> - Múltiplas dimensões (administrativa, fiscal, coercitiva, relacional, entre outras) - Habilidade de implementar formas variadas de políticas públicas - Capacidades em segmentos estratégicos - Desenvolvimentista – Predador
Empresas Iniciativa Privada	<ul style="list-style-type: none"> - Pouco dispostas a correr os riscos do processo de inovação - Inovam em produtos e processos organizacionais e operacionais - Compartilham custos e benefícios (Ecossistema de inovação simbiótico) 	<ul style="list-style-type: none"> - Importantes na execução da política pública - Interesses próprios associados aos objetivos das políticas instituídas - Estratégias para adaptação aos estímulos colocados pelo Estado

Fonte: Elaboração própria

Nas duas discussões, o papel do Estado é destacado. De um lado, como empreendedor ao assumir riscos e manter investimentos em C&T e P&D de longo prazo e oferecer oportunidades às empresas, assim como para instrumentalizar ou fomentar sistemas de inovação simbióticos. De outro, ao ser capaz de formatar e implementar políticas públicas com objetivos estratégicos e promover o desenvolvimento econômico com inclusão social.

Assim, para empreender, o Estado precisa ser capaz de fazer variadas formas de política e, ao mesmo tempo, estar conectado com a sociedade. Essa conexão forma-se por canais distintos voltados à interação com a iniciativa privada e a inovação em produtos e processos, viabilizando novos mercados, quando as empresas acessam as oportunidades, participando e desenvolvendo suas atividades alinhadas aos instrumentos e objetivos das políticas públicas conectadas às demandas da sociedade.

Nesse sentido, o próximo capítulo explora o contexto internacional e nacional de inserção da produção brasileira de biodiesel e discute a formatação e os resultados do PNPB, uma política pública voltada à implantação de uma energia renovável complementar ao uso do petróleo e que se propõe a enfrentar os riscos e desafios inerentes à criação de um novo mercado, construção de novas tecnologias e promoção do desenvolvimento, portanto, mobilizadora de Capacidades Estatais em um ambiente permeado pelo empreendedorismo do Estado. No capítulo seguinte, o olhar sobre as estratégias e os desdobramentos das ações da Petrobras no contexto do PNPB, procura identificar a movimentação da empresa e os efeitos sobre a produção de biodiesel no Brasil.

CAPÍTULO 2. BIOCOMBUSTÍVEIS: a produção e uso de biodiesel no Brasil

Este capítulo tem por objetivo discutir e analisar a produção de biodiesel no Brasil. A inserção desse biocombustível na matriz energética brasileira vincula-se a um cenário mais amplo que a realidade nacional. Essa observação é tomada como referência na organização do capítulo. Assim, a primeira seção busca explorar o contexto dos biocombustíveis, que contemplam o biodiesel e o etanol, ou seja, bioenergias alinhadas aos usos dos combustíveis líquidos e utilizadas, principalmente, no segmento de transportes, com base em informações quantitativas secundárias, assim como resultados de estudos recentes sobre o tema. A mesma estratégia de discussão é adotada para a segunda seção que trata da produção de biodiesel no mundo, procurando identificar as características da produção e uso desse biocombustível nos principais países produtores. A terceira seção identifica os caminhos traçados pelo Brasil para a formação do mercado de biodiesel; para tanto, trata a estrutura institucional do PNPB. Na sequência, a quarta seção organiza e discute os principais resultados alcançados pelo Programa, por meio da reunião de informações secundárias qualitativas e quantitativas. Na quinta seção são discutidos os resultados da evolução do mercado brasileiro de biodiesel, tomando como referência as opiniões das associações representantes de empresas produtoras de biodiesel reunidas por meio de informações primárias coletadas em entrevistas. Na sequência a sexta seção traz os principais achados e encaminha as conclusões do capítulo.

2.1 Os biocombustíveis: energia renovável nos transportes

A discussão sobre a produção e uso dos biocombustíveis tem suas raízes no contexto das energias renováveis no mundo, como uma pequena parte do amplo universo dominado pelas energias não renováveis. Conforme abordado na primeira seção do Capítulo 2 as fontes fósseis respondem por cerca de 80% da demanda mundial por energia, sendo destaque o consumo de petróleo. O uso dessa fonte de energia fóssil e não renovável está distribuído em quatro atividades, sendo as relacionadas ao transporte o seu principal destino.

Conforme apresenta a Tabela 5, no período entre 1973 e 2013, observa-se aumento na participação dos transportes no consumo mundial de petróleo, passando de 45,4% em 1973 para 63,8% em 2013, ao mesmo tempo em que os usos não energéticos, relacionados à

indústria química, também aumentam passando de 11,6% em 1973 para 16,2% em 2013. Por outro lado, a participação da indústria no consumo de petróleo é reduzida: em 1973 era de 19,9% e em 2013 ficou em 8,4%.

Tabela 5. Consumo de petróleo no mundo, total e por destino, 1973 e 2013

Destino	1973	2013
Transporte	45,4%	63,8%
Indústria	19,9%	8,4%
Uso não energético	11,6%	16,2%
Outros usos ⁽¹⁾	23,1%	11,6%
Total (Mtoe)	2.252	3.716

⁽¹⁾ agricultura, comercial, serviços e residencial

Fonte: IEA (2015b)

Mantendo a comparação entre 1973 e 2013 é possível observar na Tabela 6, abaixo, a participação das fontes de energia nas atividades de transportes e o amplo domínio dos combustíveis derivados do petróleo. Em 1973, os derivados de petróleo, respondiam por 94,4% do consumo mundial de energia nos transportes, em 2013, é possível observar uma pequena redução, ficando em 92,59%. Essa mudança tem relação com a maior participação do gás natural e dos biocombustíveis, quem em 1973 representavam apenas 0,02% do consumo mundial de energia dos transportes e em 2013 chegou a 1,01%.

Tabela 6 Consumo mundial de energia nos transportes⁽¹⁾, total em Mtoe e em percentuais de participação por fonte, 1973 e 2013

Fontes	1973	2013
Petróleo (diesel/gasolina)	94,40%	92,59%
Gás Natural	1,64%	3,75%
Carvão	2,96%	0,13%
Biocombustíveis	0,02%	2,52%
Outras ⁽²⁾	0,98%	1,01%
Total (Mtoe?)	1.081	2.564

⁽¹⁾ Inclui aviação e marinha

⁽²⁾ Inclui geotermal, solar, eólica e calor

Fonte: elaborada a partir de IEA (2015b)

A movimentação observada na participação dos biocombustíveis nos segmentos dos transportes tem, dentre outras, a preocupação com as questões associadas ao aquecimento global e mudanças climáticas, vinculados ao aumento das emissões dos gases de efeito

estufa³³. Essa relação se constrói a partir de indicadores que apontam que nos últimos 27 anos, o total de emissões globais de CO₂ da geração e uso de energia correspondeu ao total emitido em todos os anos anteriores do século XX e o uso dos combustíveis fósseis representa 90% dessas emissões (IEA, 2015c).

Nesse sentido, a busca por tecnologias capazes de mitigar as emissões vem sendo trabalhada tanto do ponto de vista de “limpar” o combustível fóssil, a exemplo de filtros (catalisadores) e do diesel com menor emissão de particulados e de enxofre, quanto da substituição dos derivados de petróleo pelos biocombustíveis, numa relação em que a eficiência energética também é considerada. Apesar da manutenção da ampla participação das fontes fósseis de energia na matriz mundial e da duplicação dos níveis de emissões entre 1973 e 2013³⁴, a participação do petróleo no total das emissões passou de 49,7% para 33,6% (IEA 2015b).

Outro aspecto relevante relaciona os indicadores de participação dos países nos níveis de emissões. De acordo com IEA (2015b), até o final dos anos 1970, os Estados Unidos e os países da União Europeia eram os principais responsáveis pelas emissões de CO₂ no mundo. Já o período de 1980 a 2014, os níveis de emissões aumentam e são compostos em maior participação pelas emissões da China e em menor grau da Rússia, Japão e Índia, assim como pela somatória de outros países que praticamente triplicaram seus níveis de emissões.

Esses indicadores e outros aspectos vêm sendo discutidos desde a década de 1980, quando da criação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e as Conferências das Partes da Convenção (COPs)³⁵, em que são realizadas negociações e definidas metas para redução dos gases de efeito estufa. Dentre os resultados dessas negociações está a criação em 1997, do Protocolo de Kyoto³⁶, um tratado internacional com o objetivo de reduzir as emissões por meio de metas e compromissos assumidos por países desenvolvidos. Os países da União Europeia signatários do acordo adotaram medidas de incentivo à produção e uso dos biocombustíveis, em especial o biodiesel, como um

³³ O efeito estufa pode ser colocado como um processo natural da terra que retém o calor por meio da concentração de gases, especialmente CO₂ dióxido de carbono (maior concentração), CH₄ metano e N₂O óxido nitroso, na atmosfera, mantendo o equilíbrio da temperatura média da Terra. O que vem sendo discutido é o aumento dos níveis de concentração, principalmente, desses gases e da sua relação com o aumento da temperatura média da Terra e de seus desdobramentos nas condições climáticas.

³⁴ Em 1973 as emissões de CO₂ chegaram a 15.515 Mt e em 2013 ficaram em 32.190 Mt (IEA, 2015b).

³⁵ A primeira COP (Conferência das Partes - Clima) foi realizada em Berlim, Alemanha em 1995.

³⁶ Os Estados Unidos, um dos principais emissores mundiais, não aderiram ao protocolo que teve sua validade prorrogada até 2020 após a COP18. Os países em desenvolvimento não receberam metas obrigatórias, mas deveriam realizar ações sustentáveis por meio de instrumentos como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, previsto no Protocolo, que também é acompanhado da Implementação Conjunta e do Comércio de Emissões.

mecanismo para o cumprimento das metas de redução das emissões, contidas nas chamadas Diretivas.

As negociações continuaram e entre grandes expectativas e frustrações, as propostas de redução das emissões continuam colocadas e negociadas, a exemplo da COP21, realizada em 2015, em Paris, quando a União Europeia propôs reduzir em 40% os níveis de emissões registrados em 1990, até 2030. Da mesma forma, os Estados Unidos propuseram reduzir em 28% as emissões de 2005 até 2025, a Rússia indicou a redução em 25% e 30% nos níveis de emissão de 1990 até 2030 e o Brasil apresentou a meta de diminuir as emissões em 37% até 2025 e em 43% até 2030 tendo como base as emissões de 2005 (IEA, 2015b).

Os biocombustíveis, tanto o etanol quanto o biodiesel, constituem um elemento importante no cumprimento dessas propostas compondo a matriz energética das nações como complementares - por meio de percentuais de misturas ou até alternativos, como o etanol e os carros *flex fuel* no Brasil - aos combustíveis derivados de petróleo, gasolina e óleo diesel. Para o IEA (2016), a efetividade do papel dos biocombustíveis nas propostas e acordos realizados após a COP21 de Paris dependerá do alcance das políticas públicas de incentivo aos biocombustíveis, do comportamento dos preços dos combustíveis fósseis, que apresentam tendência de preços baixos até 2017, e da remoção dos subsídios aos combustíveis fósseis. Assim, para cumprir os compromissos assumidos será necessária uma visão holística e de longo prazo com a implementação de medidas políticas de curto para acelerar a transição energética.

Além das questões e propostas atreladas às emissões dos gases de efeito estufa, a segurança energética também é colocada como um elemento importante na formulação e execução das políticas públicas voltadas aos biocombustíveis. A FAO (2008) aponta a necessidade de consideração de alguns pontos fundamentais no incentivo à produção dos biocombustíveis e destaca: (i) a demanda por matérias-primas agrícolas é um elemento a ser considerado nos mercados agrícolas e na agricultura mundial; (ii) o rápido aumento da demanda por matérias-primas para os biocombustíveis pode interferir nos preços e no acesso aos alimentos; (iii) o aumento da demanda por matérias-primas agrícolas pode criar oportunidades para o desenvolvimento rural; (iv) a necessidade de avaliação das consequências dos biocombustíveis no níveis de emissões, considerando a matéria-prima utilizada, o local de produção e uso, a tecnologia de conversão, dentre outros; (v) a consideração da probabilidade de que os biocombustíveis possam suprir apenas parte da demanda mundial dos combustíveis fósseis; (vi) a produção e uso dos biocombustíveis impulsionados pela mistura a combustíveis fósseis e por políticas públicas compostas por

subsídios e intervenções de mercado e (vii) a necessidade de políticas públicas que contemplem aspectos como segurança alimentar e proteção às populações pobres, aproveitamento de oportunidades de desenvolvimento agrícola e rural, garantia da sustentabilidade ambiental e apoio do sistema internacional ao desenvolvimento sustentável dos biocombustíveis, para garantir a sustentabilidade ambiental, social e econômica na produção dos biocombustíveis.

A produção mundial de biocombustíveis impulsionada por políticas públicas formatadas por vários instrumentos vem ampliando seu espaço. O etanol tem maior presença nessa forma de energia renovável que tem como matérias-primas, especialmente, o milho, a cana-de-açúcar e a beterraba. Os Estados Unidos se destacam como principal produtor mundial, com mais de 50 bilhões de m³ produzidos em 2012. O Brasil ocupa a segunda posição, seguido dos países da Europa, assim como de outros países como a China, Tailândia, Austrália e Colômbia, conforme pode ser observado na Tabela 7.

Tabela 7 Produção de biodiesel e etanol, por países, em milhões de m³, 2011 e 2012

Biodiesel	2011	2012	Etanol	2011	2012
Estados Unidos	3.656	3.714	Estados Unidos	52.728	50.810
Brasil	2.673	2.710	Brasil	22.748	23.358
Europa	10.517	9.919	Europa	4.225	3.973
China	852	909	Austrália	319	305
Indonésia	1.800	2.200	China	2.255	2.509
Tailândia	630	900	Índia	365	305
Argentina	2.747	2.780	Tailândia	486	471
Colômbia	522	493	Colômbia	348	493
Outros	1.283	1.402	Outros	3.022	3.087
Total	24.680	25.027	Total	86.497	85.311

Fonte: EIA (2016)

A produção de biodiesel apresenta-se em menor volume e o destaque fica para os países europeus. A maior presença da produção de biodiesel na Europa está relacionada à maior participação de veículos leves de passageiros movidos a diesel³⁷ em relação aos movidos a gasolina, numa proporção que chega a 55% quando consideradas as vendas de veículos novos no ano de 2009, conforme apontam Schipper e Fulton (2013). Além disso, Linares e Pérez-Arriaga (2013) indicam a capacidade dos produtores de biocombustíveis locais e vinculados à agricultura em pressionar os governos e obter garantias e apoio fiscal de longo prazo, assim como o apoio de setores complementares, como as montadoras e

³⁷ No Brasil, a venda de veículos leves de passageiros movidos a diesel é proibida. Essa restrição tem sido alvo de questionamentos tanto contra quanto a favor.

petrolíferas, permitindo o acesso do usuário ao mercado de biocombustíveis. Também os Estados Unidos se mostram importantes no cenário mundial de produção desse biocombustível. Já o Brasil e a Argentina são importantes produtores na América Latina que também conta com a participação da Colômbia. No oriente o destaque fica para a Indonésia, China e Tailândia, conforme pode ser observado na Tabela 7.

O óleo de soja, de colza e de palma são as principais matérias-primas utilizadas na produção mundial de biodiesel e em cada país produtor podem ser observadas particularidades na produção desse biocombustível. A próxima seção procura identificar elementos presentes na produção de biodiesel dos países que se destacam nesse segmento.

2.2 O biodiesel no mundo

Os biocombustíveis são importantes na busca por soluções para problemas com a segurança energética e contra a dependência dos combustíveis fósseis, para redução das emissões dos gases de efeito estufa e para contribuir com o desenvolvimento da agricultura. Esses elementos motivam a formulação de políticas públicas a partir de instrumentos como taxas, subsídios, proteção do mercado, apoio ao desenvolvimento tecnológico e à produção. A combinação desses instrumentos formalizou diferentes políticas nacionais de apoio aos biocombustíveis (DOKU; DI FALCO, 2012).

Nesse sentido, essa seção identifica aspectos institucionais e resultados da produção de biodiesel em países selecionados no contexto da União Europeia, assim como a produção nos Estados Unidos, Argentina e outros países das Américas, África e Ásia.

Para os países da União Europeia a política de inserção de biocombustíveis na matriz energética está ancorada em diretivas que orientam a produção no bloco, ao mesmo tempo em que permitem aos países membros fazer suas escolhas políticas, tecnológicas, econômicas e sociais adequadas aos seus contextos. As diretivas reúnem metas de participação dos biocombustíveis no segmento de transportes, como na Diretiva 30/2003 que apontava a necessidade de participação de 20% até 2020, e depois as Diretivas 28 e 30 de 2009 que definiam a meta de 10% até 2020 ou no mínimo 6% de participação dos biocombustíveis no total de energia consumido pelos combustíveis. Essas ações, conforme aponta Azevedo (2010), têm como motivação a redução da dependência energética, já que a Europa importa parte do petróleo consumido; além disso, a redução das emissões se alinha ao Protocolo de

Kyoto e proporciona oportunidades de desenvolvimento e geração de emprego e renda na agricultura.

No período de 2005 a 2014, a produção europeia de biodiesel apresenta comportamento ascendente. Em 2005 foram produzidos 3 milhões de toneladas, cinco anos depois 9,7 milhões de toneladas e, em 2014, chegou a 23 milhões de toneladas (EBB, 2016). Conforme apresenta a Figura 1, esses totais são construídos a partir da participação de vários países; porém, a Alemanha se destaca como o principal produtor. Nos últimos cinco anos, a Alemanha respondeu, em média por 25% da produção total europeia. O segundo produtor da Europa é a França que incrementou sua produção a partir de 2008, assim como a Itália e a Espanha que nos últimos cinco anos produziram em média 1 milhão de toneladas ao ano. Dentre os países reunidos no grupo “Outros”, o destaque fica para Holanda, que de acordo com EBB (2016), em 2013 produziu 1,3 milhão de toneladas de biodiesel e em 2014 chegou a 2,5 milhões de toneladas.

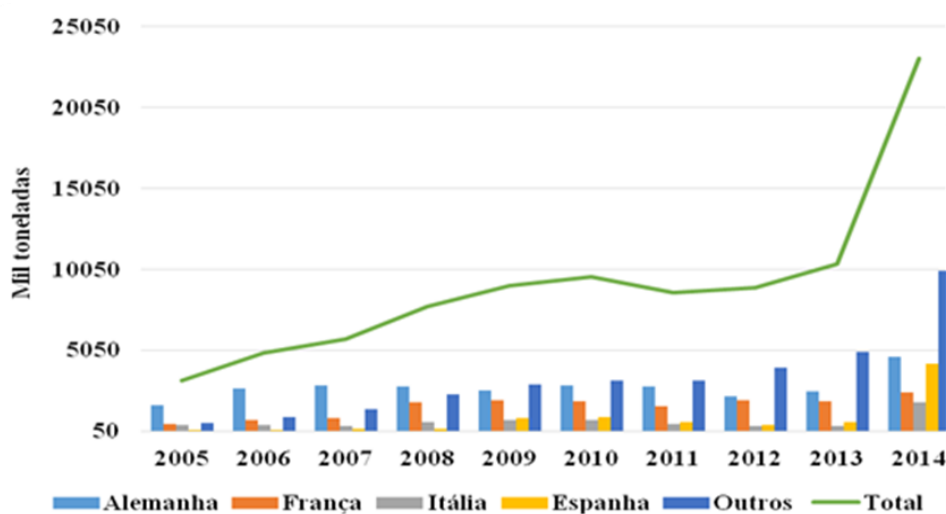


Figura 1 Produção de biodiesel na Europa, por países, em mil toneladas, 2005 a 2014

Fonte: EBB (2016)

Na Alemanha a produção de biodiesel passa a ocupar espaço a partir dos anos 2000 e desde de então vem sendo tratada por meio de políticas de apoio aos biocombustíveis. Em 2004, pouco após a primeira Diretiva da União Europeia, os biocombustíveis são incluídos na lei de impostos do petróleo. A partir desse momento, produção alemã foi sendo profissionalizada, com adoção de tecnologias, definição de padrões de qualidade na produção

e no uso por meio de testes em caminhões, veículos e máquinas agrícolas³⁸. Em 2006 foi implementada a *Energy Tax Law* com o objetivo de equiparar os impostos da produção do óleo vegetal e do biodiesel nos mesmos níveis dos impostos do petróleo e, em 2007, são estabelecidas as quotas de mistura do biodiesel e do etanol nos combustíveis derivados de petróleo³⁹. Em 2009 o governo alemão implementa a *Biofuel Sustainability Ordinance*, que estabelece indicadores de redução das emissões envolvendo desde a produção agrícola, com destaque para a colza e canola, até o uso do biocombustível, assim como boas práticas e certificações (KAUP; SELBMANN, 2013).

Lima et al. (2008) destacam ainda o bem estabelecido parque de usinas produtoras que atente às várias regiões da Alemanha e o sistema de distribuição que inclui três formas: biodiesel em mistura (5%) ao diesel; frotas dedicadas e cativas; e vendas de biodiesel puro (B100).

Em 2008, o governo francês determinou que os biocombustíveis participariam de 5,75% do total de combustíveis líquidos consumido; em 2010 passaria para 7% e, em 2015, seria de 10%. Para atingir esses objetivos foram construídas quinze usinas de biodiesel, somadas às cinco em operação no momento e seis de etanol com mais 6 já implantadas, em empreendimentos capazes de gerar mais de 30 mil novos empregos e a produção de mais de 2 milhões de hectares em oleaginosas (LIMA et al., 2008). Outra característica da produção francesa de biodiesel é a formação de grandes *filières*, cadeias de produção, em que os produtores de oleaginosas, por meio de cooperativas, associações e federações, também participam da produção de biodiesel, a exemplo da *Diester Industrie*, associada ao *Pôle Végétal de Sofiprotéol*, vinculada à *Fédération Française des Producteurs d'Oléagineux et de Protéagineux (FOP)*.

A Itália se destaca no domínio da tecnologia de produção do biodiesel com parcerias na instalação de usinas de biodiesel nos Estados Unidos e no Brasil (AZEVEDO, 2010). Além disso, em meados dos anos 2000 iniciou a implantação de legislação específica para a produção e uso dos biocombustíveis, como as leis de incentivo e regulação da produção agrícola de matérias-primas para energia e do estabelecimento de critérios para a implementação e regulamentação das misturas obrigatórias dos biocombustíveis aos derivados de petróleo, estabelecido em 7% para biodiesel. Verifica-se, ainda, preocupação com os resultados da produção de determinadas matérias-primas destinadas ao biodiesel, a exemplo

³⁸ Cabe destacar que em 1999 foi criado o *Working Group Quality Management Biodiesel*.

³⁹ Segundo Lima et al. (2008), a política Alemã de incentivos fiscais tornou o biodiesel mais barato que o diesel derivado do petróleo, uma diferença de US\$ 0,07.

do estudo de Spinelli et al. (2013), que trata da análise do ciclo de produção do girassol, voltada ao biodiesel.

Na Espanha, o terceiro país na produção europeia de biodiesel, a produção mostra-se crescente, como aumento em torno de 43% entre 2009 e 2010. Também está em expansão a capacidade de produção instalada, uma situação motivada pelas Diretivas da União Europeia e pela participação de 6,5%, a partir de 2012, dos biocombustíveis no consumo de energia do segmento de transportes. Para o biodiesel, as misturas comercializadas são de 10%, 20% e 30% e estão isentas dos impostos aplicados aos derivados de petróleo, assim como há isenção para a instalação e funcionamento das usinas, apoio ao desenvolvimento tecnológico e isenção na importação de biodiesel dos Estados Unidos e da Argentina. A produção de biodiesel na Espanha conta com a participação de vários óleos vegetais, dependendo da região, porém o girassol é a principal matéria-prima utilizada (SERRA; GIL, 2012).

A produção de biodiesel nos países membros da União Europeia passa por discussões em que são colocadas as possibilidades de substituição gradual dos biocombustíveis provenientes de matérias-primas destinadas à alimentação pelos biocombustíveis avançados produzidos a partir de resíduos agrícolas, industriais e urbanos que não concorrem com aqueles orientados para a produção de alimentos. Essa pauta que insere o apoio aos biocombustíveis avançados está permeada por argumentos da indústria europeia de biodiesel que reconhece os limites para o crescimento da produção do biocombustível atrelado aos sistemas alimentares. Também evidenciam as vantagens do biodiesel na redução das emissões e suas contribuições para o desenvolvimento rural e para a segurança alimentar por meio da produção de proteínas com o farelo, produto da extração do óleo e a importância dos investimentos já realizados por essa indústria para o desenvolvimento dos biocombustíveis avançados (EBB, 2016a). Dessa forma, espera-se que em 2017 sejam estabelecidas novas estratégias para a descarbonização dos transportes da União Europeia nas quais a descontinuidade do sistema de produção atual do biodiesel está sendo analisada em meio à necessidade de estudos sobre os impactos para os produtores (EBB, 2016b) e à tendência de mudança do posicionamento do consumidor, mais favorável à descarbonização da geração de eletricidade acompanhada do uso de veículos elétricos, conforme pode ser observado em IEA (2016).

Os Estados Unidos, o maior consumidor de petróleo do mundo, aposta nos biocombustíveis para reduzir a dependência das importações de petróleo, reduzir as emissões

e beneficiar os produtores rurais dependentes de subsídios estatais⁴⁰. Nesse contexto, a produção de biodiesel estadunidense é crescente e ocorre por meio de mais de 100 usinas e mil postos distribuídos por todo o país. Os incentivos fiscais também estão presentes com US\$ 1,00 para o galão de biodiesel produzido a partir de óleo vegetal ou gordura animal e de US\$ 0,50 por galão de biodiesel produzido a partir de óleo residual (LIMA, et al. 2008). Em 2015, o país produziu 7,8 milhões de m³ de biodiesel e a soja respondeu por 60% desse total (EIA, 2016).

A Argentina, um dos principais produtores mundiais de soja, iniciou sua produção de biodiesel nos anos 2000, motivada, principalmente, por: aumento dos preços internacionais do biodiesel; alta competitividade da sua indústria de óleos; atrativo, mas não suficiente, mercado europeu; aumento da produção de óleo; aumento da demanda interna por diesel importando; e a legislação de apoio a promoção dos biocombustíveis produzidos por pequenas e médias empresas. A demanda doméstica por biodiesel está vinculada ao percentual de mistura de 10%, o restante da produção visa o mercado externo, principalmente o europeu, alinhando, assim, seus parâmetros de qualidade aos padrões externos (TIMILSINA et al., 2013). De acordo com MEM (2016), em 2014 a Argentina produziu 2,6 milhões de toneladas, sendo exportadas 1,6 milhão de toneladas, que correspondem a 62% do total produzido.

A produção colombiana de biodiesel tem no óleo de palma a principal matéria-prima, sendo complementada por outros óleos como de algodão, amendoim e soja e, ainda em desenvolvimento, o pinhão-manso poderá ser utilizado. O óleo de palma tem alto rendimento e vem sendo explorado em 12 regiões colombianas. Assim como nos demais países, a Colômbia também implementou políticas públicas de apoio aos biocombustíveis, por meio de incentivos fiscais e de proteção da produção e comercialização, além da implantação de zonas francas para projetos agroindústrias em biocombustíveis para exportação (VALENCIA; CARDONA, 2014).

Os programas chineses de apoio aos biocombustíveis estão sendo preparados para resultados no longo prazo tanto para a produção de etanol quanto de biodiesel. Para o biodiesel estão envolvidas empresas estatais como a *China National Offshore Oil Corporation*, porém a produção é realizada principalmente por empresas privadas que utilizam óleos residuais como matéria-prima – o consumo de óleo na culinária chinesa foi de

⁴⁰ Figueira e Burnquist (2006) destacam a sanção, em 2005, da *Energy Policy Act* que estabelece o programa de combustíveis renováveis e prevê a adição de etanol e biodiesel nos combustíveis derivados de petróleo ou consumo direto.

2,8 milhões de toneladas em 2010. A capacidade de produção do biodiesel fica em torno de 2 milhões de toneladas ao ano, por meio de tecnologias avançadas, como o processo de catálise enzimática. Cabe ainda destacar que existem várias possibilidades em relação às matérias-primas: seriam mais de 20 oleaginosas, porém, o pinhão-manso e as algas figuram como promissoras para determinadas regiões do país (YAFEN, et al., 2012 e CHANG, 2012).

Ainda no continente Asiático, a Indonésia se destaca com a produção de biodiesel de óleo de palma e de programa de produção e uso que prevê a mistura até 20% ao diesel. Na mesma composição está a Malásia que implantou sua política de biocombustíveis em 2006 para mistura de 5% ao diesel e busca matérias-primas alternativas à palma. Nas Américas, o Canadá mantém programa de redução de impostos em 4% para o uso de biocombustíveis e indica a mistura de 20% de biodiesel, maior parte importada, nas frotas de ônibus; Peru e México com apostas no pinhão-manso, assim como na Índia (LIMA, et al., 2008; MOHD et al., 2013; QUINTERO et al., 2012; SOTO et al., 2015).

Apresentado o panorama mundial de produção de biodiesel por meio da identificação de características dos principais países produtores, a próxima seção destaca o caso brasileiro e identifica e discute os instrumentos criados junto ao PNPB para a promoção deste biocombustível no país.

2.3 O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

Para tratar da estrutura institucional do PNPB foram trabalhadas informações secundárias coletadas em Leis, Resoluções e Decretos que tratam dos instrumentos e componentes do PNPB. Além disso, foram reunidos os resultados de estudos publicados, realizados ao longo da última década, que tratam da discussão e análise dos instrumentos do PNPB.

As análises apontam que as discussões e ações para inserção do biodiesel na matriz energética brasileira são reforçadas na década de 1980, por meio do Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Próleo), que tinha dentre outros objetivos implementar a mistura de até 30% de óleo vegetal ao diesel e incentivar o desenvolvimento tecnológico para promover a produção de óleos vegetais em diferentes regiões do país para substituir o diesel. Nesse momento, a soja era a oleaginosa de maior potencial para cumprir a meta de produzir 1,6 milhões m³ de óleo, porém, o amendoim, a colza, o girassol e o dendê também eram considerados. Além do Próleo, o Programa

Nacional de Alternativas Energéticas Renováveis de Origem Vegetal levou à criação do Programa de Óleos Vegetais (OVEG), que buscava a viabilidade técnica do uso de misturas para motores a diesel com a participação das montadoras, técnicos de órgãos federais, processadoras de óleo vegetal, institutos de pesquisa e transportadoras. Apesar das iniciativas, a retomada da estabilidade nos preços do petróleo e a falta de certeza na viabilidade econômica diluíram essas ações (BRUM et al., 2014).

O biodiesel volta efetivamente à agenda das políticas energéticas no final dos anos 1990 e início dos anos 2000, quando da organização de grupos de estudos sobre o biocombustível. Em 2002 foi lançado o Programa Brasileiro de Biodiesel (ProBiodiesel) sob a coordenação do então Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e com a participação de especialistas e organizações interessadas que formavam a Rede Brasileira de Biodiesel. Nesse momento, os principais argumentos motivadores do programa eram: a diminuição da dependência dos derivados do petróleo; a criação de novos mercados para oleaginosas, em particular para a soja; o crescimento da demanda global por combustíveis alternativos; e a redução das emissões de gás carbônico. O mercado do novo combustível representava um mercado alternativo que dizia respeito aos diferentes interesses da cadeia de soja. Era uma possibilidade de ampliar ainda mais a produção da oleaginosa e a exportação de farelo e, ao mesmo tempo, encontrar novo mercado, mais valorizado, para o óleo de soja. A indústria automobilística, por sua vez, o encarou como uma diferenciação cujo apelo estava no respeito ao meio ambiente, sem que isso a obrigasse a alterar sua rota tecnológica (FLEXOR et al., 2011).

Em 2002, o ProBiodiesel que, de acordo com Pedroti (2011), recebeu baixa prioridade de tal modo que seus objetivos e ações não ultrapassaram aqueles relacionados à dimensão tecnológica; ficando seus processos analítico e decisório restritos à participação ativa da comunidade científica e acadêmica, foi reformulado e incorporada à questão energética a inclusão social⁴¹. Com o objetivo de reformulação do Programa foi instituído em julho de 2003, por meio de Decreto, o Grupo de Trabalho Interministerial, no âmbito da Casa Civil da Presidência da República para analisar a viabilidade da produção e uso de biodiesel no Brasil. Essa ação contou com a participação de representantes de organizações públicas e privadas ligadas aos vários elos da cadeia de produção, desde a produção agrícola até o consumidor final. No final de 2003 foi estabelecida a estrutura gestora do PNPB com a instituição da Comissão Executiva Interministerial com um Grupo Gestor, como unidade executora. As

⁴¹ Brum et al. (2014) também destacam a inspiração nos programas europeus, especialmente o alemão e o estadunidense de produção de biodiesel, como elemento incentivador do programa brasileiro.

ações concentraram-se no estabelecimento do marco regulatório para a produção considerando: percentuais de mistura de biodiesel no diesel; definição de modelo tributário; especificações físico-químicas; formas de fiscalização e comercialização; mecanismos de promoção da inclusão social; formas de financiamento e incentivo ao desenvolvimento tecnológico. Em março de 2004 foi aprovado o plano de trabalho para nortear as ações do PNPB e em dezembro do mesmo ano foi lançado o Marco Regulatório que estabeleceu as condições legais para a introdução do biodiesel na Matriz Energética Brasileira⁴². O PNPB tem como objetivo *implantar a produção e o uso de biodiesel no Brasil de forma sustentável, promovendo a inclusão social, garantindo preços competitivos, qualidade, suprimento e produção a partir de diferentes fontes oleaginosas em regiões diversas* (MME, 2016).

Em 2005 são iniciadas as ações contidas no PNPB no cumprimento à Lei nº 11.097/2005⁴³ que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira por meio da mistura óleo diesel-biodiesel (BX). Inicialmente, o percentual de mistura ficou em 2% (B2), trabalhada de forma facultativa e programada para, após oito anos, chegar a 5% (B5) de mistura ao diesel consumido no Brasil. Nesse momento, conforme Campos e Carmélio (2008), a escala de produção necessária para a mistura tinha na soja a oleaginosa capaz de dar início às atividades e com a indução do mercado e da infraestrutura de produção por meio dos instrumentos previstos no PNPB, outras oleaginosas ocupariam espaço, especialmente aquelas produzidas pela agricultura familiar, o que também proporcionaria a distribuição regional da produção.

As projeções iniciais e a efetiva execução do programa foram trilhando um caminho distinto. Tanto assim que, em 2008, a mistura de 2% tornou-se obrigatória e já em 2009, passou para 4% (B4) e para 5% (B5) em 2010. Esse percentual permaneceu até julho de 2014 quando passou para 6% (B6) e em novembro do mesmo ano para 7% (B7)⁴⁴. Em março de 2016 foi sancionada a Lei nº 13.263 que prevê a adição de 8% (B8) em doze meses, 9% (B9) em 24 meses de 10% (B10) em 36 meses, desde que testes e ensaios em motores validem esses percentuais de mistura podendo chegando até 15% por autorização do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). Além disso, a legislação atual prevê a adição

⁴² Para maiores detalhes sobre a formação dos grupos de trabalho, das discussões e dos processos de decisão ver Pedroti (2011).

⁴³ A lei também ampliou a competência administrativa da ANP, que passou, desde então, a denominar-se Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

⁴⁴ A partir da Lei 13.033/2014, que altera a Lei 11.097/2005, os percentuais de mistura passam a ser estabelecidos pela ANP. A Lei também determina que o biodiesel necessário à adição obrigatória ao óleo diesel deverá ser fabricado preferencialmente a partir de matérias-primas produzidas pela agricultura familiar, e caberá ao Poder Executivo federal estabelecer mecanismos para assegurar sua participação prioritária na comercialização no mercado interno.

voluntária de biodiesel ao diesel em quantidade superior ao percentual obrigatório e o uso voluntário da mistura no transporte público, ferroviário, navegação, extração mineral, geração de energia elétrica, tratores e outros.

Para desenvolver a produção de biodiesel e alcançar os objetivos do PNPB, foram criados vários instrumentos articulando incentivos e regras de produção e comercialização. Dentre esses instrumentos está o financiamento das atividades de produção por meio do Programa de Financiamento a Investimentos em Biodiesel⁴⁵, executado junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) a outras instituições financeiras, com o objetivo de apoiar investimentos em todas as fases da produção de biodiesel: agrícola; produção de óleo bruto e de biodiesel; armazenamento; logística; aquisição de máquinas e equipamentos homologados; e beneficiamento de coprodutos e subprodutos do biodiesel. Além do apoio financeiro, foram trabalhados incentivos fiscais organizados a partir da diferenciação entre regiões e matérias-primas utilizadas, com destaque para tributos federais como PIS/COFINS, Região Norte e, especialmente a Região Nordeste, e a mamona como a principal oleaginosa produzida pela agricultura familiar nordestina.

A comercialização, em mercado regulado, está pautada na adoção do modelo de leilões realizados pela ANP de acordo com parâmetros estabelecidos pela Agência. Desde a inserção do biodiesel na matriz energética brasileira, a ANP também assumiu a atribuição de regular e fiscalizar as atividades relativas à produção, controle de qualidade, distribuição, revenda e comercialização do biodiesel e da mistura BX. Nessa etapa, conforme discute Pezzo (2009), inicialmente a Petrobras comprava o biodiesel ofertado e vendia o direito de compra para as distribuidoras de diesel a partir de novos leilões⁴⁶. Atualmente, a Petrobras continua a arrematar os volumes de biodiesel ofertados nos leilões, porém as distribuidoras participam da fase de escolha dos lotes de oferta de biodiesel pelas usinas produtoras; em seguida, é realizado pela Petrobras um novo leilão com novos preços para cada oferta que será arremata pelas distribuidoras de diesel. Dessa forma, a Petrobras continua intermediando as compras de biodiesel nos leilões, porém as distribuidoras participam das escolhas e levam em conta outros elementos além do preço do produto (BIODIESELBR, 2012). Cabe ainda destacar que em 2014 a Petrobras, por meio da sua subsidiária BR Distribuidora, respondeu por 39% das vendas de diesel no Brasil, seguida da Ipiranga com 22% e da Raízen com 14% (ANP, 2015).

⁴⁵ Conforme Resolução BNDES Nº 1.135/2004 que aprova o Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel no âmbito do Programa de Produção e Uso do Biodiesel como Fonte Alternativa de Energia.

⁴⁶ Cabe destacar que, segundo Salomão (2013), em 2004 a Petrobras era responsável por 90% do refino de diesel. E ainda, que a ANP editou normas de especificação do biodiesel e da mistura, promoveu a adaptação das normas regulatórias e já realizou 50 leilões de compra tendo a Petrobras como reguladora dos estoques.

Todos os instrumentos de incentivos financeiros e fiscais, assim como os leilões, estão vinculados à busca por promover a inclusão social e o desenvolvimento regional tem como instrumento o Selo Combustível Social⁴⁷, ação executada pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA) como um componente de identificação concedido ao produtor de biodiesel que adquire percentual mínimo⁴⁸ de matéria-prima de agricultores familiares enquadrados, por meio da Declaração de Aptidão (DAP), no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF)⁴⁹. Para tanto, o produtor de biodiesel deve firmar contratos de compra e venda de matérias-primas com esses agricultores familiares ou com organizações que os representem, assegurando capacitação e assistência técnica na produção agrícola. Ao produtor de biodiesel certificado é reservado o acesso à redução de alíquotas tributárias de acordo com a matéria-prima e região, participação diferenciada nos leilões de compra, na parcela prioritária de 80% do total e também dos incentivos financeiros à produção. Em março de 2016, das 52 usinas autorizadas para operação pela ANP, 41 usinas possuíam o Selo (MDA, 2016).

O apoio ao desenvolvimento tecnológico está na criação da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), com o objetivo de articular os diversos atores envolvidos na pesquisa e produção de biodiesel, visando a convergência de esforços e otimização de investimentos, assim como a identificação e solução de problemas tecnológicos organizados em cinco temas: agricultura; armazenamento; caracterização e controle de qualidade; coprodutos e produção, sendo os temas da agricultura coordenados pela EMBRAPA. Além disso, conforme discute Santos (2015), há o financiamento de projetos, com destaque aos vinculados ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (FNDCT), ao Fundo Setorial de Energia (CT-Energia) e ao Fundo Setorial do Agronegócio (CT-AGRO)⁵⁰, que no período de 1999 a 2012 abrigou a maior parte dos projetos de pesquisa e apoio à infraestrutura em energias renováveis, com destaque para as pesquisas com matérias-primas e compreensão dos impactos do etanol e do biodiesel, principalmente nos processos produtivos da fase agrícola.

Cabe ainda destacar a constituição de colegiados e representações, como a Câmara Setorial de Oleaginosas e Biodiesel, criada em 2006, junto ao Ministério de Agricultura,

⁴⁷ Criado pelo Decreto 5.297 de 06 de dezembro de 2004 e trabalhado junto ao Departamento Geração de Renda e Agregação de Valor (DGRAV) do MDA.

⁴⁸ Portaria MDA, nº 337 de 2015. O percentual mínimo de aquisições de matéria-prima do agricultor familiar é de 15% provenientes das regiões Norte e Centro-Oeste; 30% Sudeste, Nordeste e Semiárido; e 40% Sul.

⁴⁹ O programa financia projetos individuais ou coletivos, que gerem renda aos agricultores familiares e assentados da reforma agrária.

⁵⁰ Cabe destacar ainda o financiamento a partir das Fundações Estaduais de Apoio à Pesquisa, a exemplo da FAPEMIG, em Minas Gerais e da FAPESP, em São Paulo.

Pecuária e Abastecimento (MAPA), que conta com 45 instituições dos diversos segmentos da cadeia de produção, órgãos governamentais, associações, federações, entre outras. A Câmara tem o objetivo de atuar como foro consultivo na identificação de oportunidades ao desenvolvimento da cadeia produtiva da soja e outras plantas oleaginosas, articulando agentes públicos e privados, definindo ações prioritárias de interesse comum visando a produção de biodiesel. Também a Frente Parlamentar Mista do Biodiesel (FrenteBio), criada em 2011, que conta com a participação de 235 parlamentares do Senado Federal e da Câmara Federal de Deputados; e ainda, as associações representativas das empresas produtoras de biodiesel que em sua maioria estão vinculadas à agroindústria da soja e da carne bovina: Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil (APROBIO), Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais (ABIOVE) e União Brasileira de Biodiesel e Bioquerosene (UBRABIO).

Os instrumentos formatados no PNPB, seu lançamento e os objetivos e premissas estabelecidos envolveram a construção de um ambiente de expectativas pautado na ampla divulgação na mídia (AZEVEDO, 2010) de uma política de governo para inclusão social e desenvolvimento regional, com recorte na Região Nordeste, historicamente carente por soluções e foco de políticas públicas vinculadas a esses objetivos, em bases que vão ao encontro da realidade nordestina, que abriga 50% da agricultura familiar brasileira e praticamente 100% da produção brasileira de mamona (EMBRAPA, 2016; CONAB, 2016).

Após a divulgação da estrutura do programa, suas condições de implementação e seus objetivos, estudos técnicos e acadêmicos foram sendo divulgados, assim como artigos publicados em várias mídias. Dentre essas discussões estão trabalhos como de Magalhães e Abramovay (2007) que observaram a iniciativa do PNPB em incentivar relações político-culturais entre atores que não pertencem ao mesmo universo econômico – as usinas de biodiesel e os agricultores familiares, objetivando gerar renda, integrar a produção de alimentos e energia, diversificar matérias-primas para a produção de biodiesel e garantir a integridade ecológica das regiões produtoras. Nessa abordagem os autores indicavam três aspectos que poderiam comprometer a proposta do PNPB: a ausência de indicações de que matérias-primas como mamona, canola, pinhão-manso e outras realmente poderiam ser integradas de forma significativa à produção de biodiesel; risco de que os segmentos mais prósperos entre os agricultores familiares conseguissem aproveitar a oportunidade colocada e; a falta do conteúdo ambiental vinculado ao Selo Combustível Social.

Considerando as condições da Região Nordeste, especialmente as do Semiárido, Garcia (2007) e Garcia e Romeiro (2010) destacaram características das condições dos agricultores e da região, dentre elas, o baixo nível educacional e de qualificação técnica, a

carência de capital para investimentos e sistemas de produção de baixo nível tecnológico, assim como o perfil do solo e do clima da região. A reversão desse quadro exigiria a articulação de ações de longo prazo dos governos federal, estadual e municipal, especialmente no que se refere ao desenvolvimento tecnológico e a qualificação do produtor. Essas ações também precisariam envolver os produtores industriais e suas interações com os agricultores e entidades representativas, assim como fiscalização no cumprimento das regras previstas em políticas públicas, políticas de preços mínimos e o desenvolvimento de pesquisas com oleaginosas potencialmente adequadas ao ambiente produtivo da região.

Buainain e Batalha (2007) colocaram em análise os elevados custos de produção do biodiesel e que sua viabilidade econômica em relação ao diesel, derivado de petróleo, seria possível se o barril desse combustível fóssil ficasse em 60 dólares, sendo necessários subsídios à produção, assim como investimentos em tecnologias agrícolas, selecionando as plantas mais aptas e de produção industrial a fim de reduzir os custos. Além disso, os autores também levantam questões sobre o real potencial da agricultura familiar como fornecedora de matéria-prima, especialmente, a localizada nas regiões Norte e Nordeste, não só pelos custos de distribuição e logística dos insumos e do biodiesel, mas também pela ausência de mecanismos no PNPB que efetivamente promovessem a gestão integrada da agricultura família, apontando a necessidade de revisão dos instrumentos do programa.

Em estudo realizado nos anos de 2008 e 2009, por César e Batalha (2011), por meio de entrevistas junto aos vários atores que compõem a cadeia de produção da mamona ou da ricinoquímica, os resultados apontaram a preocupação com as restrições técnicas da viscosidade do biodiesel de mamona, assim como o custo do óleo de mamona, um dos mais caros em comparação com as demais oleaginosas e a limitação dos incentivos oferecidos, incapazes de atrair os produtores.

As considerações sobre a oferta de óleo vegetal e sua distribuição regional está em Osaki e Batalha (2008) ao apontarem que a infraestrutura responsável pela oferta de óleo vegetal no Brasil concentra-se na Região Centro-Oeste, a qual teria capacidade para atender a mistura B42 (42% de biodiesel ao diesel) e, em posição contrária, está a Região Norte com garantia de abastecimento apenas para o B2 (2% de mistura ao diesel).

Os resultados dos estudos acima considerados trazem questionamentos sobre a execução do PNPB a partir dos mecanismos estabelecidos. Assim, as discussões identificam as dificuldades e limites no atendimento do que foi proposto, mesmo tendo um curto horizonte de vigência do programa. Essas dificuldades são pontuadas em pelo menos três temas que se entrelaçam: regional, comercial e tecnológico. Para a questão regional e, por

consequência, as características da agricultura familiar, o destaque fica para o Nordeste e sua agricultura caracterizada pelo limitado acesso a recursos financeiros, tecnológicos e educacionais que constituem uma base incapaz de absorver as possibilidades ofertadas pelo PNPB sem que outras ações, de diversas naturezas, sejam implementadas. Por outro lado, a Região Sul abriga a agricultura familiar detentora desse capital aplicado à soja. O tema comercial tem relação com a oferta de matéria-prima, seus custos de produção, de processamento e de distribuição, em que a produção descentralizada seria o melhor caminho; porém, a escala necessária para a produção sustentável economicamente de biodiesel é alta e se torna, portanto, concentrada nas regiões produtoras de soja. O terceiro tema expõe o desenvolvimento tecnológico de oleaginosas alternativas à soja, dentre elas culturas pouco conhecidas como o pinhão-manso e a canola, além da mamona e do girassol, como solução para a inclusão da agricultura familiar do Nordeste e para a distribuição regional da produção.

Em outro eixo de estudos, estão trabalhos voltados para a análises do desenho institucional do PNPB com ênfase nas áreas que essa ampla e complexa política tenta articular. Dentre eles está o trabalho de Pedroti (2013), que coloca o PNPB como uma política pública do novo desenvolvimentismo, que exigiu uma complexa engenharia institucional, especialmente, por conta do componente social nem sempre alinhado à redução de custos, ganhos em escala e garantia de suprimento, objetivos próprios das políticas energéticas, tratando-se, portanto, de uma política agroenergética com caráter social, algo inovador do ponto de vista institucional.

Nessa engenharia, Pedroti (2013) aponta a capacidade administrativa na criação de mecanismos institucionais que contaram com a participação de vários setores na elaboração dos processos de formalização, implantação e execução da política, com destaque para a atuação da Casa Civil, da comissão interministerial, das empresas e dos produtores rurais. Somam-se ainda os aspectos jurídicos na formulação de normas e regras capazes de alicerçar e organizar as diretrizes do programa. Esse aspecto também está presente na capacidade política para aprovar, junto aos parlamentares, a lei e seus parâmetros, coordenando diferentes atores governamentais e sociais e garantindo condições para que os objetivos, especialmente o de inclusão social, fossem atingidos, porém, assim como outros autores indica a necessidade de mudanças.

O esforço em formatar uma política pública ramificada em diversas áreas de atuação do Estado e de seus órgãos competentes nos poderes executivo, legislativo e judiciário com o necessário poder político de negociação que também se estende à iniciativa privada e suas várias formas de representação, usinas, agricultores, associações e outros, mesmo sendo

reconhecido, não foi suficiente para construir instrumentos capazes e atingir os objetivos propostos; assim, esses são alvo de questionamentos e também de ajustes. Toda essa estrutura institucional construída e ramificada em diversas áreas produziram resultados que são analisados na próxima seção.

2.4 A produção de biodiesel no Brasil

Para discutir os resultados da implementação dos instrumentos criados no PNPB foram considerados o período de 2005 a 2015 e elementos relacionados à produção de biodiesel e sua regionalização, assim como as empresas participantes e o acompanhamento da participação da agricultura familiar no programa. Essa etapa da pesquisa foi realizada a partir de estatísticas e informações disponibilizadas pela ANP, MDA, MAPA e complementadas com informações de produção agrícola veiculadas pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), assim como por resultados de estudos recentes sobre o tema.

A produção de biodiesel no Brasil vem crescendo ano a ano; em 2005 foram produzidos apenas 736 m³, cinco anos depois, em 2010, foram 2,4 milhões de m³ e em 2015, 3,9 milhões m³. Esse comportamento reflete não só o aumento na mistura do biodiesel ao diesel, que explica a estabilidade entre os anos de 2011 e 2014, mas também o incremento no consumo brasileiro de diesel, com exceção do ano de 2015. No último ano 2016, houve retração de 3,45% na produção, acompanhando a redução nas vendas de óleo diesel no Brasil, conforme pode ser observado na Figura 2 e na Figura 3.

Em 2005 os volumes das vendas de diesel em território nacional ficaram em torno de 40 milhões de m³, em 2010 chegaram a praticamente 50 milhões de m³ e, em 2014, 60 milhões de m³, seguida de retração nos anos de 2015 e 2016, conforme pode ser observado na Figura 3. Parte do diesel consumido no Brasil é importada em percentuais crescentes ao longo do período de 2005 a 2014. Em 2005, a importação representava 6% do total das vendas; em 2010, 18% e em 2014, 19%⁵¹.

Cabe ainda apontar que, conforme consulta a SECEX (2017), o Brasil, a partir de 2012, passou a exportar biodiesel principalmente para a União Europeia com destaque para a Holanda e a Espanha que, no período de 2013 a 2014, foram destino de 80% das exportações ou 70 mil toneladas. Nos anos seguintes as exportações brasileiras são reduzidas, encerrando 2016 com apenas 134 kg; assim, pode-se considerar o impacto das discussões europeias sobre

⁵¹ Percentuais elaborados a partir de ANP (2016).

os biocombustíveis avançados. Outro item da pauta de exportações vinculada ao biodiesel é o glicerol ou glicerina, subproduto da produção de biodiesel que, a partir de 2006, passou a ser exportado. Essa mercadoria apresenta volumes exportados crescentes: em 2011 foram 33 mil toneladas; 2010 foram 141 mil toneladas e, em 2016, 215 mil toneladas; sendo a China o destino de mais de 80% desses volumes. Do outro lado da balança, estão as importações de metanol, insumo importante na produção de biodiesel brasileira: em 2011 foram importadas 671 mil toneladas de metanol e em 2016 esse total salta para 1,1 milhão de toneladas.

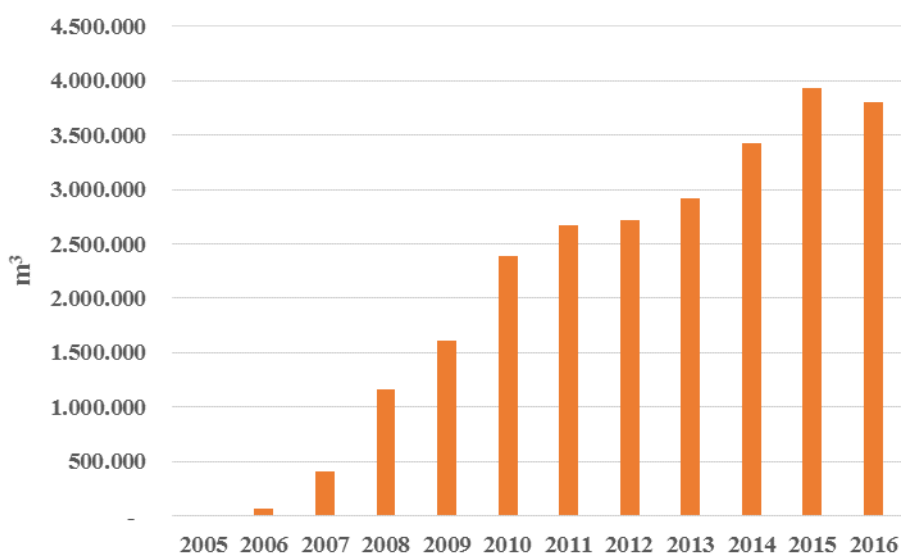


Figura 2 Produção de biodiesel no Brasil, em m³, 2005-2016

Fonte: ANP (2017)

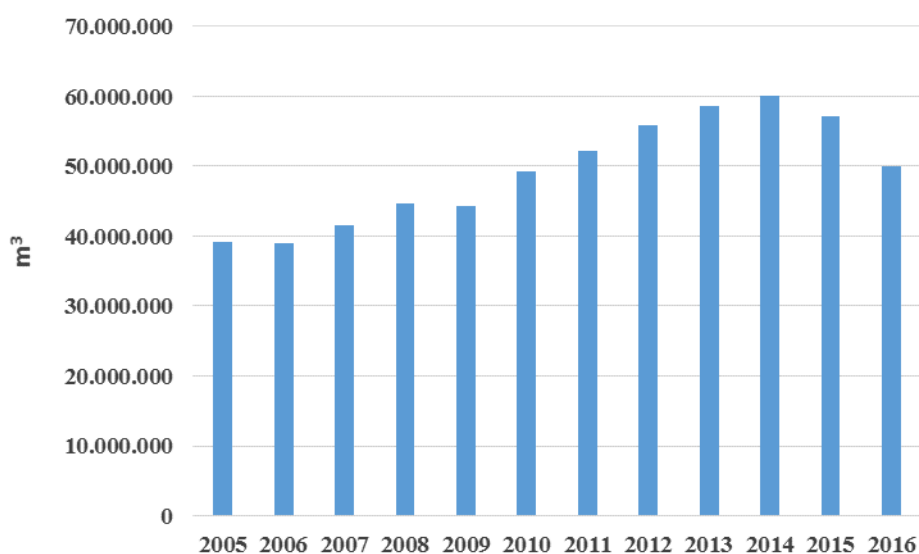


Figura 3 Vendas de diesel no Brasil, em m³, 2000-2016 (2016 jan. a nov.)

Fonte: ANP (2017)

Os instrumentos atrelados também abriram caminho para o aumento da capacidade de produção instalada, porém em patamares mais elevados que a produção. Em dezembro de 2008, estavam autorizadas para operação 63 usinas com capacidade para produção de 11.081 m³/dia; já em dezembro de 2011 eram 65 usinas autorizadas para operação com capacidade de produção de 18.728 m³/dia e; em dezembro de 2015, as 53 usinas autorizadas para operação representam uma capacidade produtiva de 20.366,11 m³/dia (BOLETIM, 2016).

O incremento na capacidade instalada reflete um aumento superior a 90% entre 2008 e 2015, porém mostra-se distante do total produzido. A capacidade ociosa das usinas de biodiesel é discutida por Mendes e Costa (2010) que chamam atenção para possíveis desequilíbrios na margem de preços dos leilões e nos volumes de entrega do produto, assim como na condução dos investimentos em novas usinas ou em reformas e ampliação de usinas em operação.

Outro aspecto a ser colocado é a relação entre o número de usinas e a capacidade média de operação por região. Em 2008 a capacidade média de produção das usinas brasileiras era de 180 m³/dia, sendo a Região Centro-Oeste a que abrigava o maior número de usinas e a Região Sul a de maior capacidade média instalada (Tabela 8). Em 2015 essa situação continuava a mesma, porém, são 53 usinas no total com capacidade média de 384 m³/dia; uma relação que indica a queda no número de usinas nas regiões Norte, Nordeste⁵², Sudeste e Centro-Oeste e aumento na Região Sul, acompanhada do aumento da capacidade média de produção. Esse cenário indica a possível tendência de um número menor de usinas com maior capacidade de operação, remetendo à concentração da produção.

Tabela 8 Capacidade média de operação autorizada e número de usinas de biodiesel no Brasil, por região e m³/dia

Região	2008		2011		2014		2015	
	Nº	Cap.	Nº	Cap.	Nº	Cap.	Nº	Cap.
Norte	6	94	5	124	3	177	3	224
Nordeste	8	250	6	343	3	422	4	330
Centro-oeste	28	159	30	255	27	348	23	353
Sudeste	14	164	14	230	11	244	9	294
Sul	7	289	10	542	14	526	14	543
Brasil	63	180	65	292	58	366	53	384

Fonte: elaborada a partir de BOLETIM (2016).

⁵² Nas Regiões Norte e Nordeste, a retração no número de usinas tem relação com a retirada do mercado de biodiesel da empresa Brasil Ecodiesel que operava usinas no Maranhão, Ceará, Piauí, além da usina do Tocantins. Atualmente, parte dessas está sendo negociada a exemplo da Usina de Tocantins, vendida à Oleplan e depois à Granol e a usina da Bahia também adquirida pela Oleplan.

A questão da concentração acompanha a distribuição da produção e processamento da soja, a principal matéria-prima na produção brasileira de biodiesel, com participação mensal variando entre 70% e 90%, que corresponde à média anual de 75%. Conforme comentado anteriormente, a soja constituía a única oleaginosa capaz de acompanhar a escala de produção de biodiesel necessária para atender às misturas ao diesel. Com o passar dos anos, essa oleaginosa consolidou-se como a principal matéria-prima na produção de biodiesel, não só pela escala, mas também por estar inserida em um sistema agroindustrial que envolve outros segmentos econômicos, especialmente os pautados em proteína vegetal, como o alimentício. Essa condição, coloca o farelo proteico como principal produto, o óleo vegetal como um subproduto e a produção de biodiesel como um novo segmento a ser agregado⁵³.

A segunda matéria-prima, o sebo bovino, também vinculado a um amplo sistema agroindustrial, o da carne bovina, responde por 15% a 20% da produção e, óleo de algodão e outras gorduras de origem tanto vegetal quanto animal, ficam entre 2% e 8% do total. A interação entre produção e processamento da matéria-prima utilizada na produção de biodiesel acaba por destacar as regiões Centro-Oeste e Sul que juntas responderam por 89% da produção de 2015, conforme apresenta a Tabela 9.

Tabela 9 Produção de biodiesel, Brasil, por região, em percentuais, 2012-2015

Região	2012	2013	2014	2015
Norte	2,89	2,13	2,47	1,68
Nordeste	10,80	9,54	6,81	7,99
Centro-Oeste	42,79	40,55	43,02	44,41
Sudeste	9,41	8,96	7,92	7,50
Sul	34,10	38,81	39,78	38,41

Fonte: elaborada a partir de ANP (2017)

A Região Centro-Oeste responde por mais de 40% da produção brasileira de biodiesel, na qual os estados de Goiás e Mato Grosso representam mais de 80% da produção da região. De acordo com a Tabela 10, na safra 2014/2015 o Centro-Oeste colheu 46% da soja brasileira, sendo que o Estado do Mato Grosso respondeu por 64% do total da região ou 44 milhões de toneladas. Esse estado também se destaca na produção de biodiesel: em 2015 produziu 22% da produção brasileira e 48 % da produção do Centro-Oeste.

⁵³ A soja tem apenas 18% de teor de óleo, o restante fica para a proteína, o farelo de soja. Outras oleaginosas como amendoim tem entre 40% e 43% de óleo, canola 40% a 48%, girassol 38% a 48% e mamona entre 45% e 50% de teor de óleo (MARTINS, 2010).

Tabela 10 Produção de soja, Brasil, total, por região, em percentuais, safra 2011/2012 a 2014/2015

Região	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015
Norte	3,27%	3,27%	3,94%	4,46%
Nordeste	9,18%	6,50%	7,69%	8,40%
Centro-Oeste	52,58%	46,74%	48,54%	45,69%
Sudeste	7,01%	6,66%	5,82%	6,10%
Sul	27,95%	36,84%	34,01%	35,35%
Total (milhões t)	66,38	81,50	86,12	96,23

Fonte: CONAB (2016)

Em condições semelhantes está a Região Sul que representou 35% da produção brasileira de soja em 2015, onde se destacam os estados do Paraná com 51% do total produzido na região e o Rio Grande do Sul com 46%. Diferente do Centro-Oeste, o principal estado produtor de soja da Região Sul não lidera a produção de biodiesel, pois o Paraná respondeu por apenas 24% da produção total da região em 2015, sendo que o Rio Grande do Sul ficou com 74% do total⁵⁴.

Na Região Norte, que responde por apenas 1,7% da produção brasileira de biodiesel, a produção de soja se concentra no Estado do Tocantins que produziu 94% da produção de biodiesel da região em 2015. Na Região Nordeste, a produção de soja é tradicional no Estado da Bahia que representa em torno de 50% da soja produzida na região e 72% da produção de biodiesel. Cabe ainda destacar, que desde o início da década de 2000 os estados do Maranhão e do Piauí têm registrado novas áreas e respondem pelo restante da produção nordestina de soja. Essa “nova fronteira” da produção de soja também é conhecida como MAPITOBA, por ser uma região formada pelos limites dos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia.

A Região Sudeste tem pouca representação na produção nacional de soja, a qual se concentra nos estados de Minas Gerais e São Paulo. O território paulista respondeu por 62% da produção de biodiesel do Sudeste. Essa produção tem no sebo bovino uma matéria-prima importante e representa mais de 40% da produção paulista de biodiesel, conforme pode ser observado na Tabela 11.

⁵⁴ Harbs e Barros (2015) apontam que essa vantagem do Rio Grande do Sul deve-se às isenções fiscais e incentivos financeiros oferecidos pelo governo estadual e que as mesmas condições não são observadas no Estado do Paraná, apesar do potencial em relação à produção e esmagamento da soja, levando as empresas a optarem pelos investimentos no Rio Grande do Sul. Ainda sobre o Estado do Paraná, Santos e Stamm (2015) chamam atenção para o pagamento de bônus aos produtores familiares de soja que fecham contratos com as usinas produtoras de biodiesel.

Tabela 11 Percentual das matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel por região, dezembro de 2015

Matéria-prima	Região				
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Óleo de soja	99,82	73,91	91,79	57,77	69,90
Gordura bovina		15,86	5,30	40,55	25,37
Óleo algodão		9,50	2,89		
Óleo fritura	0,18	0,73		1,39	0,21
Gordura porco					3,63
Outros			0,02	0,29	0,89

Fonte: BOLETIM (2016)

Essa composição de matérias-primas na produção de biodiesel e por consequência a distribuição regional da produção tem sido alvo de discussões desde as primeiras iniciativas em torno das possibilidades de inclusão do biodiesel na matriz energética brasileira. Particularmente, para o PNPB, os questionamentos envolvem, de um lado, a necessidade de fornecimento contínuo e capaz de atender uma escala de produção que acompanha o consumo de diesel e se insere em um mercado em formação. Por outro lado, as estruturas de produção da soja e da gordura bovina deixam pouco espaço para a inclusão social, por meio da agricultura familiar, e a promoção do desenvolvimento de determinadas regiões como o Seminário. Essa condição evidencia a necessidade da construção de condições tecnológicas e econômicas para a diversificação das matérias-primas na produção de biodiesel como um elemento importante na pauta que discute os desdobramentos do programa (DINIZ, 2010; CAMPOS; CARMÉLIO, 2009 e MARTINS et al., 2011).

Na mesma pauta, Pedroti (2014) discute o alcance do arranjo institucional proposto no PNPB com resultados consideráveis para a rapidez com que o mercado foi estruturado e para o incremento da produção, indicando que nesse aspecto o programa atingiu seus objetivos. Por outro lado, aponta que os mecanismos tributários para aquisição de oleaginosas em diferentes regiões do Brasil não foram suficientes para alcançar os resultados almejados, sendo importantes novas ações para a correção dessa e de outras limitações.

As ações voltadas à inclusão social e ao desenvolvimento regional, conforme colocado anteriormente, estão vinculadas à organizacional do MDA. Os resultados dessas ações reúnem informações sobre o número de famílias envolvidas no fornecimento de matérias-primas no âmbito do Selo Combustível Social. Nesse conjunto de resultados é possível observar o aumento do número de famílias participantes, especialmente, no período de 2010 a 2012 com variações entre 105 mil e 92 mil famílias envolvidas. Os anos de 2008 e 2009 registraram variações entre 28 mil e 52 mil famílias e, no outro extremo, os anos de 2013 e 2014 registraram queda ficando em torno de 84 mil e 73 mil famílias, respectivamente, conforme

apresenta a Tabela 12. Essas informações evidenciam resultados distantes das previsões iniciais, colocados por Buainain e Batalha (2007), que indicavam a possibilidade de envolvimento de 100 mil famílias até o final de 2006 e 250 mil em 2007, patamares minimamente alcançados no período de 2010 a 2012.

Ao se considerar a distribuição regional, nota-se que em 2008 a Região Nordeste detinha o maior número de famílias fornecedoras, 60% do total, com destaque para os Estados da Bahia e Ceará. Na segunda posição estava a Região Sul com 31% do total impulsionada pelo Estado do Rio Grande do Sul. A partir do ano de 2009 todas as regiões apresentam aumento no número de famílias envolvidas, porém as regiões Sul e Sudeste se destacam. Já em 2010 e 2011 as regiões Nordeste e Sul contribuem de forma significativa para o aumento do número de famílias envolvidas; uma situação construída com a atuação da Petrobras na Região Nordeste e a ampliação das ações da agroindústria da soja na Região Sul, conforme pode ser observado na Tabela 12.

Tabela 12 Número de famílias fornecedoras de matérias-primas no âmbito do Selo Combustível Social

Região/UF	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Norte	215	177	246	56	60	327	313
PA	215	176	177			295	291
TO		1	69	56	60	32	22
Nordeste	17.187	17.711	41.253	37.226	25.210	12.949	4.757
BA	9.938	7.092	18.417	11.814	7.790	4.470	988
CE	5.762	7.782	15.490	21.597	14.030	6.197	3.344
MA			1				
PB		11	1.926	640	346	243	
PI	510	254	722	334	351	312	223
PE	615	213	2.615	1.920	2.218	1.475	202
RN	362	73	361	417	456	249	
SE		286	1.721	504	19	3	
Centro-Oeste	2.400	2.550	3.388	3.533	4.513	5.133	4.757
GO	945	1.094	1.672	1.819	2.066	2.249	1.970
MS	738	864	913	929	1.381	1.650	1.797
MT	717	592	803	785	1.066	1.234	990
Sudeste	87	1.457	3.297	2.486	2.378	2.287	1.837
MG	28	1.069	2.637	1.700	1.114	863	507
SP	59	388	660	786	1.264	1.424	1.330
Sul	8.767	29.152	52.187	60.994	60.512	63.058	61.815
PR			3.067	5.079	5.442	10.559	11.787
RS	8.552	26.990	46.211	53.840	50.672	46.384	44.906
SC	215	2.162	2.909	2.075	4.398	6.115	5.122
Brasil	28.656	51.057	100.371	104.295	92.673	83.754	73.479

Fonte: MDA (2016)

Nos anos seguintes, a Região Nordeste perde participação e chega a 2014 com apenas 27% do número de famílias envolvidas no ano de 2008, o que corresponde a 6% do total no Brasil e indica a retração da participação da agricultura familiar nordestina. Na posição contrária está a Região Sul ao manter o número anual de famílias fornecedoras de matérias-primas acima de 60 mil, que corresponde a 75% do total nacional em 2013 e a 84% em 2014; um resultado que contou com o incremento da participação da agricultura familiar do Estado de Paraná. As demais regiões registram pequenas variações no número de famílias envolvidas tanto no cenário da própria região quanto na participação no total em nível nacional.

A distribuição nacional do envolvimento das famílias no fornecimento de matérias-primas tem suas referências nas estruturas produtivas das regiões. Na Região Nordeste, estavam depositadas grandes expectativas da inclusão familiar, especialmente dos agricultores familiares pobres, por meio do PNPB e da produção de mamona, uma vez que a região concentra mais de 90% da produção brasileira⁵⁵. Porém, essa cultura, conforme apontam Kawamura et al. (2014), é produzida em um ambiente marcado por: forte oscilação no total de área plantada de uma safra para a outra; alta heterogeneidade dos níveis de produtividade entre os municípios e as regiões; alta volatilidade dos preços praticados, influenciada pela oscilação da oferta, efeitos do clima e do mercado internacional; e estrutura de comercialização pautada na presença de atravessadores que impõem a dependência econômica do produtor. César e Batalha (2011) também chamam atenção para as estruturas de produção e o ambiente socioeconômico marcado pela presença de atravessadores e do enraizamento de práticas de produção com pouco espaço para mudanças. Assim, os resultados da inclusão desses produtores do Nordeste acontecem por meio da aquisição de baixos volumes de matéria-prima, quando considerados os totais.

Na Tabela 13 são apresentados volumes de matérias-primas adquiridos dos agricultores e cooperativas, em que o destaque para a mamona fica para a Bahia que forneceu 2 mil toneladas de mamona. Por outro lado, as cooperativas de agricultores familiares do Rio Grande do Sul forneceram 1,2 milhão de toneladas de soja.

⁵⁵ Cabe destacar que os óleos da mamona dão origem a derivados que são empregados em diversas indústrias, compondo produtos têxteis sintéticos de última geração, vidros especiais, cosméticos, medicamentos, perfumaria, lentes de contato, plásticos de alta resistência, lubrificantes, resinas e outros. Uma matéria-prima que pode ser considerada nobre para ser utilizada na produção de biodiesel e quando utilizada precisa ser misturada a outros óleos para atender às especificações técnicas do biodiesel. A produção agrícola está no Nordeste e a indústria ricinológica nacional está no Estado de São Paulo (KAWAMURA et al., 2014).

Tabela 13 Volume de matérias-primas adquiridas de cooperativas e agricultor individual no âmbito do Selo Combustível Social, em mil toneladas, 2014

UF	Matéria-prima	Cooperativa	Agricultor
BA	Mamona	1,41	0,65
CE	Mamona		0,35
GO	Soja	112,23	181,48
MG	Mamona		0,27
MG	Soja		6,13
MT	Soja	19,50	120,19
MS	Soja		109,69
PR	Óleo de Soja	4,01	
PR	Soja	390,40	90,00
RS	Soja	1.247,82	481,14
RS	Canola		1,14
SC	Óleo de Soja	8,16	
SC	Soja	157,10	5,31
PA	Soja		5,41
PE	Mamona		0,06
PI	Mamona		0,11
SP	Amendoim		0,39
SP	Soja		87,42
TO	Soja		2,93
Brasil		1.940,63	1.092,67

Fonte: elaborada a partir de MDA (2016)

Favareto et al. (2014) apontam que os resultados frustrantes da inclusão social no Nordeste podem ser vinculados a pouca organização dos produtores, limitado acesso às tecnologias, conhecimento e insumos, e dependência dos canais de comercialização. A questão da organização produtiva e suas consequências são confirmadas, visto que em 2014, 64% dos volumes de matérias-primas adquiridos são provenientes de cooperativas, em que se destacam os estados de Goiás, Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina. Os 36% restantes vinculados à aquisição do produtor familiar, também, ocupa espaço a soja produzida no Rio Grande do Sul. A ampla participação desses produtores familiares no Selo Combustível Social é construída a partir dos elos bem estabelecidos tanto nos aspectos técnicos quanto comerciais da agroindústria da soja e retrata que o agricultor familiar pobre e carente de oportunidades participa de forma bastante limitada dos instrumentos propostos pelo PNPB. Essas condições levam a considerar, de um lado, que a formação do PNPB trouxe consigo um conhecimento limitado da realidade de produção da agricultura familiar e da matéria-prima mamona e, de outro, a aposta de que a execução do programa seria capaz de absorver e superar essas lacunas oriundas do alcance das dimensões envoltas pela Capacidades Estatais.

Em 2015, quando o PNPB completou dez anos de vigência, o MDA promoveu seminários⁵⁶ de avaliação dos resultados do Selo Combustível Social. As discussões foram encaminhadas em três eixos temáticos: (i) qualificação da assistência técnica nos arranjos do Selo Combustível Social; (ii) diversificação da produção de matérias-primas pela agricultura familiar no PNPB; e (iii) ampliação da participação de agricultores familiares no PNPB. Para o primeiro eixo as discussões apontam a necessidade de treinamento dos técnicos e de manutenção dos serviços ao longo do tempo; particularmente para o Nordeste o fomento ao cooperativismo foi destacado. No segundo eixo foi apontada a necessidade de pesquisas para o desenvolvimento tecnológico de matérias-primas alternativas como macaúba, pinhão-manso e palma, assim como zoneamento agrícola, climático e agroecológico, além do apoio à formação e organização das cadeias de produção com ações como linhas de crédito, garantia de preços mínimos e assim, a definição de políticas públicas voltadas à diversificação. O terceiro eixo coloca a baixa atratividade para atuação das empresas com a agricultura familiar das regiões Norte e Nordeste e a necessidade de criação de mecanismos que priorizem o mercado de biodiesel e fomenta a organização dos produtores. Também, são relacionadas as preocupações com a implantação do Cadastro Ambiental Rural (CAR)⁵⁷, tendo em vista o atraso nos trabalhos, especialmente na Região Nordeste que concluiu pouco mais de 70% do cadastramento, assim como a possibilidade de ampliar o limite de renda do produtor familiar para que este permaneça no PNPB (MDA, 2015).

Análises considerando outros aspectos também foram realizadas, como as de Guilhoto et al. (2012), que estimaram a redução das emissões dos gases de efeito em 11,809 Mt CO₂ (eq) em função do uso do biodiesel misturado ao diesel no período de 2008 a 2011; e em Saldiva et al. (2015), que exploraram os impactos do uso de biodiesel sobre a saúde humana em seis Regiões Metropolitanas do Brasil⁵⁸. Para eles, o uso da mistura B7 reduziria as emissões de poluentes e salvaria 252 vidas, em 2015 e, 1.538 vidas se a mistura fosse de 20% (B20). O ganho em produtividade pelas vidas salvas seria de R\$ 37 milhões para o B7 e de R\$ 228 milhões para o B20. Além disso com o B7 seriam evitadas 408 internações e gerada uma

⁵⁶ Foram três seminários: Seminário das Regiões Sudeste e Centro-Oeste que ocorreu nos dias 22 e 23 de outubro de 2015, em Sinop, MT e contou com a participação de 56 representantes das usinas de biodiesel, associações de produtores e cooperativas de produtores; Seminário das Regiões Norte e Nordeste, dias 09 e 10 de novembro de 2015, em Salvador, BA, com 92 participantes, e Seminário da Região Sul, dias 17 e 18 de novembro de 2015, em Chapecó, SC, com 137 representantes.

⁵⁷ O Cadastro Ambiental Rural realizado por meio do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural, foi instituído pela Lei n. 12.651/2012 e consiste no registro eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, formando base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais.

⁵⁸ São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Curitiba e Recife.

economia de R\$ 1,4 milhões e para o B20 seriam evitadas 2.800 internações com economia de R\$ 8,2 milhões.

Esses resultados e expectativas estão permeados por controvérsias e foram construídos a partir das virtudes e limites do arranjo institucional previsto e ajustado no âmbito do PNPB e da forma como a iniciativa privada recebeu, incorporou e explorou essa política pública. A ampla participação da soja e do sebo bovino, dois grandes complexos agroindustriais da agricultura brasileira, evidencia as ações de empresas nacionais e multinacionais que atuam nos vários elos que compõem os sistemas ou cadeias agroindústrias das *commodities* soja e carne bovina.

Essa relação pode ser precedida ao longo dos dez anos de vigência do PNPB e observada com mais detalhes a partir dos dados de produção de biodiesel no Brasil do ano de 2015. Nesse ano mais de 70% da produção nacional ficou distribuída em apenas 10 usinas ou 19% do total de 53 usinas autorizadas para operação. Essa configuração destaca a Granol, empresa brasileira que respondeu por 12% da produção de biodiesel no Brasil de 2015, que opera três usinas distribuídas pelos estados de Goiás, Rio Grande do Sul e Tocantins. Essa empresa, fundada em 1965, atua no segmento de óleos vegetais, farelos e lecitina de soja. Na mesma condição está a Oleoplan que desde de 1980 se dedica ao processamento da soja e atualmente opera duas usinas de biodiesel, uma no Rio Grande do Sul e outra na Bahia que juntas produziram 10% do biodiesel nacional no ano de 2015. Assim como outras empresas como a BSBio, a ADM Brasil, multinacional que atua no mercado de óleos vegetais e na produção de alimentos e rações a base de proteína de soja, e outras como a Caramuru, Bianchini, Cargill e Bunge.

Sampaio e Bonacelli (2015) trabalharam a evolução da capacidade de produção das usinas autorizadas e evidenciam o aumento da capacidade média das principais usinas. Ao se comparar os anos de 2008 e 2011, pelo menos 17 das 65 usinas autorizadas para operação aumentaram sua capacidade de produção, como a usina de Rondonópolis (MT) da ADM que em 2008 tinha capacidade de operação autorizada de 682 m³/dia e em 2011 passou para 1.352 m³/dia, e a usina da Oleoplan de Veranópolis (RS) que passou de 660 m³/dia para 1.050 m³/dia, conforme a tabela 14.

Tabela 14 Usinas de maior capacidade autorizada para operação no Brasil, em m³/dia e unidade da federação nos anos de 2008, 2011 e 2014

2008			2011			2014		
Empresa	m ³ /dia	UF	Empresa	m ³ /dia	UF	Empresa	m ³ /dia	UF
Biocapital	824	SP	ADM	1.352	MT	ADM	1.352	MT
ADM	682	MT	Oleoplan	1.050	RS	Oleoplan	1.050	RS
Oleoplan	660	RS	Granol	933	RS	Granol	1.033	GO
Agrenco	660	MT	Bianchini	900	RS	Granol	933	RS
Caramuru	625	GO	Biocapital	824	SP	Bianchini	900	RS
Granol	613	GO	Agrenco	660	MT	Cargill	700	MS
Granol	467	RS	Bionasa	653	GO	Bionasa	653	GO
Fiagril	410	MT	Camera	650	RS	Camera	650	RS
Br.Ecodiesel	360	MA	Caramuru	625	GO	Caramuru	625	GO
Br.Ecodiesel	360	RS	Caramuru	625	GO	Caramuru	625	GO
Br.Ecodiesel	360	TO	Granol	613	GO	Petrobras	603	BA
Br.Ecodiesel	360	BA	Petrobras	603	BA	Noble	600	MT

Fonte: Sampaio e Bonacelli (2015)

Ainda na Tabela 14, comparando 2011 a 2014, nove usinas do total de 58 incrementaram sua capacidade de operação, como a usina da Granol localizada em Anápolis (GO) que passou de 613 m³/dia para 1.033 m³/dia e, a usina da Petrobras de Montes Claros (MG) que passou de 302 m³/dia para 423 m³/dia. A exceção a esse movimento está em apenas quatro usinas, dentre elas, a Biocapital de Charqueada (SP) que reduziu sua capacidade autorizada de 824 m³/dia em 2011 para 400 m³/dia em 2014, o que levou a sua saída da relação das doze usinas de maior capacidade de operação. Já as usinas da Brasil Ecodiesel deixaram que figurar entre as de maior capacidade de produção, pois encerraram suas atividades, sendo que algumas estão sendo adquiridas por empresas e retomando a produção, a exemplo da usina de Tocantins atualmente operada pela Granol.

Ao se considerar a capacidade autorizada das usinas relacionadas na Tabela 14 é possível observar que juntas, em 2008, respondiam por 56% da capacidade total, em 2011 passaram para 50% e em 2014 para 45%. Quando considerada a produção, essas usinas, em 2008, responderam por 73% do total produzido e nos anos de 2011 e 2014 por 50%. A redução da participação das doze maiores usinas tem relação com a redução do número de unidades e com a menor diferença da capacidade de operação entre as usinas. Por outro lado, a concentração regional mais uma vez é visualizada: são quatro usinas em Goiás, duas no Mato Grosso e mais uma no Estado do Mato Grosso do Sul, indicando que das doze maiores usinas, sete estão na Região Centro-Oeste e outras quatro na Região Sul, no Estado do Rio Grande do Sul. Nesse cenário, a usina da Petrobras no Estado da Bahia, Região Nordeste, figura como a única da relação que foge das duas principais regiões produtoras e que tem

como origem uma empresa sem vínculos com a produção e o processamento de produtos agrícolas.

Essa característica da produção brasileira de biodiesel reforça a consolidação de um padrão tecnológico maduro e ramificado em vários segmentos econômicos que se estende desde a produção da matéria-prima até as técnicas e equipamentos utilizados nas usinas de produção do biodiesel. Dessa forma, o mercado desse biocombustível passa a ser mais uma opção de atuação da agroindústria da soja que tem no óleo um valioso subproduto da proteína vegetal, o principal produto da sojicultura. O novo elo da cadeia de produção da soja tornou-se, assim, o obstáculo a ser enfrentado pela desejada e necessária orientação para uma produção construída a partir de um novo padrão tecnológico, com diferentes atores, imbuídos das mesmas preocupações e expectativas de desenvolvimento regional e inclusão social arquitetado pelo PNPB.

Segundo Azevedo (2010), esse recorte na agroindústria da soja deixa pouco espaço para a formação de um ambiente sistêmico capaz de promover mudanças e inovar ao longo dos elos que formam a cadeia de produção do biodiesel, o que seria importante, por exemplo, para promover a diversificação das matérias-primas e distribuição regional da produção, condições colocadas como essenciais na busca por aproximar os resultados do PNPB aos objetivos propostos⁵⁹. Ao mesmo tempo pode-se incluir a garantia de oferta de matérias-primas para produção de biodiesel com criação de novas rotas tecnológicas a fim de minimizar possíveis riscos de abastecimento, vinculados à produção, processamento e mercado da soja e seus derivados.

As iniciativas envolvendo oleaginosas alternativas e fomentadas pelas principais empresas produtoras de biodiesel no Brasil também foram discutidas durante o Seminário Nacional de Avaliação do Selo Combustível Social, mencionado acima. Dentre as iniciativas está o Projeto Palma coordenado pela ADM no Estado do Pará e que agrega 267 produtores em 2 mil hectares plantados com a cultura. O Projeto Amendoim em Pernambuco fomentado pela Noble Agri com 10 famílias e 150 hectares. O Projeto de Reciclagem de óleo de cozinha da Fiagril e outros a partir da produção de soja pela agricultura familiar trabalhados pela Caramuru e Granol. Nesse cenário, que conta com outras iniciativas envolvendo cooperativas de produtores familiares que trabalham principalmente com a soja, mas também com outras culturas como o girassol e a canola, como a CECAF em Goiás, COOPAFI no Paraná, COPAGRIL, também no Paraná e no Mato Grosso do Sul, e COTRIEL no Rio Grande do

⁵⁹ Essa discussão também está em Sampaio e Bonacelli (2014).

Sul, conforme indica MDA (2015), a Petrobras também se diferencia como a empresa com projetos de maior envergadura e com investimentos em P&D.

O universo de empresas produtoras de biodiesel também é marcado pela atuação de associações que representam seus interesses em diferenciados fóruns de negociações, assim como na interação com sociedade e meios de comunicação. Dessa forma, a próxima seção procura apresentar e discutir a visão dessas organizações representativas sobre o PNPB.

2.5 As estratégias da iniciativa privada

Essa etapa da pesquisa foi trabalhada a partir da coleta de informações primárias realizada por meio de entrevistas junto a três organizações que representam as usinas produtoras de biodiesel: Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil (APROBIO); Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais (ABIOVE) e União Brasileira de Biodiesel e Bioquerosene (UBRABIO). As entrevistas foram conduzidas a partir de roteiro formado por 17 questões abertas distribuídas em três grupos (tecnologia, perspectivas futuras e Petrobras) e apresentado no Anexo 1⁶⁰. O primeiro grupo investiga a existência de espaços para o desenvolvimento de tecnologias e as considerações sobre os instrumentos previstos no PNPB. O segundo grupo de questões volta-se a mapear a visão de futuro das empresas sobre o PNPB resgatando a opinião sobre os principais instrumentos previstos no programa. E por fim, o terceiro grupo procura explorar o entendimento das associações sobre a participação da Petrobras na produção brasileira de biodiesel e teve como objetivo colher subsídios à etapa de condução do estudo de caso. Cabe comentar que a Petrobras Biocombustível não está associada às três organizações representativas aqui reunidas; porém a BSBios, empresa parceira da Petrobras Biocombustível, está associada à APROBIO. Sendo, ainda, fundamental evidenciar que reunião dos resultados alcançados e aqui discutidos não representam a opinião individual e pessoal dos entrevistados.

As três organizações são distintas entre si e juntas representam 60% das empresas que produziram biodiesel em 2015, assim como as que mais contribuiram para o total da produção. A primeira organização relacionada foi a APROBIO, criada 2011 para representar apenas empresas produtoras de biodiesel e que possui nove associadas: Barralcool, Biodiesel Minerva, Bióleo, Bocchi Agrobios, BSBios, Caramuru, Delta, Fertibom e Três Tentos.

⁶⁰ As entrevistas foram realizadas no período de novembro 2015 a abril de 2016, por meio de contato presencial e eletrônico, realizado por email, junto a colaboradores das associações, sendo os detalhes, também, reunidos no Anexo 1.

A segunda organização está relacionada à ampla participação da agroindústria da soja⁶¹ na produção brasileira de biodiesel - a ABIOVE foi criada em 1981 para representar as empresas produtoras de óleos vegetais e passou a representá-las também no biodiesel, somando 12 empresas associadas; cinco delas produzem biodiesel: ADM, Bunge, Cargill, Fiagrill e Bionatural. A terceira, a UBRABIO, criada em 2007, reúne 19 empresas que atuam em vários elos da cadeia de produção do biodiesel e seis delas se dedicam à produção: Bianchini, Biofuga, Bipar, Fiagrill, Granol e Oleplan.

Ao se considerar os três grupos de questões que conduziram as entrevistas, os resultados alcançados no “grupo tecnologias” apontam que as associações consideram as técnicas, equipamentos e instalações de produção como amplamente dominados e mostram-se dependentes apenas de ajustes incrementais, alinhados a determinadas condições e à redução de perdas e de custos. Quanto aos aspectos que envolvem o uso de matérias-primas, para as associações representantes de uma maioria, vinculadas à agroindústria da soja, essa matéria-prima tem seu processo de produção e processamento bem compreendidos e com tecnologias maduras, além de escala de produção e da formação de uma cadeia de produção que integra vários mercados, sendo essa característica também percebida no sebo bovino e algo fundamental para o sucesso da produção de biodiesel.

Nesse sentido, quando consideradas as matérias-primas alternativas à soja e ao sebo bovino, as associações apontam que aquelas com potencial para construir cadeias de produção ramificadas em vários mercados e complementares à soja teriam mais espaço na necessária diversificação de matérias-primas. Nessas condições foram citados o girassol em rotação com soja na Região Centro-Oeste e a canola no Sul; porém, são culturas que necessitam de estudos e de conhecimentos técnicos sobre seu cultivo em parceria com a soja.

Ainda relacionando as matérias-primas, as entrevistas possibilitaram construir a ideia de que matérias-primas fomentadas para a produção em determinadas realidades regionais como a palma, a macaúba e pinhão-manso precisam de investimentos em P&D para que possam, efetivamente, cumprir o papel a elas atribuído, de promoção do desenvolvimento regional e da inclusão social. A demanda por pesquisas e pelos ativos necessários para que essa ação seja implementada é colocada como um papel ser cumprido pelo Estado e por suas organizações; porém, a falta de planejamento e de estratégias foram apontadas como uma

⁶¹ Existem outras associações voltadas aos interesses de partes da cadeia de produção da soja, como a Associação dos Produtores de Soja do Brasil (APROSOJA), entidade representativa dos produtores de soja, criada em 1990, e a Associação Brasileira dos Produtores de Sementes de Soja (ABBRASS), fundada em 2012, com o objetivo de congregar em uma entidade de classe os produtores (multiplicadores) de semente de soja e outras ligadas ao mercado de rações e da indústria alimentícia.

lacuna importante na atuação pública. Por outro lado, as entrevistas também relacionaram a soja como uma cultura a ser incluída no cumprimento dos objetivos de inclusão social e desenvolvimento regional, com a vantagem do amplo domínio tecnológico.

Esse quadro traçado a partir das opiniões coletadas junto às ações evidencia a ausência de espaço e de intenção de mudar e de inovar tanto nos processos de produção quanto e, principalmente, no que se refere à participação de novas matérias-primas. Ao mesmo tempo, as entrevistas também capturam a ideia de que as associações estão cientes da frustração das expectativas depositadas na participação dos produtores familiares do Nordeste e até mesmo da mamona e que as mudanças necessárias para superar essa frustração deverão ser conduzidas e implementadas pelo Estado, pois este detém os ativos necessários para manter as atividades de pesquisa

As associações apontam ainda que os esforços para inclusão da agricultura familiar tiveram resultados determinados pelo domínio tecnológico e pelos recursos financeiros envolvidos, assim como pela dura realidade da seca e dos problemas estruturais históricos, fundiários, educacionais, assistência técnica e apoio financeiro, presentes na Região Nordeste. Também reconhecem que o desenho regional da produção de biodiesel acompanha a regionalização das cadeias de produção da soja e do sebo bovino e resulta na concentração da produção. Dessa forma, a indicação da necessidade de reformulação dos instrumentos de operacionalização do Selo Combustível Social é colocada e reforçada pela baixa aplicabilidade dos incentivos fiscais⁶² e pela constatação de que há produtores familiares de soja perdendo o enquadramento no PRONAF e assim, deixando de ter acesso aos benefícios propostos pelo Selo.

Na discussão dos instrumentos e incentivos colocados pelo PNPB, as associações destacaram a importância do financiamento do BNDES na formação do parque industrial a partir de tecnologia madura e, portanto, de baixo risco, cujas expectativas de mudança são apoiadas em poucas opções, a exemplo das biorrefinarias. A preocupação com resíduos como a glicerina, atualmente está afastada tendo em vista o mercado externo. Da mesma forma, a estabilidade do processo de produção é complementada pela transparência e segurança do sistema de leilões e da mistura obrigatória que garante o mercado, onde a participação da Petrobras é pontuada como muito importante, conforme pode ser observado no Quadro 2.

⁶² Em estudo de Trentini e Saes (2011) também são colocadas as limitações dos incentivos fiscais propostos no PNPB.

Quadro 2 Considerações das associações de produtores de biodiesel sobre o PNPB

Tecnologias
<p>Produção: A tecnologia de produção do biodiesel apresenta pequenas variações (insumos) de processos já dominados. Os ajustes são incrementais e visam a redução de perdas e do custo. Novas frentes estariam nos catalisadores heterogêneos (enzimáticos) para acelerar o processo de produção, os processos de retirada de umidade, a hidrogenação e o conceito de biorrefinarias.</p>
<p>Matérias primas: Levam vantagens aquelas que permitem o aproveitamento total da biomassa. As várias aplicações e mercados ajudam a equilibrar os custos, como a soja e sebo bovino. Além dessas, estariam o girassol em rotação com soja no Centro-Oeste e a canola no Sul, com potencial para formar uma agroindústria complementar ao complexo da soja. Essas culturas necessitam de desenvolvimento tecnológico e da criação dos mercados para completar a cadeia de produção. Na mesma situação estão aquelas vinculadas às realidades regionais, pinhão-manso, macaúba e palma. A soja tem espaço para crescer, inclusive na inclusão da agricultura familiar em novas regiões.</p>
<p>Resíduos: Havia grande preocupação com o destino da glicerina gerada. Os gargalos tecnológicos estão na purificação desse resíduo. Porém a China, principal comparador, não exige tratamento e deixa pouco espaço para novos investimentos.</p>
<p>Apoio à pesquisa: As associações apoiam e acompanham ações e discussões sobre o tema, mas as iniciativas por parte dos associados são pontuais e a relação com centros de pesquisa é pequena. O alto investimento e risco inibem essa ação, ficando para o Estado a busca por novos caminhos. Os governos teriam mais a oferecer em pesquisa agropecuária do que as empresas, na visão destas; porém falta estratégias para alcançar resultados e evitar aventuras com prejuízos aos produtores, a falta de programação e prioridades de pesquisa precisa ser tratada no PNPB.</p>
Perspectivas Futuras
<p>Instrumentos: Apoio financeiro do BNDES foi fundamental para criar o parque industrial. Os incentivos fiscais pouco ajudam, pois, não cobrem o custo de aquisição da matéria-prima. O Selo Combustível social está vinculado à participação nos leilões que trazem transparência e dão segurança. Porém, faltam mecanismos capazes de promover a integração entre órgão e governos.</p>
<p>Inclusão e desenvolvimento regional: As expectativas eram enormes em relação ao Nordeste e à mamona. Mas, a inclusão foi de produtores familiares que “não precisam do programa” e os que “precisam” enfrentam uma realidade dura, seca e problemas estruturais históricos, fundiários, educacionais e assistência técnica. Assim, apesar dos esforços e resultados positivos, o domínio tecnológico e os recursos financeiros determinaram os desdobramentos da inclusão social. Esse objetivo e suas regras precisam ser revistos, pois envolvem alto custo e risco às empresas, têm desenquadrado produtores das regras do PRONAF e requerem estratégias de longo prazo para o desenvolvimento tecnológico de matérias-primas adequadas. A questão regional tem relação direta com a oferta da matéria-prima e do processamento do óleo, assim como das instalações e atuação das usinas ao longo de toda a cadeia de produção, espaço reduzido para empreendimentos fora da regionalização da agroindústria da soja e do sebo bovino.</p>
<p>Produção e misturas: As expectativas do mercado são de aumento da mistura e de ações para ajustar o aumento da demanda tanto na produção quanto na indústria automobilística. Nesse processo destacam-se a participação da ANP e da Petrobras, assim como o potencial da soja para suprir esse mercado, visto que as associações indicaram que 30% do óleo de soja produzido no Brasil vai para o biodiesel e que há possibilidade de aumentar esse percentual sem comprometer os demais mercados do óleo. Além disso, aponta-se que as ofertas de biodiesel nos leilões excedem entre 20% e 25% o volume de compra e que as projeções sobre a produção de soja e seu mercado são confiáveis que conseguem oferecer elementos para nortear o mercado.</p>
Participação da Petrobras
<p>Sobre a Petrobras na produção de biodiesel, as associações indicam que a empresa participa do mercado em condições iguais, como as demais. A atuação no Nordeste traz para a empresa a dificuldade de aquisição e uso de matéria-prima, por conta dos baixos volumes produzidos e ofertados na própria região, incorrendo em custos elevados de transporte e logística. Os entrevistados destacaram a importância da participação da Petrobras nos leilões e caso a empresa encerre suas atividades, outras empresas produtoras poderiam assumir suas operações sem afetar a oferta de biodiesel no país. De toda forma, sua participação nos leilões é importante, mas sua produção seria suprida pelas demais usinas.</p>

Fonte: resultado da pesquisa de campo

O grupo “perspectivas futuras” reúne ainda as considerações das associações sobre o futuro do mercado de biodiesel. Nesse aspecto os entrevistados apostam no aumento da mistura obrigatória de biodiesel ao diesel e em novos caminhos como a comercialização do B100 para frotas cativas, como as transportadoras.

O esperado aumento da produção de biodiesel, para as associações, será suprido pelo óleo de soja. Essa posição é reforçada pelos resultados obtidos no “grupo tecnologia”, em que fica evidente o acompanhamento e o apoio das empresas às ações voltados às atividades de P&D, mas também a baixa interação com centros de pesquisa agropecuária e a necessidade de alto investimento frente a alto risco e incertezas de sucesso nos resultados, algo que as empresas não pretendem absorver. Assim, na visão das associações, os governos teriam que oferecer pesquisa agropecuária; porém a falta de estratégias para alcançar resultados e evitar aventuras com prejuízos aos produtores e a falta de programação e prioridades de pesquisa precisam ser tratadas no PNPB e articuladas entre os governos.

No que diz respeito à entrada na Petrobras na produção de biodiesel, os entrevistados entendem que a empresa atua como as demais produtoras de biodiesel, de acordo com as regras estabelecidas e com as suas estratégias de negócios. Dessa forma, não acreditam em uma grande movimentação da empresa no sentido ampliar sua participação no mercado de biodiesel, porém, observam e acompanham suas ações, pois consideram não só o simbolismo construído ao longo da sua história, como também a competência de suas estruturas. Por outro lado, visualizando o cenário atual da empresa, os entrevistados acreditam que o encerramento das suas atividades com a produção de biodiesel não traria grandes consequências para a produção brasileira de biodiesel e que, provavelmente, suas operações seriam incorporadas por outras empresas. Quanto à atuação da Petrobras na Região Nordeste, dois pontos foram destacados. O primeiro relacionado à dificuldade de “originação” da matéria-prima, ou seja, embora a região abrigue boa parte da agricultura familiar, a produção de oleaginosas é limitada e, assim há a necessidade de trazer a matéria-prima de outras regiões, gerando custos adicionais. Porém, o segundo aspecto colocado relaciona o avanço da produção de soja em lavouras próximas, a chamada região do MAPITOBA, o que de certa forma, poderá contribuir para o aumento da oferta de matéria-prima na Região Nordeste.

A discussão encaminhada nessa seção partiu do contexto internacional da inserção dos biocombustíveis com ênfase no biodiesel, para, em seguida, apresentar a experiência brasileira na produção e uso de biodiesel. Dessa forma, a próxima seção traz as conclusões desse capítulo apoiadas na articulação entre informações secundárias e primárias e as referências teóricas abordadas no Capítulo 2.

2.5 Considerações finais

Os biocombustíveis, energia renovável com origem na biomassa, vêm ganhando espaço na matriz energética mundial. O consumo dessa bioenergia está vinculado ao segmento de transportes que tem no petróleo mais de 90% do seu fornecimento de energia. O enorme desafio de ampliar a participação do etanol e do biodiesel nos mercados de gasolina e diesel, combustíveis derivados de petróleo, tem como motivação as discussões sobre a necessidade de redução das emissões dos gases de efeito estufa, a segurança energética e novas oportunidades para geração de renda e desenvolvimento da agricultura. A articulação desses fatores e o enfrentamento e adaptação ao enraizado padrão tecnológico fóssil exige a formatação de políticas públicas para incentivar a produção e uso dos biocombustíveis, alinhando ao colocado por Mazzucatto (2014) ao destacar a importância do Estado no desenvolvimento dessas tecnologias imerso em riscos e incertezas com pouca atratividade para a iniciativa privada.

Esse cenário de domínio fóssil passa, então, a ser pontuado por ações públicas contidas em acordos internacionais, como o Protocolo de Kyoto, e outras iniciativas de abrangência regional, a exemplo das Diretivas europeias, seguidas de programas e projetos de cunho nacional, como o PNPB no Brasil. Essas políticas públicas de incentivo à produção e uso dos biocombustíveis tem como base metas de redução das emissões e de percentuais de mistura e de consumo de etanol em relação à gasolina e de biodiesel em relação ao diesel; e são formatadas por meio de instrumentos que agrupam incentivos fiscais, financeiros e apoio ao desenvolvimento tecnológico.

Esses instrumentos estruturaram formas distintas de políticas públicas de apoio tanto ao etanol quanto ao biodiesel de acordo com a realidade e os objetivos pretendidos por cada país. Dessa forma, países como os Estados Unidos e Brasil se destacam na produção de etanol e também de biodiesel; já os países europeus, a Argentina, Malásia e Indonésia avançam na produção de biodiesel.

A produção de biodiesel no mundo começa a ser trabalhada com maior intensidade nos anos 2000, especialmente, na Europa. Nessa região o programa alemão se destaca, seguido de outros como o francês, italiano e espanhol. Da mesma forma, os Estados Unidos também formatam políticas de incentivo ao biodiesel e são acompanhados do Brasil, Argentina e outros países. Todas essas iniciativas trabalham misturas obrigatórias, proteção do mercado, incentivos fiscais e financeiros e, em medidas distintas, promovem o

desenvolvimento tecnológico e da agricultura, por meio do fornecimento das matérias-primas, com destaque para a soja, colza, palma, girassol, sebo bovino.

No Brasil, o biodiesel é incorporado à matriz energética nacional em 2005 e tem em legislação própria e no PNPB os instrumentos públicos para condução da sua produção e uso, assim como para alcançar os objetivos propostos por essa política pública. Conforme Gomide e Pires (2014), o PNPB alinha-se ao Novo Desenvolvimentismo, pois contém elementos que buscam reduzir as desigualdades sociais e regionais, ao promover a inclusão social, por meio da agricultura familiar de determinadas regiões, assim como, está estruturado a partir de arranjo institucional com base na articulação de ações públicas e privadas, envolvendo uma ampla gama de atores e recursos tanto da iniciativa pública quanto da privada.

Os resultados do PNPB para a produção de biodiesel são colocados como positivos, pois ao longo dos dez anos de vigência dessa política pública, os volumes produzidos cresceram e acompanham não só o aumento do consumo de diesel como dos percentuais de mistura, assim como, criou condições para sua ampliação. Por outro lado, essa produção frustrou as expectativas de inclusão social e desenvolvimento regional, principalmente na Região Nordeste. Esse ponto negativo assim como o positivo estão relacionados à estrutura de produção e processamento da soja, a principal matéria-prima utilizada, que acabou concentrando a produção de biodiesel nas regiões Sul e Centro-Oeste do Brasil, tornou-se a única matéria-prima capaz de acompanhar o incremento nos volumes de produção do biodiesel e incluiu o agricultor familiar das regiões Sul e Centro-Oeste, porém não deixou espaço ao agricultor familiar do Nordeste. Esse contexto complexo foi analisado em diversos estudos e trabalhos, como o de Magalhães e Abramovay (2007), que indicou os riscos de a agricultura familiar mais próspera, com acesso à tecnologia, financiamento e organizada, absorver essa oportunidade; o de Garcia e Romeiro (2010), que apontou a insuficiência de uma política como PNPB para fomentar a produção agrícola em uma realidade complexa como a da Região do Semiárido; assim como em César e Batalha (2011) que apontam as limitações da produção e uso da mamona no biodiesel; para citar alguns dos trabalhos.

A busca pela introdução de matérias-primas adequadas às realidades de produção regional é colocada como um caminho. Mas, apesar dos esforços não foi possível construir um sistema de inovação capaz de desenvolver novas tecnologias. Nesse aspecto, os limites do arranjo institucional proposto no PNPB também são colocados em discussão, em que são mencionadas a falta de estratégias e prioridades nas ações em P&D e assistência técnica rural, o limitado alcance dos incentivos fiscais e as vantagens do amplo domínio técnico da soja. O Quadro 3, abaixo, procura resumir as discussões apresentadas no presente capítulo.

Quadro 3 Principais aspectos da produção de biodiesel no mundo e no Brasil

Contexto	As energias não renováveis respondem por 80% do consumo mundial de energia, sendo o petróleo a principal fonte não renovável. O petróleo fornece energia a várias atividades, porém 64% do seu consumo está nos transportes que, por sua vez tem no petróleo 93% do seu consumo. Os combustíveis fósseis respondem por 90% das emissões de gases de efeito estufa. Nesse cenário, os biocombustíveis - etanol e biodiesel - são instrumentos para mitigar as emissões ao substituírem parte do consumo dos derivados de petróleo, assim como para buscar a segurança energética e o desenvolvimento da agricultura.
Biodiesel no Mundo	A produção e uso do biodiesel no mundo são acompanhados de políticas públicas formatadas a partir de instrumentos de apoio financeiro, fiscal e desenvolvimento tecnológico com distintos objetivos. O consumo, na maioria dos casos compulsório, é trabalhado a partir de percentuais de misturas ao diesel. Países como os Estados Unidos, Alemanha, França, Itália, Espanha, Argentina e Brasil se destacam na produção e consumo mundiais. Na Europa, as atividades de P&D voltam-se à análise dos desdobramentos do uso dos biocombustíveis avançados em substituição aos biocombustíveis vinculados a matérias-primas de origem alimentar.
Biodiesel no Brasil	A produção e uso vinculados aos instrumentos do PNPB: estão atrelados ao financiamento, incentivos fiscais, apoio à P&D e promoção da inclusão social, agricultura familiar e desenvolvimento regional. Os resultados são positivos com crescimento da produção e dos percentuais de mistura ao diesel (B7) e potencial para avançar. Porém, acompanhados da concentração regional da produção, apoiada, especialmente, na soja, causa frustrações na inclusão social. Evidências das limitações do arranjo institucional construído e da participação da produção pela agroindústria da soja com pouco espaço para novas tecnologias agropecuárias, que para as associações dependem do posicionamento do Estado. As pesquisas envolvem temáticas relacionadas ao desenvolvimento da produção agrícola e industrial, assim como dos aspectos institucionais e comerciais.

Fonte: elaboração própria

No contexto de construção dos resultados do PNPB também estão as estratégias de participação da iniciativa privada. As empresas nacionais e multinacionais que atuam na agroindústria brasileira de soja e em menor grau na agroindústria da carne bovina, acabaram por dominar a produção, num ambiente em que os riscos e incertezas de investimento no novo mercado de biodiesel foram diluídos pelos incentivos, consumo compulsório e pela garantia de oferta de matéria-prima, o óleo, subproduto do farelo proteico, construindo assim, mais um

elo na já estruturada agroindústria da soja. Essas condições construídas a partir da atuação do Estado no amortecimento dos riscos associados à construção de novos mercados não foram claramente percebidas nas posições colocadas pelas associações durante as entrevistas, indicando que essa dimensão ainda não é bem compreendida.

A complementação entre vários elos de produção, em que as oleaginosas constituem insumos, como o de óleos vegetais e de proteínas vegetais tanto para a produção de ração animal quanto de alimentação humana, é apontada como o caminho para outras matérias-primas possam efetivamente participar da produção de biodiesel. Culturas isoladas, participando apenas da produção de biodiesel, teriam pouco espaço; matérias-primas como o girassol e canola poderiam formar uma cadeia de produção atuando no mercado de óleos e farelos proteicos e complementar a cadeia de produção da soja, sendo opções consideradas e acompanhadas da palma para a Região Norte. Já na Região Nordeste, a solução às questões estruturais e à seca precisa ser incluída na discussão da necessária mudança no arranjo institucional do programa na intenção de incluir a região.

Para as associações de produtores de biodiesel as perspectivas futuras são de ampliação da produção mantendo as estruturas tecnológicas de produção, em que o desenvolvimento tecnológico em novas matérias-primas e seus vínculos com a pesquisa agropecuária tem no Estado os ativos necessários para essa ação.

Os desdobramentos do PNPB marcados pela homogeneidade imprimida pela agroindústria da soja são pontuados por estratégias e ações de uma das principais empresas brasileiras, a Petrobras. Essa empresa de economia mista, com controle estatal voltada ao setor de petróleo e gás, e atuante em vários outros segmentos, passou a produzir biodiesel a partir de 2008. Para isso, diferente das demais empresas produtoras, estabeleceu ampla estratégias de financiamento à pesquisa com oleaginosas e desenvolve sua produção nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. O próximo capítulo busca trabalhar a evolução histórica da Petrobras, empresa com mais de 60 anos de existência, relacionando ações que marcaram suas atividades, nas quais estão incluídas a produção de biodiesel

CAPÍTULO 3. PETROBRAS: do petróleo aos biocombustíveis

A trajetória de uma das maiores empresas brasileiras e seus principais movimentos em torno de estratégias de atuação em várias atividades é a temática abordada no presente capítulo. Na intenção de organizar essa extensa tarefa, foram estruturadas três seções construídas a partir de informações secundárias coletadas junto a estudos sobre a empresa, assim como relatórios e memórias institucionais divulgadas pela Petrobras. A primeira delas busca apresentar o contexto de criação da Petrobras e o início de suas atividades. Na seção seguinte, apresenta-se o quadro de uma empresa estabelecida e que teve que trilhar novos caminhos, na qual a liderança tecnológica abriu novas fronteiras de exploração do petróleo e novas atividades frente a mudanças regulatórias e organizacionais. A terceira seção discute as estratégias da Petrobras e a configuração de investimentos em novas formas de energia, como a eletricidade e os biocombustíveis: uma empresa integrada em energia. Na sequência, é realizado um esforço de traçar conclusões capazes de encaminhar a discussão sobre as estratégias de atuação da empresa na produção brasileira de biodiesel.

3.1 O petróleo é nosso

Em dezembro de 1951, Getúlio Vargas assina, em grande estilo e com a presença de todo o ministério e representantes das Forças Armadas, a mensagem de envio ao Legislativo do projeto de criação da Petróleo Brasileiro Sociedade Anônima, a Petrobras. O projeto, que despertou controvérsias acaloradas, previa a criação de uma empresa de economia mista, com a União detendo 51% e o restante para o capital privado, além de investimentos da ordem de 4 bilhões de Cruzeiros, cerca de 3,3 bilhões de Reais, o triplo dos recursos aplicados na criação da Companhia Siderúrgica Nacional de Volta Redonda. A sociedade mista era uma estratégia de Getúlio para provocar o debate e o posicionamento de parlamentares opositores e neutros, visto que o presidente era favorável ao monopólio estatal. A guerra legislativa para a aprovação da Petrobras e as discussões que aconteciam desde meados da década de 1940 eram encampadas pelos que defendiam a abertura do setor petrolífero e pelos nacionalistas,

sob o *slogan* “o petróleo é nosso” reunidos no Centro de Estudos e Defesa do Petróleo e da Economia Nacional (CEDPEN)⁶³ que defendia o monopólio estatal (NETO, 2014).

Depois de 22 meses de tramitação na Câmara e no Senado é assinada a lei 2004 de 03 de outubro de 1953 que cria a Petróleo Brasileiro S.A., Petrobras, para exploração, produção, refino e transporte do petróleo e seus derivados no Brasil⁶⁴. A lei também define a política nacional do petróleo e as atribuições do Conselho Nacional do Petróleo (CNP)⁶⁵ responsável por estruturar e regulamentar a exploração de petróleo no Brasil. Esse período de intensos debates sobre o petróleo também acomoda a expansão da infraestrutura e da indústria brasileira com forte presença estatal, com destaque para a construção da usina hidrelétrica de Paulo Afonso, a ampliação da empresa Vale do Rio Doce, a construção da refinaria de Cubatão, a segunda usina siderúrgica de Volta Redonda, a reestruturação da Fábrica Nacional de Motores, a fundação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e do Banco do Nordeste do Brasil, além do Plano Nacional de Eletrificação que viabilizou a Eletrobras (NETO, 2014).

As atividades da Petrobras são efetivamente iniciadas em maio de 1954, quando a empresa incorpora a Refinaria Nacional de Petróleo, rebatizada Refinaria Landulpho Alves, em Mataripe na Bahia, sob o controle do CNP desde de 1950. Do CNP herda também a frota nacional de petroleiros, as unidades de pesquisa e produção da Bahia com os campos do Recôncavo Baiano e o Centro de Aperfeiçoamento de Pessoal (CENAP)⁶⁶, criado em 1952 para formar e qualificar mão de obra. Além disso, assume a Refinaria Presidente Bernardes em Cubatão, São Paulo, já em construção e inaugurada em 1955, e a Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados de Camaçari, na Bahia também em construção, que entra em atividade em 1971.

⁶³ Associação civil fundada em 21 de abril de 1948, no Rio de Janeiro, inicialmente com o nome de Centro de Estudos e Defesa do Petróleo. Tinha por finalidade promover uma ampla campanha de esclarecimentos junto à opinião pública, por meio de debates, conferências e artigos, voltada ao fortalecimento da tese nacionalista de exploração das jazidas de petróleo pelo monopólio estatal. Em setembro de 1949 passou a se chamar Centro de Estudos e Defesa do Petróleo e da Economia Nacional (CEDPEN).

⁶⁴ Cabe destacar que o Estado já respondia pela maior parte do refino de petróleo com a refinaria de Mataripe e a construção da refinaria de Cubatão. Havia também pequenas refinarias da década de 1930 de propriedade privada como a Destilaria Rio Grandense de Petróleo, as Indústrias Matarazzo de Energia e a Refinaria Ipiranga. Assim, mesmo com o monopólio para o refino, as concessões anteriores à criação da Petrobras foram mantidas e outras refinarias privadas como União, Capuava, Manguinhos e Manaus também entraram em operação (GAUTO, 2011 e SILVA, 1985). Cabe ainda destacar a criação, em 1957, do Instituto Brasileiro do Petróleo (IBP), hoje denominado Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis, com o objetivo de disseminar o conhecimento técnico sobre a nascente indústria petrolífera no Brasil.

⁶⁵ O CNP atuou durante o período de 1930 e 1960 quando foi incorporado pelo Ministério de Minas e Energia (MME). Antes do Conselho existiram a Comissão Geológica do Império, de 1875, o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, de 1907 e o Departamento Nacional de Produção Mineral.

⁶⁶ Para Peyerl (2014), o CENAP foi criado em 1955 pela Petrobras quando concentrou suas ações na formação de equipes de profissionais brasileiros que deveriam substituir os estrangeiros nas áreas de Geologia, Engenharia de Produção e Perfuração e Engenharia de Refinação.

Essas ações começam a formar a empresa em meio às críticas ao monopólio argumentadas pela falta de estrutura, equipamentos e pessoal qualificado capazes de construir a indústria petrolífera nacional. A crítica à “aventura nacional” colocava que o melhor caminho seria a participação da já consolidada indústria estrangeira⁶⁷. Do outro lado, os argumentos iam na direção da defesa da soberania nacional, da independência e da autossuficiência na produção e refino de petróleo e dos seus derivados para diminuir o saldo negativo das importações (NETO, 2014 e SILVA, 1985).

Os debates entusiasmados e polarizados, associados aos enormes desafios de empresa atuando em um segmento em formação no contexto nacional são permeados pelos resultados do chamado Relatório Link que apontava o petróleo brasileiro como o mais caro do mundo e aconselhava o abandono da produção de petróleo nas bacias paleozoicas, assim como o investimento em outros países e a exploração marítima (SCALETSKY, 2003). Do lado do refino, a expansão continuava. Em 1961, o país atingiu a autossuficiência na produção dos derivados, com o funcionamento da Refinaria Duque de Caxias no Rio de Janeiro, reforçada com a operação das Refinarias de Gabriel Passos, em Betim, Minas Gerais, e Alberto Pasqualini em Canoas, Rio Grande do Sul. O aumento da capacidade de refino e o monopólio da Petrobras sobre as importações de derivados e petróleo transformou a relação entre a importação dos derivados de petróleo, de maior valor agregado, e do petróleo cru. Assim, quando da criação da Petrobrás, 98% das importações eram de derivados de petróleo e apenas 2% de petróleo cru; em 1967 as importações eram de 8% para os derivados e de 92% de petróleo cru. Neste período o preço do petróleo mante-se estável em torno de US\$ 3 o barril, enquanto que os derivados custavam, em média, US\$ 5 o barril (GAUTO, 2011). Em volumes, conforme aponta Silva (1985), esses percentuais representavam, em 1955, a produção de 2 milhões barris de diesel e a importação de 26 milhões de barris de petróleo e de 8 milhões de barris de gasolina; em 1965 são produzidos 34 milhões barris e importados 79 milhões de barris de petróleo e apenas um milhão de barris de gasolina.

Ainda na década de 1960, foi criado o Ministério de Minas e Energia (MME) ao qual a Petrobras passou a ser subordinada. Em 1966 foi inaugurada a Fábrica de Asfalto de Fortaleza, atualmente denominada Refinaria Lubrificantes e Derivados do Nordeste, a única no país a produzir lubrificantes naftênicos. No final do ano seguinte é criada a Petrobras

⁶⁷ A construção da Refinaria Presidente Bernardes atingiu apenas 10% de índice de nacionalização. Nessa operação, o CNP manteve escritórios de compras nos Estados Unidos e na Europa e várias frentes para recrutar empresas brasileiras para fornecer os equipamentos e instalações. O limitado êxito levou o CNP a criar a Comissão de Industrialização para projetar tanques, válvulas, bombas e outros, mantendo contato com profissionais e empresas que fundamentou a criação, em 1955, da Associação Brasileira da Infraestrutura e da Indústria de Base (ABDIB) (SILVA, 1985).

Química S.A., a Petroquisa, primeira subsidiária da Petrobras, com a missão de articular as ações estatais e privadas na implementação da indústria petroquímica brasileira.

Em 1966 ficaram prontas as instalações do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello da Petrobras (CENPES)⁶⁸, criado em 1963. O Centro está localizado na Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, junto ao Campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)⁶⁹, uma decisão que, conforme aponta Peyerl (2014), já visualizava o recrutamento técnico, intercâmbio científico e cooperação em pesquisas da universidade, absorvendo assim, as atividades do CENAP e, assumindo a responsabilidade de promover todas as pesquisas científicas e tecnológicas da empresa nas áreas de exploração, produção, refino e petroquímica.

No final dos anos 1960 ocorre a primeira descoberta de petróleo no mar, o Campo de Guaricema no litoral de Sergipe e o início da exploração *offshore*⁷⁰ em conjunto com a expansão do refino e outras atividades que se fortaleceram ao longo das décadas de 1970 e 1980. Nesse período a Petrobras atuava em meio à ditadura militar, período de restrição política, de defesa do território, soberania nacional, dos Planos Nacionais de Desenvolvimento e das idas e vindas da estratégia de substituição das importações e de incentivos às exportações e ao consumo interno. Além disso, são registrados o aumento do endividamento público e investimentos na produção de insumos básicos: siderurgia, petroquímica, fertilizantes, defensivos, papel e celulose, fármacos e cimento. Esse cenário interno ao Brasil está acompanhado de um período marcado pelas chamadas crises do petróleo de 1973 e 1979.

O encerramento do período militar e a retomada da democracia trazem novas mudanças e transformações nos anos 1990 e 2000, quando foram adotadas medidas de controle dos gastos públicos e da inflação, assim como o Plano Nacional de Desestatização que conviveram com o reposicionamento da Petrobras. Esse pano de fundo contextualiza a movimentação da estatal no período de 1970 a 2000, a qual será abordada na próxima seção deste capítulo.

⁶⁸Atualmente um dos complexos de pesquisa aplicada mais importantes do mundo, o maior do Hemisfério Sul que atua com aproximadamente 2.000 profissionais.

⁶⁹Freitas (1993) aponta que a mudança física do Centro de Pesquisa ocorreu nos anos entre 1973 e 1975. Antes disso, ocupava as instalações do CENAP junto à Universidade do Brasil, na Praia Vermelha e de um prédio em Botafogo.

⁷⁰As primeiras pesquisas para exploração de petróleo no mar começaram em 1957 e em 1966 a Petrobras deu um passo importante com a construção da plataforma de perfuração Petrobras I, para operar na profundidade de até 30 metros (GAUTO, 2011).

3.2 Petrobras: refino, exploração e muito mais

No início dos anos 1970, as estratégias de expansão das atividades de refino são mantidas com operação, em 1972, da Refinaria de Paulínia⁷¹, no Estado de São Paulo, até hoje a maior refinaria do Brasil, localizada para facilitar a logística de escoamento da produção aos grandes centros consumidores. Em 1974 foi realizada a compra da Refinaria de Capuava⁷² localizada em Mauá, São Paulo, que, juntamente com outras empresas forma, atualmente, o Polo Petroquímico do Grande ABC. No mesmo ano, a Petrobras também adquiriu a Refinaria de Manaus, em operação desde 1956 como Companhia de Petróleo da Amazônia e atual Refinaria Isaac Sabbá⁷³ em homenagem ao seu fundador (AGÊNCIA PETROBRAS, 2016).

Dando continuidade às ações em busca da desejada autossuficiência, em 1977 foi inaugurada a Refinaria Presidente Getúlio Vargas, em Araucária no Paraná, interligada a dois terminais marítimos e a três oleodutos, a sete bases de distribuição e a uma fábrica de fertilizantes. Já em 1980 entra em atividade a Refinaria de Henrique Lage⁷⁴ no Município de São José dos Campos em São Paulo que controla o Terminal do Vale do Paraíba e está interligada a outros três terminais (AGÊNCIA PETROBRAS, 2016).

Ainda em 1972, entrou em funcionamento a Unidade de Industrialização de Xisto⁷⁵ em São Mateus do Sul, no Paraná, a qual, desde 1991 opera com a tecnologia Petrosix®, desenvolvida e patenteada pela Petrobras para extração e processamento de xisto voltado à produção de óleo combustível, nafta, gás combustível e liquefeito, e enxofre utilizados pelas indústrias de asfalto, cimenteira, agrícola e cerâmica. A unidade também abriga um centro avançado de pesquisa que forma complexo com quinze plantas-piloto para vários processos de refino.

A integração das atividades de refino a outros segmentos acoplou as chamadas fábricas de fertilizantes nitrogenados, como a de Camaçari, na Bahia, inaugurada em 1971 e expandida em 1993 com a incorporação da Nitrofertil, hoje integra o Polo Petroquímico em

⁷¹ A construção da refinaria foi iniciada em 1969 e demorou mil dias para a conclusão, prazo que ainda hoje é utilizado como referência. A área ocupada pertencia à Fazenda São Francisco e foi doada pela Prefeitura de Paulínia, recém emancipada pelo Município de Campinas (AGÊNCIA PETROBRAS, 2016).

⁷² Essa refinaria foi parte da iniciativa privada nas décadas de 1930 e 1940; entrou em operação em 1947 sob o comando dos irmãos Soares Sampaio donos da então Refinaria Exploração de Petróleo União S/A (AGÊNCIA PETROBRAS, 2016).

⁷³ A refinaria, localizada às margens do Rio Negro, foi ampliada em 2000 com uma nova Unidade de Destilação (PETROBRAS, 2016).

⁷⁴ Em 1988, 1992, 2002, 2005 e 2012 a refinaria passou por novos investimentos e foram construídas nove novas unidades, para adequar a produção de derivados de petróleo às normas de qualidade brasileiras e internacionais voltadas à redução das emissões veiculares (PETROBRAS, 2016).

⁷⁵ A exploração do xisto foi iniciada em 1954 em Tremembé, São Paulo; e em 1959 foi iniciada a construção da usina no Estado do Paraná (PETROBRAS, 2016).

uma região industrial com estrutura de gasodutos, água e eletricidade. Ainda na primeira metade da década de 1970, a Petroquisa adquiriu ações da empresa Ultrafertil⁷⁶ e em 1976, com a criação da Petrobras Fertilizantes S.A., Petrofertil, a Petrobras incorporou as atividades do polo de produção de fertilizantes de Cubatão, em São Paulo. Em 1982 a Fábrica de Fertilizantes Nitrogenado de Sergipe entra em operação. Ainda na década de 1960, Dias (1993) destaca a criação da Petrobras Mineração S.A., Petromisa, para exploração de cloreto de potássio em Sergipe, e a Petrobras Comércio Internacional S.A., Interbras, com o objetivo de exportar produtos brasileiros diversos a partir das bases internacionais da Petrobras.

A distribuição dos derivados de Petróleo também foi foco de investimentos, com a criação, em 1971, da subsidiária Petrobras Distribuidora, BR, que passou a operar 804 postos de gasolina ou 21% do mercado⁷⁷ da época; em 1974 consolidou-se como a maior distribuidora de derivados do Brasil. Nesse mesmo ano foi descoberto o campo de Garoupa, primeiro com volume comercial, vazão estimada em 3 mil barris de petróleo por dia, a 124 metros de profundidade, localizado na Bacia de Campos que se estende pela costa dos Estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. (GAUTO, 2011).

A descoberta teve como precedentes o aprendizado técnico na exploração marítima⁷⁸ com os campos no litoral nordestino, que, conforme Freitas (1993), contou com a transferência de tecnologia de empresas estrangeiras, assim como, com a crise do petróleo de 1973, quando os preços do óleo, praticamente, quadruplicaram, passando de US\$ 2,90 para US\$ 11,65 o barril, num momento em que, conforme destaca Gauto (2011), a importação de petróleo representava 80% do consumo no Brasil e resultava no dispêndio anual de US\$ 3 bilhões em divisas.

Nesse momento, a atuação da Braspetro, subsidiária da Petrobras criada em 1971 para atuar internacionalmente, foi importante no ajuste do fornecimento de petróleo por meio de empreendimentos em outros países como no Iraque. Além disso, em 1975, o governo

⁷⁶ Dias (1993) aponta que em 1965 foi construída a Ultrafertil S.A. Indústria e Comércio de Fertilizantes, com capital do grupo brasileiro Ultra e da estadunidense Phillips Petroleum, a primeira na produção de fertilizantes no Brasil. Nesse momento o país investia na “modernização” da agricultura, a chamada “Revolução Verde”, com o uso intensivo de sementes melhoradas, fertilizantes, defensivos e introdução das culturas de exportação, *commodities*, como a soja. A criação de várias subsidiárias, especialmente, nos anos 1970, como a Petrofertil, Petromisa e Interbras, alinha-se aos objetivos de políticas de governo e não necessariamente relacionadas às atividades da Petrobras. Para o autor as exceções seriam Petroquisa, Braspetro e BR Distribuidora.

⁷⁷ Em 1971 a rede de postos da Shell, empresa que atua no Brasil desde os anos 1910, era composta por cerca de 3 mil unidades (SHELL, 2016).

⁷⁸ A década de 1920 marca o começo da exploração do petróleo submarino com os trabalhos na Venezuela e nos Estados Unidos. Na década de 1940 ocorre a expansão da exploração e produção marítima do petróleo, com atividades no Mar do Norte realizadas pela Noruega e Reino Unido e no Golfo do México pelos Estados Unidos. No final da década de 1970, Arábia Saudita, Reino Unido, Venezuela, México e Estados Unidos eram os principais produtores de petróleo marítimo no mundo (FREITAS, 1993).

brasileiro lança o Programa Nacional do Álcool (Proálcool) para substituição da gasolina por álcool (etanol) e redução dos impactos do aumento dos preços do petróleo, assim como para absorver parte da produção açucareira (SZMRECSANTYI; MOREIRA, 1991). Na sequência, também, sem quebrar o monopólio, autoriza a Petrobras a celebrar contratos de serviços, com cláusula de risco, para que capitais estrangeiros realizassem prospecção e exploração de petróleo no Brasil.

O Proálcool tinha como um dos seus principais objetivos a economia de divisas por meio da substituição das importações do petróleo e da gasolina. Porém, conforme aponta Iturra (2004) também buscava reduzir as disparidades regionais e promover o aumento do emprego e da renda nas regiões rurais em realidades onde a produção de mandioca era colocada como uma alternativa, além de incentivar a expansão da produção dos bens de capital com a ampliação, modernização e instalação de destilarias. Nesse pacote de intenções foram estabelecidas as principais diretrizes do Programa, dentre elas estava a possibilidade de implantação de minidestilarias e microdestilarias⁷⁹, estrategicamente localizadas com o objetivo de inserir pequenos produtores rurais e industriais.

A partir dessa abertura, diversas instituições e empresas públicas e privadas dedicaram significativos esforços no sentido de viabilizar alternativas de produção para as minidestilarias e microdestilarias. Dentre esses esforços estão os da Embrapa, que em 1979 estabeleceu programa para desenvolver tecnologias complementares à cana-de-açúcar a partir de estudos como sorgo sacarino, beterraba, cana-de-açúcar e mandioca. Também a Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras (CAEBB) e a Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura (FCPE) executaram, junto à Usina Caucaia, no Ceará, projetos de pesquisas em processos industriais para a produção de etanol a partir de amiláceos - mandioca, milho e batatas. A Petrobras também participou desses esforços com a instalação da Usina de Curvelo, em Minas Gerais, prevista para produzir etanol a partir de mandioca. A proposta de P&D da Petrobras contemplava importantes linhas de pesquisa: processos de cozimento e liquefação; imobilização de enzima amiloglicosidase; cepas especiais para fermentação e sistema de separação do etanol da água. Essa experiência da Petrobras, em um ambiente pontuado por

⁷⁹ As microdestilarias eram unidade produtoras de álcool etílico com capacidade de produção para até 5 mil litros diários e as minidestilarias são unidade para a faixa de 20 mil a 60 mil litros por dia. Em 1981, o Decreto nº 85.698 de 04 de fevereiro de 1981, regulamenta a situação das unidades produtoras de álcool hidratado com capacidade de produção de até 5.000 litros/dia. Essa ação impôs restrições que impediram o escoamento do excedente dessas unidades para comercialização e assim inviabilizaram as microdestilarias no Brasil (ITURRA, 2004).

elementos semelhantes ao PNPB, teve vida curta numa região onde não havia produção de mandioca suficiente para atender a demanda, inviabilizando a proposta (ITURRA, 2004)⁸⁰.

A década de 1970 é encerrada com a segunda crise do petróleo, em 1979, e os preços chegando a US\$ 40 o barril, decretando, assim, o fim da era do petróleo “barato”. Essa condição, conforme Gauto (2011), altera as condições de uso do gás natural; considerado, até então, um produto secundário na exploração do petróleo, passa a ser usado como combustível alternativo aos derivados de petróleo, sendo hoje um combustível nobre com vantagens ambientais e capaz de substituir qualquer fonte de energia convencional. Do outro lado, a Petrobras anuncia novas descobertas na Bacia de Campos, os campos de Namorado e o de Enchova que deram início a produção comercial *offshore* no Brasil⁸¹.

A nova fronteira de produção demandou o desenvolvimento de tecnologias para instalações dos sistemas envolvendo plataformas flutuantes e semiflutuantes, assim como sistemas provisórios de produção. Esses primeiros passos, assistidos por empresas estrangeiras, abriram espaço para a descoberta de campos de petróleo e gás natural maiores e mais profundos, assim como para o aumento dos investimentos na área exploração e produção, especialmente a marítima. Em 1980, esses investimentos representavam 70% do total aplicado pela Petrobras e em 1985 chegaram a 83%. Dessa forma, a década de 1980 é marcada pela exploração, descoberta e validação de novas reservas em campos localizados nas Bacias de Campos, Santos, Espírito Santo, Potiguar, Sergipe-Alagoas, de Camamu-Almada e Jequitinhonha, além das bacias em terra (*onshore*) de Solimões, Recôncavo e Tucano. Nesse momento se observa o rápido crescimento da participação do petróleo marítimo, em 1980 representava 41% da produção brasileira de petróleo e em 1985, 72%. Apesar do aumento da produção nacional, em 1983, ela respondia por apenas 24% do consumo interno (FREITAS, 1993).

Os campos em águas profundas, Marlim e Albacora, impuseram à Petrobras desafios tecnológicos em várias frentes para exploração em profundidade entre 400 e 2.100 metros.

⁸⁰ Cabe ainda destacar as experiências com os chamados Sistema Integrados de Produção de Alimentos e de Energia, que tinham como foco uma microdestilaria, com projetos em localidades como: Estação Experimental de Capela de Santana (RS); Instituto de Zootecnia de Nova Odessa (SP); Projeto de Ecodesenvolvimento em Juramento (MG); Projeto Ilha Energética, em Caruaru (PE); Projeto de Granja Ecológica da Barragens de Três Marias (MG); Comunidade Rururbana (PR); Sistema de Energia Rural no sul da Bahia (BA); Modelo de Avaliação da Possibilidade de Auto-suficiência Energética e Alimentar a nível de pequenas comunidades, em Três Coroas (RS); Projeto Ilha Verde Itabuna (BA); Projeto de Desenvolvimento de uma Comunidade Agro-Energética na Região de Tabuleiros de Valença (BA) e Projeto Valorização Alimentar e Energética do Agro-Sistema da Zona dos Cocais (BA) (ITURRA, 2004).

⁸¹ Nesse período a Petrobras criava as Superintendências de Pesquisa Industrial, em Engenharia Básica e de Pesquisa em Exploração e Produção; ação que representou a ampliação da atuação do CENPES voltada a consolidar a pesquisa tecnológica da área industrial, ao fortalecimento da petroquímica, à otimização do parque de refino e às atividades de exploração e produção (FREITAS, 1993).

Não havia sistemas de produção disponíveis no mercado internacional para profundidades superiores a 400 metros. A estratégia da empresa passou por discussões entre várias instâncias e repartições que resultaram na definição de projetos de pesquisa em águas profundas organizados no Programa de Capacitação Tecnológica para Explorações em Águas Profundas (PROCAP)⁸². O programa foi executado durante o período de 1986 a 1991 por meio de contratos e acordos com universidades, centros de pesquisa, indústrias, operadoras de petróleo e empresas de engenharia nacionais e internacionais (FREITAS, 1993)

No início da década de 1990, a produção anual de petróleo em terra era de 65 milhões de barris, no mar de 162 milhões de barris ao ano e 6,6 bilhões de m³ de gás natural ao ano, sendo que em torno de 45% do petróleo e seus derivados consumidos no Brasil eram importados, num momento em que o barril de petróleo era negociado entre US\$ 20 e 25 (ANP, 2001). Em 1992, a Petrobras recebeu, durante a *Offshore Technology Conference* (OTC), o prêmio *Distinguished Achievement Award for Companies, Organizations and Institutions*, o maior prêmio do segmento petrolífero mundial, em reconhecimento à sua notável contribuição ao desenvolvimento de sistemas de produção em águas profundas relativas ao campo de Marlim.

A segunda fase do PROCAP, visando o desenvolvimento de tecnologias para campos a 2 mil metros de profundidade, ocorreu durante o período de 1992 a 1999. As novas profundidades exigiram a geração de novos conhecimentos e soluções técnicas organizadas em vinte projetos sistêmicos de pesquisa, envolvendo várias organizações públicas e privadas; foram 66 empresas de engenharia e consultoria e 33 universidades e centros de pesquisas (MORAIS, 2013).

A consolidação de uma das maiores empresas de petróleo do mundo ramificou-se por posições no cenário internacional do petróleo, em países das Américas, Europa, África envolvendo atividades de exploração, refino e distribuição de petróleo e gás natural, por meio da compra de ativos e participações societárias. Porém, em abril de 1990 é lançado o primeiro Plano Nacional de Desestatização, e outro em 1997⁸³, que no seu artigo 2º dispunha da venda de ações da Petrobras até o mínimo necessário à manutenção do controle acionário da União, assim como a venda das participações minoritárias diretas e indiretas. Na mesma década, por

⁸² Entre 1987 e 1992 foram depositadas 251 patentes pela PETROBRAS e CENPES, das quais 140 foram registradas no país e 111 em outros países (MORAIS, 2013).

⁸³ O Plano tinha por objetivo reordenar o posicionamento do Estado na economia, reduzir a dívida pública líquida, retomar investimentos públicos e privados, ampliar a competitividade e a concessão de crédito, concentrar esforços nas atividades que pertencem ao Estado, fortalecer o mercado de capitais. Sendo objeto de desestatização as empresas controladas direta ou indiretamente pela União, serviços públicos, instituições financeiras e bens móveis e imóveis da União (BRASIL, 1997).

meio de Emenda Constitucional, termina o monopólio estatal do petróleo no Brasil, permitindo que outras empresas, além da Petrobras, pudessem atuar em todos os elos da cadeia de produção do petróleo, por meio do pagamento de *royalties* e impostos.

Como consequências dos dois planos foram vendidas empresas controladas e participações minoritárias da Petroquisa⁸⁴, da Petrofértil e todas as suas subsidiárias, a Interbras e a Petrominas. Conforme BNDES (2001), as ações da Petrobras foram negociadas em oferta global simultaneamente no Brasil e no exterior. Apesar da venda dos ativos, atualmente a Petrobras opera três fábricas de fertilizantes nitrogenados, na Bahia, Paraná e Sergipe, e atua nos polos petroquímicos que ajudou a formar, assim como tem participações em empresas do segmento, como a Braskem.

Ainda em 1997, fica estabelecido que a Petrobras deveria constituir subsidiária⁸⁵ com atribuições específicas para operação e construção de dutos, terminais marítimos e embarcações para transporte de petróleo, seus derivados e gás natural. Assim, é criada, em 1998, a Petrobras Transporte S.A, Transpetro⁸⁶, consolidando o chamado Sistema Petrobras ao unir os elos da cadeia de produção do petróleo. Ainda no mesmo ano, é criada outra subsidiária, a Petrobras Gás S.A, Gaspetro, com o objetivo de produzir, comercializar, importar, exportar, armazenar, transportar e distribuir gás natural, gás liquefeito de petróleo, gases raros e fertilizantes.

O novo modelo de regulamentação do setor de petróleo define que as concessões de exploração e produção na livre iniciativa passam a ser reguladas e fiscalizadas pela recém-criada Agência Nacional de Petróleo (ANP)⁸⁷, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, extinto em 1960 e recriado em 1992. Ainda ficou previsto que parte dos *royalties* provenientes da produção do petróleo e do gás natural será destinada ao então Ministério de

⁸⁴ Entre 1990 e 1994 foram 33 empresas, sendo 18 controladas e 15 participações minoritárias, que resultaram em US\$ 8,6 bilhões e US\$ 3,3 bilhões em dívidas que foram transferidas a empresas privadas (BNDES, 2001). Scaletsky (2003) aponta que antes de se iniciar o processo de privatização do setor químico e petroquímico, a Petrobras controlava inteiramente quatro empresas, tinha 23 coligadas com participação acionária direta e 43 coligadas com participação de subsidiárias, que em conjunto representavam 80% da indústria petroquímica do país. Atualmente são as seguintes coligadas: Braskem S.A. (36,20%) – tem como principais produtos eteno, polietileno, polipropileno e PVC; Deten Química S.A. (27,88%) – produz matéria-prima para detergentes; Metanor S.A./Copenor S.A. (34,54%) – produz metanol, formol e hexamina; Fábrica Carioca de Catalisadores (50%) – produz catalisadores e aditivos; Innova S.A. (100%) – produz etilbenzeno, estireno e poliestireno; Petrocoque S.A. (50%) – produz coque calcinado de petróleo.

⁸⁵ Artigo 62 da Lei n. 9.478, de 06/08/1997.

⁸⁶ Presente na maioria dos estados brasileiros, com mais de 14 km de oleodutos e gasodutos, 48 terminais aquaviários e terrestres e 60 navios (PETROBRAS, 2016).

⁸⁷ Também é criado o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), vinculado à Presidência da República e presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, com a atribuição de propor ao Presidente da República políticas nacionais e medidas específicas destinadas a promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos do país.

Ciência e Tecnologia (MCT) com o objetivo de financiar o amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico voltado à indústria do petróleo. Em 1999 foram estabelecidos os mecanismos para aplicação dos recursos por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e do Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Petróleo e Gás Natural (CT-PETRO⁸⁸), um dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia, criado para contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor, com aumento da produtividade, redução de preços e melhoria da qualidade dos produtos e da vida de todos.

Em 1999, a produção brasileira de petróleo era de 400 milhões de barris e a de gás natural em torno de 12 bilhões de m³. Apesar do aumento na produção desses recursos, 35% do consumo nacional de petróleo e derivados dependiam de importações (ANP, 2001). Nesse momento, a Petrobras, atuando num ambiente competitivo, buscava novas formas de apresentação dos resultados e da construção das suas atividades, dentre elas, a divulgação do Balanço Social e Ambiental. As mudanças do final dos anos 1990 foram sendo consolidadas na década seguinte, permeada por novas conquistas, novas frentes de atuação e novos ajustes. A próxima seção pontua fatos importantes na trajetória da empresa a partir dos anos 2000.

3.3 Uma empresa integrada em energia

No início dos anos 2000, período em que o Brasil passava por uma crise no fornecimento de energia elétrica que envolvia questões como a falta de chuvas e redução dos reservatórios das hidrelétricas, a principal fonte de eletricidade do país, ausência de planejamento e de investimentos no sistema de geração, transmissão e distribuição. Assim, a Petrobras contribuiu para a ampliação da oferta de eletricidade e passou a participar do fornecimento de gás natural ao mercado termelétrico, bem como compra participações em centrais termelétricas, como a Termoceará, localizada no município de Caucaia, no Ceará. Essa é a primeira das 12 usinas termelétricas da empresa distribuídas nos estados da Bahia, Rio Grande do Norte, Minas Gerais, Amazonas, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul e São Paulo, e que juntas colocam a Petrobras como o sétimo maior gerador de eletricidade do país. Os investimentos na geração de eletricidade também estão em cinco usinas eólicas, duas

⁸⁸ O CT-PETRO foi o primeiro fundo a ser criado, sob a gestão do então MCT, no âmbito da política de financiamento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil, instituída em 1999, e tem como origem de recursos 25% da parcela da União do valor dos *royalties* que exceder a 5% da produção de petróleo e gás natural. Atualmente são 16 Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia, dos quais 14 relativos a setores específicos e dois transversais.

pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e uma usina fotovoltaica em construção no Rio Grande do Norte⁸⁹.

Em 2001, a Petrobras recebe pela segunda vez o prêmio *Distinguished Achievement Award for Companies, Organizations and Institutions*, da OTC, como reconhecimento aos avanços tecnológicos e economicidade de projetos de águas profundas, no desenvolvimento do campo de Roncador. A continuidade dos trabalhos de pesquisa para exploração de petróleo em águas profundas está, naquela ocasião, na terceira fase do PROCAP, iniciada em 2000 e encerrada em 2010. Sua formação foi motivada pela descoberta de campos de petróleo a três mil metros de profundidade e da necessidade do desenvolvimento de um conjunto de novas e complexas tecnologias; assim selecionou dezenove projetos sistêmicos iniciais e cerca de 80 projetos específicos (MORAIS, 2013).

Com a produção diária de 2 milhões de barris, a Petrobras bate seu recorde de extração de petróleo em 2003. Além do óleo, no mesmo ano, também são produzidos 15,8 bilhões de m³ de gás natural, reduzindo a dependência externa de petróleo e seus derivados para apenas 3,3%, num momento em que os preços médios do petróleo estavam em torno de US\$ 29,00 o barril (ANP, 2005). No ano seguinte, a subsidiária Petrobras Distribuidora oficializou a compra da Agip do Brasil S.A. que, a partir de 2005, passou a atuar no mercado como Liquigás Distribuidora S.A. Em 2012, tornou-se subsidiária direta da Petrobras, líder no mercado de botijões de gás até 13 kg e uma das maiores distribuidoras de Gás liquefeito de petróleo do Brasil.

A preocupação com a indústria nacional de fornecedores⁹⁰ presente desde os primeiros passos nas atividades de refino e exploração tanto na busca por reduzir os custos e atender as demandas com qualidade, como para estimular o desenvolvimento segmentos industriais nacionais está no Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (PROMINP), lançado em 2003, também com o objetivo de aumentar a participação da indústria nacional no fornecimento de bens e serviços. De acordo com Furtado (2013), esse programa alinha-se à antiga preocupação do governo federal com o adensamento da cadeia produtiva do petróleo no Brasil, condicionada pelo, também recorrente, baixo índice de nacionalização dos projetos e pela dificuldade de financiamento de longo prazo enfrentada

⁸⁹ São 36 unidades distribuídas entre próprias da Petrobras, subsidiárias e de empresas com participação acionária. A subsidiária Petrobras Distribuidora também participa do setor elétrico, oferecendo serviços como eficiência energética, cogeração, geração com biomassa, comercialização de energia e geração na ponta.

⁹⁰ Marzani (2004) aponta que a relação usuário-fornecedor tinha evoluído muito naqueles últimos 20 anos, passando de um modelo paternalista, em que a Petrobras assumia grande parte dos custos de produção e do controle de qualidade, para um modelo que busca compartilhar os custos, trabalhar com empresas de classe mundial para garantir qualidade e responder aos requisitos do Programa de Garantia da Qualidade de Materiais e Serviços.

pelos fornecedores. Na sequência, 2004, a Transpetro busca renovar sua frota de navios petroleiros com o Programa de Modernização e Expansão da Frota (PROMEF) para a compra de 49 novos navios e investimentos na ordem de R\$ 11,2 bilhões⁹¹. Ainda em 2004, a Petrobras torna-se signatária do Pacto Global da ONU⁹², o pacto pela sustentabilidade. As ações envolvendo as práticas em torno das dimensões da sustentabilidade levou a empresa a ser incluída na lista de empresas que têm as melhores práticas de gestão, o índice Dow Jones de Sustentabilidade, que avalia o desempenho econômico, social e ambiental destas

No entanto, as atividades em exploração e prospecção de petróleo continuam. Em 2006 é anunciada a descoberta do pré-sal na Bacia de Santos, que concentra grande quantidade de petróleo abaixo da camada de sal, a cerca de sete mil metros de profundidade a partir do nível do mar, sendo 2 mil metros de água e quase 5 mil metros de rochas da camada pós-sal e sal. Furtado (2013) destaca que as descobertas deram alento a um novo ciclo de investimentos contemplando esforços na expansão da exploração e refino de petróleo, assim como de gás e energia e à área internacional, com considerável impacto na economia brasileira, por conta de grandes empreendimentos, por exemplo, em plataformas compostas por equipamentos e operações complexas dominadas por empresas estrangeiras.

Na sequência foi estruturado novo modelo de concessão para exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural, que prevê investimentos em P&D em valor equivalente a 1% da receita bruta dos campos explorados. Desse montante, 50% dos recursos devem ser destinados a universidades e institutos de pesquisa credenciados pela ANP para realização de projetos também aprovados pela Agência⁹³. Furtado (2013) destaca que essa composição de receita está vinculada à cláusula regulamentada em 2005 e que constitui a principal fonte de recursos para a pesquisa relacionada ao petróleo.

Nos anos 2000 também são colocadas as estratégias para tornar a Petrobras uma empresa integrada em energia. O ambiente tinha como elementos internos e externos ao Brasil e discutidos na seção anterior, os questionamentos em relação às emissões e seus

⁹¹ Para o PROMINP foram mobilizados recursos do BNDES, insuficientes para solucionar o problema de oferta de investimentos aos fornecedores, e para o PROMEF foram direcionados recursos do Fundo da Marinha Mercante (FURTADO, 2013).

⁹² Em 1999 foi anunciado o Pacto Global durante o Fórum Econômico Mundial de Davos. Essa ação tem por objetivo mobilizar a comunidade empresarial internacional para a adoção, em suas práticas de negócios, de valores relacionados aos direitos humanos, relações de trabalho, meio ambiente e combate à corrupção, refletidos em dez princípios. O pacto conta com a participação das agências das Nações Unidas, empresas, sindicatos organizações não-governamentais e outras. No Brasil, esse movimento foi iniciado em 2000 e, em 2003, a Petrobras foi a primeira empresa Latino-Americana a ser signatária com a divulgação dos relatórios e balanços sociais e ambientais (PACTO GLOBAL, 2016).

⁹³ Em 2005 esses valores chegaram a R\$ 509 milhões, sendo a Petrobras responsável por praticamente a totalidade. Em 2014 foram R\$ 1,4 bilhão, dos quais 88% eram da Petrobras e o restante distribuído em 13 empresas, com destaque para a BG do Brasil, Statoil, Sinochem e Repsol-Sinopec (ANP, 2015).

desdobramentos no aquecimento global, a mobilização em torno de políticas de incentivos às energias renováveis e aos biocombustíveis, alta nos preços do petróleo e a busca por novos caminhos passa a ser considerada nas estratégias de países, regiões, empresas e governos. Esse cenário colocava o Brasil em evidência quando consideradas as possibilidades dos diversos usos e aplicações para biomassa. Dessa forma, a Petrobras, além dos empreendimentos eólicos, instalou em Guamaré, no Rio Grande do Norte, uma planta experimental para dar suporte ao desenvolvimento tecnológico do biodiesel, sob o comando do CENPES. No ano seguinte, em 2006, foi lançado o H-Bio, uma tecnologia pioneira que associa óleo vegetal às frações do petróleo para a produção de diesel; também foram sendo incrementadas as atividades de comercialização de etanol no mercado interno e externo (PETROBRAS, 2007).

Em 2005, o biodiesel passa a fazer parte da matriz energética brasileira e é lançado o PNPB com a adição de 2% de biodiesel ao diesel consumido no Brasil. A legislação colocava a ANP, que nesse momento é instituída como Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, e a Petrobras como organizações envolvidas no controle de estoques, garantia de qualidade e regulação do mercado organizado por meio de leilões.

Na Petrobras, a partir de 2006, as atividades de pesquisa e desenvolvimento em parceria com universidades e instituições de pesquisa passaram a ser operacionalizadas, sob a coordenação do CENPES, por meio das Redes Temáticas e dos Núcleos de Competência. O novo modelo de parceria tecnológica está estruturado em cinco áreas: exploração, com seis redes temáticas; produção, com 17 redes; abastecimento, com 15 redes; gestão tecnológica, com duas redes; e gás natural, energia e desenvolvimento sustentável, com nove redes - dentre elas, a rede temática de bioprodutos que envolve projetos de pesquisa para produção de energia a partir da biomassa, biocombustíveis e bioprodutos e que será discutida no próximo capítulo. Além das redes, o modelo reúne sete Núcleos Regionais de Competência⁹⁴ para executar atividades voltadas à reforma e construção de infraestrutura, formação e capacitação de recursos humanos e prestação de serviços.

Em 2008 é criada a Petrobras Biocombustível S.A., subsidiária integral da Petrobras, com o objetivo de desenvolver a comercialização e produção de etanol e biodiesel e de produtos correlatos, reunindo assim, atividades antes distribuídas em outras áreas da empresa. Essa ação será trabalhada em maiores detalhes no próximo capítulo. Também são iniciadas as

⁹⁴ Núcleo da Bahia (Universidade Federal da Bahia-UFBA); Núcleo Sergipe (Universidade Federal de Sergipe-UFS); Núcleo Espírito Santo (Universidade Federal do Espírito Santo-UFES); Núcleos Rio de Janeiro (Centro Tecnológico do Exército-CTEx), (Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF), (Pontifícia Universidade Católica-PUC-RIO); e Núcleo do Rio Grande do Norte (Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN).

obras do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ), no município de Itaboraí, no Leste Fluminense, com o objetivo de expandir a capacidade de refino da Petrobras. O aumento da produção de diesel estaria na estratégia da construção da Refinaria de Abreu e Lima, em Ipojuca, Pernambuco. Encerrando a década, em 2010, é implementado um novo modelo regulatório para exploração e produção de petróleo e gás natural, substituindo o sistema de concessão pelo de partilha.

Na segunda metade dos anos 2000 e início da década de 2010, os preços do petróleo registraram as maiores altas. De um lado, o aumento da demanda e de outro as discussões, presentes desde os anos 1970, sobre a finitude das reservas e os impactos do uso de combustíveis fósseis para o meio ambiente, especialmente, em relação ao aquecimento global e aos desastres causados por falhas nas atividades de exploração. Nesse cenário, em 2012 o preço médio do barril de petróleo chegou a US\$ 111,63, mantendo esse patamar até meados de 2014 (ANP, 2015). Os desdobramentos para Petrobras relacionados à alta de preços do petróleo e também da gasolina e diesel do mercado interno⁹⁵, são representados no crescimento de lucro líquido em 2013 de 11% em relação ao 2012 e o anúncio de investimentos de R\$ 104,4 bilhões, 24% superior ao ano anterior (PETROBRAS, 2013). No mesmo ano é lançado o diesel com ultrabaixo teor de enxofre, o Diesel S-10, que proporciona a redução de até 80% das emissões de material particulado e de até 98% das emissões de óxidos de nitrogênio.

A alta dos preços do petróleo foi interrompida, especialmente, no ano de 2015, como consequência da retração da demanda mundial e o aumento do uso de fontes de energias alternativas, como o gás natural, o xisto e as energias renováveis. Essa conjuntura motivou os principais países produtores a reduzir e congelar os níveis de produção de petróleo a fim de estabelecer um patamar de preços entre US\$ 30,00 e US\$ 40,00 (ANB, 2016). As mudanças no mercado de petróleo atingiram vários elos da cadeia de produção, atingindo, inclusive, os investimentos e incentivos para produção e uso de biocombustíveis.

Para a Petrobras esse contexto é ainda mais delicado frente às ações executadas junto à chamada Operação Lava-jato, que revelou esquema de corrupção envolvendo a empresa, resultando em perdas estimadas em R\$ 6,2 bilhões⁹⁶. Somam-se a esses valores, R\$ 44,6

⁹⁵ A relação entre preço do petróleo e os preços praticados no mercado interno para diesel e gasolina tem intervenção do Estado, com impacto no equilíbrio das contas nacionais. Conforme aponta Salomão (2013), a diferença entre o preço controlado e as estimativas do preço de mercado fica em torno de 20% para mais ou para menos, com reflexos financeiros favoráveis ou desfavoráveis à Petrobras.

⁹⁶ O valor referente aos pagamentos indevidos identificados foi calculado a partir de metodologia baseada nos depoimentos tornados públicos no âmbito da Operação Lava Jato. Foi aplicado percentual de 3% sobre contratos com 27 empresas citadas como membros do cartel, entre 2004 e 2012. No caso de pagamentos para empresas

bilhões de perdas pela desvalorização de ativos, R\$ 4,5 bilhões em perdas do setor elétrico, dentre outras perdas, somando R\$ 21,6 bilhões em prejuízos⁹⁷ no ano de 2014 (PETROBRAS, 2015). Em 2013 a empresa criou o Programa Petrobras de Prevenção da Corrupção com o objetivo de reforçar a prevenção e correção de atos de fraude e de corrupção, por meio da gestão integrada e do aperfeiçoamento de ações e controles da estrutura de governança (PETROBRAS, 2014).

Em 2015, a Petrobras recebe pela terceira vez o prêmio *Distinguished Achievement Award for Companies, Organizations, and Institutions* da OTC, em reconhecimento ao conjunto de tecnologias desenvolvidas para a produção de petróleo da camada do Pré-Sal. Ao mesmo tempo em que anuncia um plano de desinvestimento para o biênio 2015-2016 de US\$15,1 bilhões, sendo US\$700 milhões em 2015 e US\$14,4 bilhões em 2016, que refletem uma redução de 37% em relação ao Plano de Negócios e Gestão 2014-2018 e a priorização dos negócios voltados à exploração e refino de petróleo. A empresa, anuncia, ainda, um plano para venda de ativos vinculados à BR Distribuidora, Gaspetro, Petrobras Biocombustível, e outros como a área de fertilizantes, oleodutos e participações em empresas, a exemplo da Braskem. Além da veiculação do plano de demissão voluntária para rescindir o contrato de 12 mil funcionários⁹⁸.

A trajetória histórica da Petrobras aqui trabalhada apresenta momentos de expansão das suas atividades com estratégias que incluem a ampliação de suas unidades e compra de novos ativos, assim como períodos de reestruturação e venda de ativos. Essa dinâmica presente em uma empresa com mais de 60 anos de atuação tem, na construção de políticas governamentais e no contexto nacional e internacional do petróleo, elementos que fundamentam seus processos de expansão e retração. A retomada desses movimentos, com especial atenção para o período pontuado a partir de anos 2000, é tratada na próxima seção, que procura trazer as conclusões deste capítulo e encaminhar as discussões do próximo capítulo que aborda as estratégias da empresa para a produção de biodiesel.

fora do cartel foram considerados valores específicos nos depoimentos. Esta baixa foi reconhecida no 3º trimestre de 2014, período no qual foi apurado prejuízo de R\$ 5,3 bilhões (PETROBRAS, 2015).

⁹⁷ A geração de caixa operacional alcançou R\$ 59,1 bilhões em 2014 e lucro bruto de R\$ 80,4 bilhões, 15% superior a 2013 (PETROBRAS, 2015).

⁹⁸ Em 2014 o Programa de Incentivo ao Desligamento Voluntário aportou em R\$ 2,4 bilhões (PETROBRAS, 2014).

3.4 Considerações finais

A história de uma das principais empresas brasileiras, é permeada por aspectos econômicos inerentes ao principal mercado em que ela atua, o de petróleo. Da mesma forma, as questões políticas e de condução da economia brasileira influenciam as escolhas e os caminhos traçados pela Petrobras ao longo dos seus mais de 60 anos de existência. Na tentativa de organizar e pontuar acontecimentos relevantes na construção da Petrobras foram trabalhados períodos estruturados com intenção de identificar as condições políticas e econômicas e as ações da empresa. Assim, a proposta aqui conduzida em três seções, apresenta elementos presentes na criação e no desenvolvimento da empresa.

No primeiro período, a criação da Petrobras acontece em meio a discussões polarizadas que abordavam, especialmente, a questão do monopólio sobre o petróleo. No momento haviam iniciativas privadas na construção e operação de refinarias que ao longo do tempo foram sendo absorvidas pela estatal na medida em que seu conhecimento era aprimorado em um amplo processo de aprendizado desde a exploração do petróleo até o refino e distribuição dos derivados. Os resultados atingem a busca pela redução nas importações de derivados, contribuem para o desempenho da balança comercial nacional e para as aspirações em relação à soberania nacional e construção da infraestrutura industrial, que contavam com ações em outras áreas, como mineração, siderurgia, englobadas em projetos estatais de desenvolvimento, no chamado Estado Desenvolvimentista, que se prolongou por governos até a década de 1970.

A capacidade desenvolvida foi sendo ampliada durante a segunda etapa, o período de 1970 a 1990, especialmente no que diz respeito ao parque de refino. Durante os primeiros anos desse período são construídas e adquiridas refinarias localizadas em várias regiões do Brasil. Da mesma forma, o contexto político da ditadura, os planos de desenvolvimento da indústria de base e da agricultura no Brasil, assim como a repaginada soberania nacional e territorial, contribuíram para a criação de várias subsidiárias agregando novas atividades à Petrobras. O período de expansão da empresa encontra seu auge no final dos anos 1970 depois de enfrentar os chamados choques do petróleo, adequar-se aos novos patamares de preços desse combustível fóssil e de se aventurar pela produção frustrada de etanol de mandioca. O Quadro 4 apresenta resumo dos contextos e iniciativas descritas e analisadas neste capítulo.

Quadro 4 Contexto econômico e político e as ações na história da Petrobras

Décadas	Contexto	Petrobras
1950-1960	<ul style="list-style-type: none"> - Formação da indústria nacional - Estado participando da produção - Estratégia de criação de estatais - Forte impacto do petróleo e derivados na balança comercial (déficit) - Soberania nacional no fornecimento de um insumo estratégico - Busca pela autossuficiência - Petróleo no mar 	<ul style="list-style-type: none"> - Criação da empresa em meio a posições antagônicas sobre o monopólio e participação pública e privada - Monopólio na produção e exploração do petróleo - Absorção da estrutura de produção e conhecimento do CNP - Construção do parque de refino - Criação do CENPES - Início da criação das subsidiárias
1970-1990	<ul style="list-style-type: none"> - Governos militares - Planos Nacionais de Desenvolvimento - Fomento à indústria de base - Modernização da agricultura - Choques do Petróleo (1973/79) - Elevação preços do petróleo - Contratos de risco - Criação do Proálcool - Retorno da democracia - Endividamento estatal, inflação, estagnação econômica - Plano de desestatização - Quebra do monopólio do petróleo 	<ul style="list-style-type: none"> - Continuidade da expansão das atividades de refino - Criação das várias subsidiárias e participação em empresas - Fomento à petroquímica nacional - Fábricas de fertilizantes - Ações internacionais - Contratos de risco para exploração de petróleo e investimentos no desenvolvimento de microdestilarias de etanol de mandioca - Exploração <i>offshore</i> e descoberta de novos campos. - Intensificação das atividades de pesquisa (PROCAP 1 e 2) - Ampliação das atividades internacionais - Vendas de ativos, competitividade e recursos para pesquisa - Criação da Transpetro (Sistema Petrobras)
2000-2010	<ul style="list-style-type: none"> - Novo ambiente regulatório - Crise na oferta de eletricidade - Busca pela competitividade das empresas brasileiras - Transparência, prestação de contas - Sustentabilidade e suas premissas sociais, ambientais e econômicas acomodadas na movimentação mundial em torno dos biocombustíveis; Brasil como um ator importante - Inclusão do biodiesel na matriz energética brasileira (Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel – PNPB) - Forte alta dos preços do petróleo - Operação Lava-jato (corrupção) - Forte queda dos preços do petróleo 	<ul style="list-style-type: none"> - Geração de energia elétrica (aquisição e construção de termelétricas, usinas eólicas e fotovoltaicas) - PROCAP 3 - Alcance da autossuficiência - Descoberta do Pré-Sal - Signatária do Pacto Global pela sustentabilidade - Novo modelo de pesquisa (Redes Temáticas e Núcleos de Competência) - Criação da Petrobras Biocombustível - Prejuízos, desinvestimento e ênfase na exploração e refino de petróleo - PDV e venda de ativos

Fonte: Elaboração própria

Nos anos 1980 são destaque os investimentos na prospecção e exploração de petróleo nos campos *offshore*, numa estratégia que amplia a capacidade de produção de petróleo e estabelece a Petrobras como uma empresa que investe em C&T e P&D por meio de modelos de gestão tecnológica pautados na parceria com universidades, instituições de pesquisa e empresas fornecedoras, construindo uma rede de fornecedores e inovando em produtos e processos. Essa estratégia de condução das atividades de pesquisa e inovação continuam presentes e refletem ações continuadas ao longo do tempo que construíram conhecimentos inovadores com resultados expressivos para o desempenho da empresa.

A última década do período é marcado por um novo modelo de regulação do segmento do petróleo com destaque para a queda do monopólio, a instituição da ANP, dos mecanismos de fomento às atividades de pesquisa e a destinação de recursos da exploração de petróleo ao desenvolvimento tecnológico. Nesse momento o contexto nacional era permeado por ações visando o reposicionamento do Estado na economia nacional e a venda de estatais e de participações, como parte dos ajustes colocados pelo chamado Consenso de Washington. A Petrobras passa então pela venda de parte de seus ativos e retração de suas atividades, assim como pela adoção de novas estratégias frente a um novo ambiente competitivo.

O último período aqui colocado tem no seu contexto dois momentos. No primeiro são destaques a vigência do novo modelo regulatório, geração de eletricidade, fortalecimento das discussões e ações em torno do desenvolvimento sustentável, os biocombustíveis e as várias possibilidades de aplicações da biomassa, novas formas de concessão para exploração do petróleo e de investimento em P&D, lançamento do PNPB, alta dos preços do petróleo, assim como os projetos tratados no ambiente do chamado Novo Desenvolvimentismo. Nesse contexto, é consolidado o Sistema Petrobras com novas subsidiárias e expansão das atividades, como a produção de eletricidade. O Brasil atinge a autossuficiência na produção de petróleo, a Petrobras torna-se signatária do Pacto Global da ONU, anuncia a descoberta do pré-sal e cria a Petrobras Biocombustível. O segundo momento é pontuado pela queda nos preços de petróleo, pela desaceleração da economia brasileira e pela apuração de esquema de corrupção envolvendo a Petrobras (Lava-Jato). Os resultados para empresa envolvem a perda do vigor financeiro e do valor patrimonial, assim como de estratégias de desinvestimentos e de vendas de ativos.

O caminho percorrido apresenta a Petrobras como uma empresa que ao longo de sua história passou por momentos de expansão das suas atividades, para além daquelas inerentes à exploração e refino de petróleo. Da mesma forma, os períodos de retração e ajustes das suas atividades também são percebidos. Num desses movimentos está a criação da Petrobras

Biocombustível e a participação da Petrobras na produção brasileira de biodiesel vinculada a uma política pública, o PNPB, que propõe a produção e uso de biocombustível complementar ao combustível fóssil. Essa política, conforme abordado no capítulo anterior, está pautada em instrumentos que visam a inclusão social, o desenvolvimento regional e a formação de um novo mercado. O próximo capítulo trata as estratégias da Petrobras para produzir o biodiesel conforme a proposta do PNPB e avança na apresentação e discussão dos resultados dessas estratégias.

CAPÍTULO 4. PETROBRAS BIOCOMBUSTÍVEL: uma inovação na produção brasileira de biodiesel?

Este capítulo destina-se a apresentar e discutir as estratégias das Petrobras para atuar na produção de biodiesel, assim como os resultados alcançados com essas ações. Para tanto está organizado em quatro seções. A primeira seção retoma os resultados trabalhados no capítulo anterior para abordar os contornos das atividades da empresa voltadas aos biocombustíveis, com ênfase no biodiesel e na criação da Petrobras Biocombustível, tomando como referência informações secundárias coletadas junto a relatórios e documentos da empresa. A segunda seção também reúne informações secundárias provenientes dos relatórios da empresa e agregadas às informações primárias coletadas em entrevistas para discutir duas estratégias formatadas pela Petrobras Biocombustível para produção de biodiesel: as Redes de Pesquisa em Oleaginosas e o Programa de Apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar. A terceira seção procura identificar os desdobramentos da participação da empresa na produção brasileira de biodiesel, examinando estatísticas de produção de biodiesel e resultados de estudos recentes. Na sequência, a quarta seção articula os principais aspectos destacados nas seções anteriores ao traçar as conclusões desse capítulo.

4.1 O biodiesel na Petrobras Biocombustível

A produção de biodiesel pela Petrobras e a criação da Petrobras Biocombustível podem ser entendidas como um processo com origens em um contexto amplo, marcado por elementos importantes contidos em pelo menos três frentes interligadas que foram abordadas a partir da reunião de informações coletadas junto aos relatórios anuais e os balanços sociais publicados pela Petrobras no período de 2005 a 2008, assim como os relatórios de sustentabilidade do período de 2009 a 2015. Também foram organizadas informações veiculadas pela Petrobras Biocombustível por meio de seus relatórios anuais, para o período de 2009 a 2015.

A primeira frente dessa etapa da pesquisa está relacionada ao alinhamento da empresa, Petrobras, às ações internacionais e também nacionais nas questões envolvendo o desenvolvimento sustentável e o aquecimento global com desdobramentos evidentes para o uso dos combustíveis derivados do petróleo e os complementares ou alternativos

biocombustíveis apoiados por políticas públicas. Esse elemento tem por consequência os aspectos agrupados na segunda frente, qual seja, a movimentação das empresas mundiais dedicadas à indústria de petróleo e gás no sentido de incorporar atividades envolvendo a produção de biocombustíveis. No Brasil, é possível observar essa movimentação a partir da parceria entre a Shell e o Grupo Cosan, criando a *joint-venture* Raízen, que produz e comercializa açúcar e etanol – com pesquisa em etanol de segunda geração, além das atividades de distribuição de combustíveis. Em 2014, a Raízen respondeu por 17% das vendas de gasolina no Brasil e por 15% das vendas de óleo diesel no Brasil (ANP, 2015). Na mesma estratégia está a BP Brasil com a participação na Tropical Bioenergia que se dedica à produção e comercialização de açúcar, etanol e bioeletricidade.

A terceira frente volta-se ao ambiente interno do país e reúne elementos vinculados à liderança brasileira na produção de etanol, à forte ampliação do mercado de carros *flex fuel* e às expectativas de ampliação da participação destas tecnologias no mercado externo, num cenário que também se estende ao biodiesel, apoiado por política pública federal. A produção brasileira de etanol e biodiesel e suas perspectivas internas e externas vinculam-se ao ambiente de atuação da Petrobras voltada aos derivados de petróleo.

Nesse sentido, cabe considerar que no âmbito do mercado de etanol e sua mistura à gasolina, a Petrobras, por meio de sua distribuidora, em 2009, era responsável por 29% das vendas nacionais de gasolina, posição que mantém atualmente. E, o mercado de biodiesel com seus percentuais de mistura ao diesel coloca a Petrobras como responsável por 40% das vendas nacionais de diesel. Em 2014, 18% do total de diesel consumido no Brasil foram importados (ANP, 2015). Além da posição da empresa no mercado de combustíveis e seus respectivos biocombustíveis, soma-se também as atribuições a ela colocadas pelo PNPB nos leilões de compra de biodiesel.

O cenário internacional e nacional para os biocombustíveis, a movimentação de empresas da indústria de petróleo e gás para esse segmento e a participação da Petrobras no mercado de diesel e sua inserção no PNPB são importantes na construção das estratégias de criação da Petrobras Biocombustível e da produção de biodiesel. Porém, Kato (2012) associa também o envolvimento de colaboradores da Petrobras na formulação dos mecanismos do PNPB, suas competências estabelecidas e utilizadas na execução de ações de governos, seu capital simbólico construído por suas conquistas e desempenho, assim como à retração das atividades da empresa Brasil Ecodiesel, especialmente, no Nordeste brasileiro.

Esses elementos também influenciaram ações anteriores à criação da Petrobras Biocombustível. Dessa forma, a criação dessa subsidiária está imersa em estratégias anteriores

que foram trabalhadas pela Petrobras a partir de projetos voltados ao desenvolvimento das fontes renováveis de energia envolvendo os biocombustíveis e também a geração de energia elétrica, em especial, a fonte eólica. Para os biocombustíveis, no ano de 2005, destaca-se o estabelecimento da meta de produzir, em 2010, até 481 mil m³/ano de biodiesel e a instalação em Guamaré, no Rio Grande do Norte, da planta experimental para produção de biodiesel, especialmente de mamona, assim como a intensificação das ações relacionadas à rede de pesquisa em bioprodutos, não só visando a produção de biocombustíveis, mas também outras aplicações, a exemplo dos lubrificantes e das interações entre a biomassa e produtos derivados do petróleo, todas ações sob a coordenação do CENPES (PETROBRAS, 2005).

No ano seguinte, é iniciada a construção de três usinas de biodiesel, com investimentos de R\$ 227 milhões. A primeira localizada em Candeias, no Estado da Bahia, onde a Petrobras opera o terminal de escoamento da produção da Refinaria de Mataripe. A segunda usina localizada em Montes Claros, Minas Gerais, e a terceira em Quixadá, Ceará. Além disso, conta-se a análise outros 15 projetos em várias regiões do Brasil para execução em parceria com diferentes investidores. Para o etanol, o ano de 2006 assiste à implementação de estratégias envolvendo a exportação do biocombustível, principalmente para o mercado japonês (PETROBRAS, 2006).

Em 2007 são iniciadas as ações junto aos produtores rurais para o fornecimento de matérias-primas com o objetivo de iniciar a produção de biodiesel em 2008, por meio dos primeiros passos para a construção do Programa de Apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar. Ao mesmo tempo, foi intensificada sua atuação junto aos leilões de compra de biodiesel promovidos pela ANP tendo em vista a mistura obrigatória de 2% ao diesel a partir de 2008. Para o etanol, as exportações continuaram e atingiram 100 mil de litros com remessas para a Europa, Japão e Estados Unidos (PETROBRAS, 2007).

Em julho de 2008 é criada a Petrobras Biocombustível S.A., subsidiária integral da Petrobras, com o objetivo de desenvolver a comercialização e produção de etanol e biodiesel e de produtos correlatos, reunindo assim atividades antes distribuídas em outras áreas da empresa e estabelecendo um plano de negócios 2009-2013 para investimentos de US\$ 2,8 bilhões na produção de biodiesel e etanol e de US\$ 400 milhões para infraestrutura, os álcooldutos. Em 2009 foram concluídos os processos de certificação do Selo Combustível Social das três usinas construídas e operadas pela empresa, que também adquiriu 50% da usina BSBios localizada no município de Marialva, no Paraná⁹⁹. No mesmo ano foi realizada

⁹⁹ Investimentos no valor de R\$ 55 milhões (PBIO, 2009).

a compra de 40% das ações da empresa Total Agroindústria Canavieira S.A. que marca o início da participação da Petrobras na produção brasileira de açúcar, etanol e bioeletricidade a partir cana-de-açúcar (PETROBRAS, 2008; PETROBRAS, 2009). A empresa tem participação em nove usinas de açúcar e etanol, em parcerias firmadas em 2010 com o Grupo Tereos Internacional, controladora do Grupo Guarani, e o Grupo São Martinho, além de uma usina em Moçambique, na África¹⁰⁰.

Ainda no ano de 2010, foi estabelecida a parceria com a empresa Galp Energia para criação da Belém Bioenergia, com o objetivo de conduzir o projeto de produção de biodiesel de palma que inclui a construção de uma usina de biodiesel. Em agosto do mesmo ano, a Petrobras Biocombustível adquiriu 50% do capital da Bioóleo Industrial e Comercial S.A. localizada em Feira de Santana, na Bahia, com capacidade de processar até 130 mil toneladas de oleaginosas por ano e armazenar 30 mil toneladas de grãos¹⁰¹ (PETROBRAS, 2010). Em julho de 2011, a empresa realizou nova aquisição, com 50% das ações da BSBios Indústria e Comércio de Biodiesel Sul Brasil, usina de Passo Fundo no Rio Grande do Sul¹⁰² (PETROBRAS, 2011). Essa movimentação da empresa compôs participações em entidades tanto voltadas à produção de biodiesel quanto de etanol, com percentuais próximos aos 50%, conforme apresenta a Tabela 15.

Tabela 15 Participações da Petrobras Biocombustíveis em 2014

Empreendimentos controlados em conjunto	Subscrito e integralizado	Votante
BSBios (biodiesel)	50,00%	50,00%
Bioóleo (biodiesel)	50,00%	50,00%
Nova Fronteira (etanol)	49,00%	49,00%
Belém Bioenergia (biodiesel)	50,00%	50,00%
Coligadas		
BambuÍ Bioenergia (etanol)	43,58%	43,58%
Guarani (etanol)	42,95%	42,95%

Fonte: PBIO (2015)

As aquisições, construção das usinas e demais atividades necessárias à produção de biodiesel estão inseridas em um conjunto maior de estratégias que buscam alocar para o período de 2013-2017, recursos em torno de US\$ 2,9 bilhões para cumprimento de metas, até 2020, de participação de 21% no mercado brasileiro de biodiesel e de 15% no de etanol. Além

¹⁰⁰ Cabe colocar que, desde o final de 2016, a empresa está envolvida em negociações para venda de parte de suas participações nessas nesses grupos.

¹⁰¹ Essa negociação envolveu recursos da ordem de R\$ 15,5 milhões e tinha a previsão de investimentos de R\$ 6 milhões para melhorias operacionais (PETROBRAS, 2011).

¹⁰² O negócio envolveu recursos em torno de R\$ 75,6 milhões (PETROBRAS, 2012)

das estratégias de produção, a empresa destina recursos para P&D, com investimentos que no período 2010–2012 representaram 5,2% do total aplicado pela Petrobras. Ainda em 2012, os recursos direcionados aos biocombustíveis somaram R\$ 299 milhões, sendo 71% investidos na ampliação produção de etanol e o restante, 29%, destinados ao aumento da capacidade instalada da produção de biodiesel (PETROBRAS, 2012). Em 2014 os investimentos da Petrobras em pesquisas para a geração de energia renovável foram de R\$ 88,5 milhões, 1,9% inferior ao volume investido em 2013, sendo R\$ 51,5 milhões para os biocombustíveis avançados e R\$ 17,6 milhões para os biocombustíveis de primeira geração.

Além desses investimentos, em 2010, a Petrobras Biocombustível realizou concurso para contratação de 81 profissionais de nível médio e superior, distribuídos pelas unidades de produção e da sua organização estruturada em três níveis: o primeiro, Conselho Fiscal e Conselho de Administração com Ouvidoria e Auditoria Interna; o segundo, Diretoria Executiva e Presidente com Assistente, Responsabilidade Social, Secretário Geral, Segurança, Meio Ambiente, Eficiência Energética e Saúde, Comunicação, Gestão de Pesquisa e Desenvolvimento, Controladoria, Relações Internacionais, Planejamento Empresarial, Desempenho Empresarial e Avaliação e Desenvolvimento de Negócios; e no terceiro nível a área Administrativo Financeiro, Etanol, Biodiesel e Suprimento Agrícola.

Ao longo dos anos essas ações imprimiram resultados que podem ser observados a partir dos números de processamento e produção do segmento de cana-de-açúcar e de biodiesel. Em 2015, a Petrobras Biocombustível registrou a moagem de 26 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, produção de 1,2 milhões de m³ de etanol, 1,5 milhões de toneladas de açúcar e a venda de 1,2 GWh de energia elétrica, bioeletricidade. Esses resultados somados às condições de mercado e às provisões para as participações em empresas¹⁰³ proporcionaram aumento de 8% no faturamento líquido, porém um resultado líquido negativo de R\$ 488 milhões (PBIO, 2015).

Para o biodiesel, em 2015, as usinas próprias da Petrobras produziram 308 mil m³ e as usinas em parceria (50%) registraram uma produção de 369 mil m³. Esses volumes representam aumento de 15% na utilização da capacidade produtiva das usinas com redução de 4% nos custos, aumento em torno de 17%, um resultado operacional 12% menor que o registrado no ano de 2014, porém mantendo posição negativa. A somatória dos resultados de desempenho a partir da produção e comercialização dos dois biocombustíveis mantém a

¹⁰³ Correspondentes a R\$ 217 milhões para a Guarani e R\$ 73 milhões para a Bambuí (PBIO, 2015)

evolução financeira negativa da Petrobras Biocombustível, com prejuízos ao longo do período de sua existência, conforme pode ser observado na Figura 4.

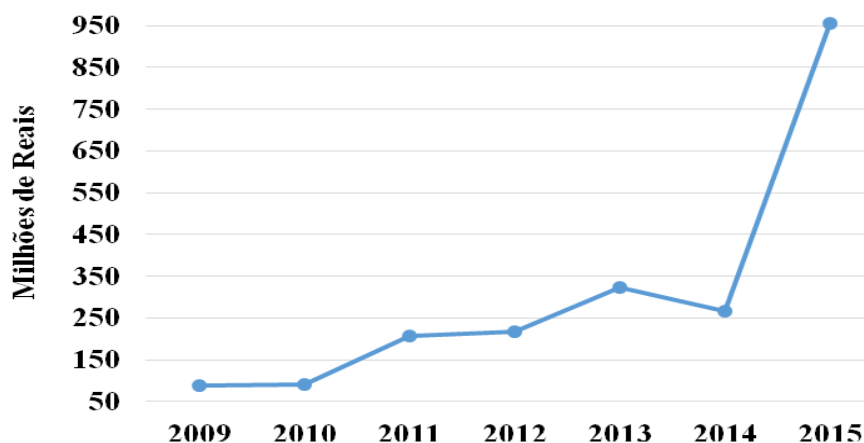


Figura 4 Prejuízo anual da Petrobras Biocombustível, em Reais (milhões), 2009 a 2015

Fonte: elaborada a partir de PBIO (2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015)

Os resultados negativos associados à situação atual da Petrobras tratada no capítulo anterior motivaram a criação do Programa de Aumento de Competitividade (PROAC) no âmbito da Petrobras Biocombustível que, em 2015, recebeu plano complementar para as três usinas próprias de biodiesel visando a recuperação da integridade dos ativos, atualização tecnológica e o aumento da disponibilidade e eficiência operacional.

A atuação da Petrobras Biocombustível na produção de biodiesel está composta por outras estratégias, além das associadas à construção das usinas de biodiesel e participação em outros empreendimentos, como as usinas operadas em parceria e a planta de esmagamento de oleaginosas, acima colocadas. Nessas estratégias estão dois grupos de ações associadas aos instrumentos formatados no PNPB e seus objetivos de inclusão social e desenvolvimento regional: as Redes de Pesquisa em Oleaginosas da Petrobras Biocombustível e o Programa de Apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar. Essas duas ações são complementares entre si. A primeira busca disponibilizar tecnologias de produção agrícola para a inserção da agricultura familiar, especialmente a nordestina, e assim foca seus esforços em oleaginosas alternativas à soja e apontadas como promissoras para a produção familiar, como pinhão-mansão, mamona e a macaúba. A segunda, o programa de apoio à produção, visa internalizar conhecimentos, técnicas e financiamento para a agricultura familiar. Dessa forma,

a próxima seção procura identificar e discutir aspectos da construção e dos resultados dessas estratégias, conforme previsto na metodologia, tratando os dois grupos, a pesquisa e a produção.

4.2 Pesquisa agropecuária e agricultura familiar na Petrobras Biocombustível

As ações contidas nas Redes de Pesquisa em Oleaginosas da Petrobras Biocombustível foram identificadas e trabalhadas por meio da consolidação de informações secundárias disponibilizadas nos relatórios anuais da Petrobras Biocombustível no período de 2005 a 2015 e nos Relatórios de Tecnologia disponibilizados pela Petrobras no período de 2011 a 2015, associadas a estudos recentes sobre a atuação da empresa na produção de biodiesel. Essa base foi incrementada com informações primárias reunidas por meio de entrevistas realizadas em duas frentes.

A primeira frente envolveu o contato com pesquisadores que coordenaram projetos de pesquisa alinhados às redes e os resultados são apresentados na primeira subseção desta seção. Nesse processo foram entrevistados os pesquisadores participantes da Rede de desenvolvimento tecnológico para pinhão-manso que envolveu três projetos de pesquisa e foi coordenada pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Ilha Solteira com participação do Instituto Agrônomo (IAC) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Também foram entrevistados pesquisadores do projeto Gendiesel – genoma da semente de mamona e pinhão-manso, coordenado e executado pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Esses dois grupos de entrevistas representam duas das nove redes de pesquisa que formam as Redes de Pesquisa em Oleaginosas da Petrobras Biocombustível¹⁰⁴, nas quais as atividades foram coordenadas pelo CENPES. As entrevistas foram conduzidas por meio de roteiro, disponível no Anexo 2, com doze perguntas abertas organizadas em três assuntos: funcionamento das redes, resultados dos projetos de pesquisa e opinião dos pesquisadores sobre essa iniciativa da Petrobras Biocombustível. A segunda frente da etapa de entrevistas envolveu o contato com a gerência de tecnologia agrícola da Petrobras Biocombustível e foi conduzido por meio de roteiro composto por 12 questões abertas organizadas também em três

¹⁰⁴ A escolha das redes teve como critérios o número de participantes e a localização dos centros de pesquisa envolvidos, justificados pela intenção de investigar uma rede em que os aspectos de interação pudessem ser identificados e pela restrição de recursos financeiros para realizar tal tarefa.

assuntos e disponível no Anexo 3: funcionamento e objetivos das redes, resultados alcançados e perspectivas futuras. Sendo, ainda, fundamental evidenciar que reunião dos resultados alcançados e aqui discutidos não representam a opinião individual e pessoal dos entrevistados.

A segunda estratégia da Petrobras Biocombustível aqui observada, relaciona as ações contidas no Programa de apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar, em que são tratados especialmente os desdobramentos presentes para a agricultura familiar da Região Nordeste. Para trabalhar essa temática foram reunidas informações disponibilizadas nos relatórios anuais da Petrobras Biocombustível, do período de 2009 a 2015, assim como no acesso a resultados de estudos recentes sobre o tema. Os resultados alcançados são apresentados na segunda subseção.

4.2.1 Redes de Pesquisa em Oleaginosas da Petrobras Biocombustível

Para trabalhar a estratégia de criação das redes de pesquisa da Petrobras Biocombustível torna-se importante resgatar elementos apresentados no capítulo anterior e que tratam do modelo de gestão das atividades de P&D da Petrobras e das fontes financiadoras previstas na legislação. Essa atividade da Petrobras, em 2014, recebeu aporte de R\$1,7 bilhão executado pelo CENPES em parceria com mais de cem universidades e instituições de pesquisa. Esse modelo de gestão de P&D, conforme comentado anteriormente, está organizado, desde 2006, em 49 redes temáticas e estabeleceu mais de 3 mil convênios de P&D com investimentos de R\$ 4,2 bilhões visando o cumprimento do regulamento da ANP de acordo com as estratégias estabelecidas pelos comitês tecnológicos operacionais (PETROBRAS, 2014). As redes temáticas estão distribuídas nos seguintes temas: 14 em produção de petróleo e gás, 13 para refino e petroquímica, 6 para exploração de petróleo e gás, 5 em materiais, 4 em meio ambiente, 3 gás e energia, 2 para computação avançada, e 1 para gestão tecnológica e uma outra em pesquisa em bioprodutos, sendo essa última de interesse desta tese.

A distribuição dos temas em redes é utilizada para a organização dos relatórios anuais da Petrobras que apresentam os resultados alcançados a partir dos investimentos em P&D. O exame dessas publicações da empresa foi aqui abordado para as iniciativas de pesquisas com Biocombustível presentes na empresa e alinhadas às estratégias voltadas à produção de biodiesel aqui relacionadas. Dessa forma, conforme colocado acima, foram reunidas informações disponibilizadas nos relatórios do período de 2011 a 2014, o que corresponde ao universo disponibilizado atualmente pela empresa.

Nos anos de 2011 e 2012 os relatórios são organizados em três grandes eixos: expansão dos limites que reúne as pesquisas voltadas à exploração, refino e distribuição de gás e petróleo; sustentabilidade voltada às pesquisas com tratamento de efluentes e águas, emissões, biodiversidade, eficiência energética e segurança; e agregação de valor e diversificação de produtos que agrupa as pesquisas como novos combustíveis e lubrificante, petroquímica, amônia e ureia, biocombustíveis e bioprodutos, termelétricas e renováveis. Particularmente, os resultados contabilizados no último eixo são aqueles de interesse da discussão pretendida nessa seção.

Com o objetivo de aprimorar o sistema de gestão das atividades de P&D, a Petrobras, a partir do biênio 2013-2014, organizou seu sistema tecnológico em quatro eixos: exploração e produção para as atividades da primeira parte da cadeia de produção do petróleo e gás; abastecimento que reúne as atividades de produção de derivados, transporte e distribuição; gás e energia com foco em novos caminhos para o uso do gás natural e redução de custos; e biocombustíveis que reforça o desenvolvimento de tecnologias para a produção de bioprodutos. Novamente, o último eixo, conforme indicado anteriormente, será enfatizado nessa etapa de trabalho.

Nesse sentido, considerando o relatório de 2011 foram identificados três resultados. O primeiro relacionado ao projeto que avalia a injeção de glicerina para recuperação avançada de petróleo no campo de Rio Pojuca que busca o aproveitamento desse subproduto gerado a partir da produção de biodiesel associado a tensoativo especial para recuperação avançada de óleo. Os resultados desse método experimentado nos anos de 2010 e 2011 conseguiu recuperar 36 mil barris de petróleo e também será testado em outros campos. Outro resultado selecionado foi a conclusão da primeira fase de testes para produção de etanol de segunda geração a partir de bagaço de cana-de-açúcar, realizados em parceria com a empresa KL Energy Corp e que terá continuidade nos próximos anos. O terceiro resultado relaciona a implantação de novas metodologias de avaliação de emissões a partir de ensaios realizados com diesel S-50 (com 50 ppm de enxofre) e biodiesel B5 e B20 (20% com óleo de soja e sebo bovino) realizado em parceria com a Petrobras Biocombustível e o Instituto de Tecnologia para Desenvolvimento (Institutos Lactec) em Curitiba, Paraná, para análise de emissões de aldeídos que foram disponibilizados aos órgãos competentes para verificarem a possibilidade de regulamentar esse poluente. Além dos resultados são relacionados os investimentos em infraestrutura de pesquisa como o realizado no Laboratório de Biogeoquímica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) que abriga pesquisas de avaliação do potencial de diferentes tipos de vegetação no sequestro de CO₂ e pesquisas para a produção de

microalgas em águas hipersalinas visando a produção de biodiesel, investimentos vinculados às Redes Temáticas de Bioprodutos e Meio Ambiente (TECNOLOGIA PETROBRAS, 2011).

Em 2012 são destaques os resultados da produção, em escala piloto, de lubrificante a partir de biodiesel de mamona, que constitui um biolubrificante de alta viscosidade e boas propriedades em baixas temperaturas. Além da mamona, o pinhão-manso e a soja também são parte das análises, assim como a glicerina e o óleo de algas. Na sequência a conclusão do projeto básico da Unidade de Biodiesel do Pará com especificação para o óleo de palma e de soja, e os testes de campo em veículos com mistura B20 (diesel com 20% de biodiesel). A área química também foi relacionada com a produção de poliestireno verde a partir de óleo de soja e resultados que mantêm as mesmas características dos poliestirenos de origem fóssil¹⁰⁵. Da mesma forma, os investimentos em infraestrutura são mencionados e relacionados à Rede Temática de Bioprodutos, dentre eles a inauguração, em Extremoz, Rio Grande do Norte, planta piloto de cultivo de microalgas para produção de biodiesel e do Núcleo de Biocombustíveis de Petróleo e de seus Derivados com laboratórios que associa pesquisas com processos termoquímicos e bioquímicos de transformação de matérias-primas renováveis e fósseis para obtenção de biocombustíveis, assim como para estudos avançados em petróleo e seus derivados (TECNOLOGIA PETROBRAS, 2012).

Para o ano de 2013 foram relacionados o controle automático de PH para a produção de biodiesel, instalado na Usina de Montes Claros em Minas Gerais que proporcionaria economia nos custos com manutenção dos equipamentos, ação que seria implementada nas demais usinas de biodiesel da empresa. Assim como o desenvolvimento de nova formulação para o diesel Podium S-10 com adição de 10% (em volume) de biodiesel com redução dos custos e maior estabilidade à oxidação (TECNOLOGIA PETROBRAS, 2013).

O relatório de 2014 traz quatro resultados de pesquisa, dentre eles o de avaliação de impactos da mistura de 30% de etanol na gasolina em diferentes veículos e motores realizada em conjunto com várias organizações envolvidas na temática, como a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). Também foram avaliadas as possibilidades de produção de gasolina e óleo diesel a partir de bio-óleo de madeira obtido de pirólise da secagem de madeira de pinho, com resultados que indicam o potencial do uso de massa celulósica em refinaria convencional. No mesmo ano foram realizados testes para a produção de biodiesel com óleo de tilápia, produzido a partir das

¹⁰⁵ Tecnologia de interesse da empresa Innova, da Petrobras, uma das principais petroquímicas de segunda geração de etanol no Brasil.

vísceras e misturado com 10% de sebo bovino, cujos resultados foram base para o processamento na usina de biodiesel do Ceará. Na mesma relação estão as atividades de capacitação de agricultores familiares de mamona no Semiárido, por meio da instalação de 12 Unidades de Testes e Demonstração; e também, a busca por novas alternativas para a produção de etanol de segunda geração como os resíduos de palma que sobram após a extração do óleo com características de composição similares ao bagaço da cana-de-açúcar. Finaliza o relatório com a avaliação de ciclo de vida da produção de biocombustíveis em comparação com combustíveis fósseis originários de cana-de-açúcar, soja, sebo, algodão, mamona, palma e petróleo para a produção de etanol, biodiesel, diesel, gasolina e gás natural (TECNOLOGIA PETROBRAS, 2014).

Os resultados das atividades de pesquisas realizadas pelo CENPES e acima retratados com base no recorte daquelas relacionadas aos biocombustíveis e por consequência, em grande medida, vinculados à Rede Temática de Pesquisas em Bioprodutos, reflete a atenção da Petrobras a essa temática aplicada não só à produção de biocombustíveis de primeira ou de segunda geração, mas também em novos horizontes permeados pela busca por processos e tecnologias que integram tanto matérias-primas renováveis quanto fósseis. Particularmente para a produção de biodiesel, as pesquisas com matérias-primas como microalgas, mamona, soja, gordura animal e outras foram observadas, assim como o esforço de capacitação dos agricultores familiares, envolvendo, assim, ações relacionadas à Petrobras Biocombustível.

Nesse emaranhado de atividades, conforme capturado durante entrevista, que processo de estruturação das estratégias de apoio à pesquisa e inovação na Petrobras Biocombustível foi iniciado em 2008, a partir do entendimento de que seria necessária a diversificação de matérias-primas na produção de biodiesel, assim como o aumento de produtividade das oleaginosas tradicionalmente cultivadas no país, como preconizado pelo PNPB. Esse movimento tinha como prioridade a produção de matérias-primas pela agricultura familiar das regiões Norte e Nordeste, vinculado ao atendimento dos requisitos para certificação da empresa pelo Selo Combustível Social. Assim, as redes procuraram organizar e acelerar o desenvolvimento de tecnologias direcionadas às necessidades da Petrobras Biocombustível, evitar a duplicidade de esforços em pesquisas e proporcionar sinergia entre as entidades de pesquisa.

As redes de pesquisa com oleaginosas foram oficialmente estabelecidas em 2010 por meio de convênios firmados pelo CENPES (PETROBRAS BIOCMBUSTÍVEL, 2010). Naquele momento, a Petrobras Biocombustível era cliente do CENPES que detinha os recursos financeiros, realizava as negociações, firmava e acompanhava a execução dos

projetos. As ações ficaram organizadas junto à Rede Temática Pesquisa em Bioprodutos¹⁰⁶ do CENPES, que já tinha projetos em andamento com temas voltados às oleaginosas, junto à Petrobras, e assim, incorporou as novas pesquisas. Na relação de projetos já existentes, estão os convênios firmados e alocados nas redes 6, 8 e 9¹⁰⁷ que já existiam antes da criação da Petrobras Biocombustível e eram parte das estratégias de P&D da Petrobras em bioprodutos, como as comentadas nos parágrafos acima. Os demais projetos de pesquisas foram firmados a partir de 2010, com exceção da Rede do Pinhão-manso, iniciada em 2009. No Quadro 5 são apresentadas as redes e seus participantes, com destaque para as redes 5 e 6 que foram as aqui exploradas.

Quadro 5 Redes de Pesquisa em Oleaginosas da Petrobras Biocombustível

	Rede	Participantes
1	Desenvolvimento de sistemas de produção de girassol, mamona e pinhão-manso no semiárido com foco na agricultura familiar	Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFFRJ)
2	Desenvolvimento tecnológico para a exploração sustentável da macaúba	Universidade Federal de Viçosa (UFV), EPAMIG, Universidade de Montes Claros (Unimontes) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
3	Desenvolvimento de cultivares e transferência de tecnologia de produção de mamona	Instituto Agrônomo (IAC)
4	Desenvolvimento de cultivares de mamoneira para produção de biocombustível	Universidade Federal do Recôncavo Bahia (UFRB)
5	Desenvolvimento tecnológico para pinhão-manso	IAC, EPAMIG e Universidade Estadual Paulista (UNESP)
6	GENDIESEL – Genoma da semente de mamona e pinhão-manso	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
7	MAPINDIESEL – Proteômica de espécies oleaginosas para melhoramento da produção de biodiesel: mamona e pinhão-manso	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), UFC e UNICAMP
8	Adequação de sistemas de cultivo de oleaginosas e avaliação dos impactos econômicos, sociais, ambientais decorrentes de sua produção	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)
9	Prospecção, domesticação e seleção de novas oleaginosas para produção de biodiesel	EMBRAPA

Fonte: Gonçalves (2011) e Carvalhinho (2011)

¹⁰⁶ A Rede de Bioprodutos tem por objetivo elaborar projetos de pesquisa e desenvolvimento visando à viabilização técnico-econômica e ambiental de processos de produção de energia de biomassa, biocombustíveis e bioprodutos, e desenvolver recursos humanos e infraestrutura, quando necessário (PETROBRAS, 2016)

¹⁰⁷ Cabe colocar que as Redes 8 e 9 estão relacionadas ao convênio com a Embrapa que por meio de editais construiu sua própria rede.

De acordo com informações coletadas junto às entrevistas, a escolha das oleaginosas relacionadas seguiu critérios distintos. Para a *mamona* as justificativas estavam na existência de sistema de produção definido, região do Semiárido e a agricultura familiar como tradicional produtor. O *girassol* por ter potencial para adaptação ao cultivo no Nordeste, porém dependente de conhecimento técnico-científico para sua produção. O *dendê*, *palma*, cultura tradicional, cultivada no Pará e Sudeste do Estado da Bahia, com sistema de cultivo apto tanto para grandes extensões quanto para a agricultura familiar. Para o *pinhão-manso*, as expectativas em torno dessa “nova oleaginosa” pouco conhecida, porém com pesquisas nacionais e internacionais¹⁰⁸, mostravam-se promissoras para a produção pela agricultura familiar do Nordeste. Já a *macaúba*, também uma “nova oleaginosa”, a rusticidade e por ser uma planta nativa no Brasil presente em vários biomas, ofereceram os contornos para a sua inclusão nas redes de pesquisa. Além dessas oleaginosas, outras culturas também foram investigadas antes da formação das redes, dentre elas, a *soja* e a *canola*, e de forma prospectiva a *tucumã*, *inajá* e *faveleira*.

Do lado daqueles que acessaram os recursos financeiros destinados à Rede 5 “Desenvolvimento tecnológico para pinhão-manso”, foi possível observar, durante as entrevistas, que o contato com a Petrobras ocorreu de forma pessoal, por meio de relações entre pesquisadores que já desenvolviam pesquisas com pinhão-manso antes da formação das redes, e os responsáveis pela estratégia junto ao CENPES, à Petrobras e à Petrobras Biocombustível¹⁰⁹. Nesse processo, os pesquisadores interessados e as organizações de pesquisa vinculadas iniciaram os procedimentos de registro junto à ANP, etapa prevista na legislação e necessária para qualquer projeto de pesquisa, assim como o preenchimento dos formulários e reunião dos documentos necessários para submeter a proposta de pesquisa aos critérios de avaliação da Petrobras. Depois de vários ajustes, a UNESP de Ilha Solteira, ficou como coordenadora da rede, que abrigou três projetos: Desenvolvimento de tecnologias básica e aplicada para pinhão-manso, executado pela UNESP; Biotecnologias apropriadas ao melhoramento genético de pinhão-manso visando a obtenção de híbrido interespecíficos, sob

¹⁰⁸ O pinhão-manso ganhou espaço nas discussões sobre a produção de biodiesel, especialmente a partir de 2005. Desde então, o apoio à pesquisa com essa oleaginosa foi ampliado em busca da sua domesticação, novos cultivares e técnicas de cultivo, num ambiente por vezes marcado pelo imediatismo e expectativas nem sempre confirmadas. Nesse ambiente, a EPAMIG figura como a instituição que iniciou os trabalhos de pesquisa com a cultura (MARTINS, 2010).

¹⁰⁹ Cabe destacar que o Projeto GENDIESEL, também trabalhado nesse estudo, foi firmado em 2007 e encerrado em 2011. Sua formatação ocorreu por meio de reuniões realizadas pelo CENPES, para fomentar temas de pesquisa da Rede Temática Bioprodutos, junto à UNICAMP, parceira em outras pesquisas, especialmente voltadas ao segmento de petróleo e gás natural.

o comando do IAC; e o pinhão-manso como alternativa de matéria-prima para a produção de biocombustíveis, vinculado à EPAMIG¹¹⁰.

Aqui torna-se importante apontar que a pesquisa agropecuária brasileira tem nos centros públicos de pesquisa, tanto universidades públicas federais e estaduais como institutos e organizações públicas de pesquisa, a maior parte de suas competências científicas e tecnológicas voltadas para o desenvolvimento da agricultura tropical. Essas organizações atuantes em sua maioria há mais de 50 anos, buscam nas parcerias com a iniciativa privada, com agências de fomento e outras formas organizacionais, os meios para complementar seus recursos financeiros e desenvolver projetos de pesquisa¹¹¹.

Durante o período de execução dos projetos de pesquisa, 2009 a 2015, foram realizadas reuniões junto ao CENPES para apresentação dos resultados alcançados e discussão das etapas a serem realizadas. Da mesma forma, a equipe do CENPES também realizava visitas aos centros de pesquisas para acompanhamento das atividades e dos experimentos realizados. Nesse processo, o projeto da EPAMIG foi desvinculado da rede do pinhão-manso e os recursos financeiros foram alocados no projeto do IAC. Além do controle presencial, havia a elaboração dos relatórios de atividades e financeiros relacionados à aplicação dos recursos, assim como o controle das publicações e divulgação dos resultados alcançados com os projetos.

Quando relacionados os resultados, foram destacados os avanços no conhecimento da cultura do pinhão-manso. Atualmente, é consenso que a rusticidade esperada não foi confirmada, que há potencial para mais de uma colheita ao ano e que a produção do pinhão-manso consorciada com outras culturas mostra-se como um caminho factível e necessário para a viabilização da cultura como alternativa à agricultura familiar. Do ponto de vista do conhecimento genético da planta, o projeto permitiu o aumento do banco de germoplasma com materiais atóxicos, importantes no aproveitamento dos subprodutos do óleo, o farelo rico em proteína, também a seleção de exemplares de porte baixo, maior teor de óleo, tolerantes ao fusário¹¹², uniformidade de maturação e conformação do ciclo produtivo.

Os pesquisadores também destacaram a formação de recursos humanos, inclusive de estrangeiros; foram mais de vinte bolsas de pesquisa para alunos de iniciação científica,

¹¹⁰ Recursos vinculados ao contrato com a Fundação para o Desenvolvimento da UNESP (FUNDUNESP), no valor de R\$ 6.217.000,00, sendo R\$ 4 milhões para o projeto executado pela UNESP e o restante distribuído entre os projetos da EPAMIG e do IAC, para execução em três anos 2009/2012 com prorrogação para mais três 2012/2015.

¹¹¹ A discussão sobre essa característica da pesquisa pública pode ser encontrada nos estudos de Salles-Filho e Bonacelli (2005) e Salles-Filho e Bonacelli (2010).

¹¹² Doença presente nas produções de pinhão-manso.

mestrado e doutorado, assim como várias publicações, teses e dissertações tendo a cultura como foco. Da mesma forma, a parceria com outros centros de pesquisa, em especial do México, o desenvolvimento de pesquisas a partir dos resultados alcançados com o projeto GENDIESEL e a parceria com pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), também foram destacados. Outro resultado mencionado foi a melhoria da infraestrutura de pesquisa, por meio da aquisição de equipamentos, construção e adequação das instalações. Nesse aspecto foram, em especial na UNESP, construídos e equipados laboratórios e uma mini usina piloto de produção de biodiesel, criando assim, um ambiente propício para que novas pesquisas possam ser realizadas, além da formação do maior campo experimental de pinhão-mansão do país. Da mesma forma, o credenciamento da organização de pesquisa junto a ANP é visto como um elemento importante para novas oportunidades junto à Petrobras.

Para a Petrobras Biocombustível, conforme observado na entrevista, de um modo geral, os resultados esperados com as redes foram alcançados, porém cada convênio e projeto têm suas particularidades. Os conhecimentos práticos ou estratégicos foram aplicados às operações junto ao Programa de Apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar; já os resultados em pesquisa básica ainda carecem de novos esforços para serem aplicados. Ao considerar o funcionamento das redes como um todo, foi observado que há instituições mais colaborativas e outras menos, como a rede de pesquisa com macaúba, na qual os trabalhos foram realizados de forma integrada com bons resultados, diferente da rede de “Desenvolvimento de sistemas”, que contou com um grande número de instituições de pesquisa, mas com dificuldades na sua gestão.

Apesar dos resultados alcançados para o pinhão-mansão, uma cultura perene, a continuidade do apoio aos projetos de pesquisa é apontada como algo fundamental para que essa matéria-prima possa efetivamente contribuir na produção de biodiesel. Essa ação por parte da Petrobras Biocombustível era esperada pelos coordenadores dos projetos; porém, durante as entrevistas com os pesquisadores, foi apontado que a partir de 2012 ocorreu um certo enfraquecimento das ações reunidas nas redes e a ideia de encerramento das atividades ficou latente. Apesar da descontinuidade e interrupção das pesquisas, foi indicado que sem o apoio da Petrobras Biocombustível as pesquisas realizadas e os resultados alcançados não teriam muitas chances de acontecer, não só pelos recursos investidos, mas também pelas importantes ações na articulação das instituições de pesquisa e na construção de caminhos para parte das oleaginosas fomentadas na produção de biodiesel, algo colocado como essencial para a inclusão social e desenvolvimento regional na produção de biodiesel no Brasil.

Na Petrobras Biocombustível as redes de pesquisa estão em fase de finalização dos convênios e a orientação é de descontinuidade do desenvolvimento de pesquisas em oleaginosas para biocombustíveis, não havendo, no momento, nenhuma previsão de retomada dessas atividades. Comenta-se, entretanto, que as lições aprendidas no período 2008 a 2016 estão sendo consideradas e que a empresa continuará atuando, por meio das suas usinas, no fomento à aquisição de matérias-primas da agricultura familiar voltados à participação nos leilões de compra de biodiesel promovidos pela ANP, sem previsão de implantação de novos projetos.

Por outro lado, as instituições de pesquisa que participaram da rede do pinhão-manso buscam dois caminhos. O primeiro relacionado à continuidade das pesquisas e manutenção dos experimentos com objetivo de evitar perdas, por meio de novos projetos de pesquisa submetidos às agências de fomento, a exemplo, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e de outras fontes, em uma estratégia sem perspectivas de contar com o interesse da iniciativa privada. O segundo caminho identificado foi o abandono das pesquisas com pinhão-manso e o direcionamento dos esforços para outras culturas, frente à desilusão com as possibilidades da participação do pinhão-manso na produção de biocombustíveis, conforme pode ser observado no Quadro 6.

Quadro 6 Considerações sobre as Redes de Pesquisa em Oleaginosas da Petrobras Biocombustível

<p>Ponto de vista dos líderes dos projetos financiados</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos financeiros essenciais na condução das pesquisas com oleaginosas alternativas. - Resultados alcançados foram importantes para o avanço do conhecimento, interação entre pesquisadores e organizações, formação de pessoas, infraestrutura de pesquisa e aprendizado na relação com uma grande empresa. - Expectativa de continuidade das ações e busca de novas fontes de financiamento para manutenção dos resultados (banco de germoplasma e campos experimentais), mas também abandono das pesquisas na área.
<p>Ponto de vista da Petrobras Biocombustível</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento da base de conhecimento visando integrar a agricultura familiar às suas atividades - Resultados particulares à cada rede de pesquisa e em certa medida dentro do esperado. - Experiência adquirida importante na condução das ações da Empresa. - Sem previsão de retomada dessas ações e novos investimentos em áreas distintas, como o uso da gordura de peixe e microalgas.

Fonte: resultados da pesquisa

A Petrobras Biocombustível também investiu em outras frentes, como a utilização de geoprocessamento como ferramenta no apoio à gestão da aplicação dos recursos em áreas de maior potencial produtivo. Em 2012, a empresa sistematizou seus processos de segurança, meio ambiente e saúde e criou o Plano Corporativo de Gestão de Resíduos (PBIO, 2012). Nos anos de 2013 e 2014, em parceria com a Embrapa, implantou doze Unidades de Testes e Demonstração (UTDs) com a mamona, no Semiárido, além de pesquisas com óleo de peixe, algas e macaúba, conforme comentado acima. Em 2015, concluiu e implantou o Sistema de Informações Geográficas, que permite, por meio da internet, a realização de análises geográficas, ambientais e do desempenho agrícola, fornecendo informações detalhadas que melhoram a gestão (PBIO, 2013, PBIO, 2014 e PBIO, 2015).

Os investimentos em pesquisa por meio da organização das redes estão entrelaçados a outra estratégia da Petrobras Biocombustível - o Programa de apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar que por sua vez, está vinculado à certificação das suas usinas pelo Selo Combustível Social, instrumento do PNPB voltado à promoção da inclusão social e do desenvolvimento regional.

4.2.2 Programa de apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar

Nesse programa, a Petrobras Biocombustível vem trabalhando contratos de compra da produção de matérias-primas pela agricultura familiar, principalmente a estabelecida no Nordeste brasileiro. Esses contratos incluem a oferta de insumos e assistência técnica aos produtores e estão presentes desde o primeiro ano de operação das usinas de biodiesel da empresa. Inicialmente, essa ação mostrou-se ampla e efetiva no envolvimento da agricultura familiar, especialmente no período de 2009 a 2012, com resultados que apontam a participação de mais de 65 mil agricultores familiares.

As ações da Petrobras Biocombustível impactaram de forma efetiva a participação da Região Nordeste no ambiente nacional do Selo Combustível Social. Conforme discutido na terceira seção do capítulo 2, o ano de 2010, comparado a 2009, registra um aumento de 43% no número de famílias nordestinas envolvidas no Selo, um percentual construído a partir dos números registrados nos estados da Bahia e do Ceará, onde a Petrobras Biocombustível atua (MDA, 2016). Nos anos seguintes, 2012 e 2013, conforme pode ser observado no Quadro 7, ocorre retração do envolvimento dos agricultores familiares no programa e na mesma proporção essa situação é observada na diminuição das famílias participantes do selo no Nordeste, passando de 37 mil em 2012 para 25 mil em 2013 (MDA, 2016).

Quadro 7 Evolução do Programa de apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar, Petrobras Biocombustível, 2009 a 2015

Ano	Nº	Detalhes
2009	55.183 famílias	163 mil hectares plantados, sendo 128 mil com mamona e 35 mil com girassol. Aquisição de 32 mil toneladas de grãos por R\$ 36 milhões.
2010	65.554 famílias	149 mil hectares plantados, sendo 122 mil com mamona, 17 mil de girassol e 10 mil com soja. Foram disponibilizadas mil toneladas de sementes (mamona e girassol). Adquiridas 84,5 mil toneladas de grãos a custo de R\$ 80,4 milhões, em uma atividade de envolveu 600 técnicos agrícolas. Também foram assinados convênios para estruturação produtiva de solos no valor de R\$ 8,5 milhões beneficiando 500 famílias produtoras de oleaginosas. Esse convênio prevê atingir 40 mil famílias e investimentos de R\$ 45 milhões
	1.250 famílias	Plantio de 24 mil hectares de palma no Pará para produção de 120 mil toneladas de óleo
2011	60.000 famílias	Plantio de 192 mil hectares (79% de mamona, 17% de soja e 4% de girassol). Aquisição de 62 mil toneladas de grãos.
2012	33.700 famílias	Plantio de 130 mil hectares e iniciado o processo de atualização da estratégia agrícola com o objetivo de trazer maior sustentabilidade ao negócio.
2013	17.100 famílias	Plantio de 81 mil hectares com mamona e girassol no Nordeste e soja no Sul e assinatura de convênios com o governo do Estado da Bahia para prestar assistência técnica a 8.700 agricultores familiares para fornecimento de mamona, girassol e óleo de dendê, com custo de R\$ 8 mil e, também com o governo do Estado do Ceará com custo de R\$ 3 mil. E ainda o plantio de 14,7 mil hectares de palma, totalizando 27,2 mil hectares no Estado do Pará
2014	6.252 famílias	Plantio de 19,3 mil com mamona e girassol distribuídos em seis estados do Semiárido. Também foi iniciado o programa de aquisição de óleos e gorduras residuais junto às cooperativas de catadores nas regiões de Salvador e Fortaleza, assim como da aquisição de óleo de víscera de peixe dos piscicultores do Ceará.
2015		Atualização de sua estratégia agrícola, na busca por maior competitividade no mercado de biodiesel. A atuação no Semiárido por meio de cooperativas de agricultores familiares, representado 80% da quantidade necessária para o cumprimento das exigências do PNPB. No Pará, o projeto atingiu 42 mil hectares de palma e passa por revisão adiando a instalação das extratoras de óleo e da planta industrial.

Fonte: elaborado a partir de P BIO (2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015)

Os registros dos anos seguintes demonstram as dificuldades enfrentadas pela Petrobras Biocombustível com as estratégias de aquisição de matérias-primas da agricultura familiar. Nesse momento, a revisão das ações, a busca por novos parceiros e novas formas de envolvimento da agricultura familiar são percebidas nos convênios firmados com governos estaduais e cooperativas, assim como a participação de matérias-primas para além da mamona e girassol, fomentadas nos anos anteriores, como a soja, o óleo residual e a gordura animal.

Dessa forma, o número de famílias envolvidas nas atividades da empresa cai para 17 mil em 2013, com reflexos para a participação nordestina no Selo Combustível Social que ficou em apenas 4,7 mil famílias em 2014, conforme MDA (2016).

Os desdobramentos da atuação da Petrobras Biocombustível no Semiárido são abordados em estudos como o realizado por Bezerra et al. (2015) sobre a produção de mamona na Região do Cariri no Estado do Ceará. Os autores relatam a queda na produção devido à desistência de parte dos produtores da região como resultado da falta de interesse dos produtores nos biocombustíveis, da ineficiência da assistência técnica, da falta de informação e de recursos financeiros, assim como da seca intensa dos últimos anos que impactou os níveis de produtividade, afastando o interesse do produtor e da Petrobras Biocombustível na manutenção dos incentivos.

Na região de Montes Claros, município de Minas Gerais que abriga uma usina da Petrobras Biocombustível, Watanabe et al. (2012) destacam dois arranjos de produção, um com a soja e outro com a mamona. A produção de soja tem a participação da agricultura familiar com origem na Região Sul do Brasil e organizada em cooperativa que faz o contrato com a Petrobras para o fornecimento da matéria-prima alinhado ao Selo Combustível Social. Já para a mamona, as dificuldades dos produtores para acesso ao crédito e tecnologias, assim como na sua organização e no enfrentamento das condições de solo e clima tem deixado pouco espaço para o sucesso das ações de apoio a produção colocadas pela Petrobras.

Em Zonin et al. (2014) é trabalhada a estratégia da Petrobras Biocombustível de promover, no curto prazo, os programas de apoio à soja e à canola, principalmente na Região Sul, onde a empresa, em parceria com a BSBios, opera duas usinas e incorpora a realidade que coloca a soja como principal matéria-prima quando considerados aspectos econômicos, tecnológicos e sociais. De fato, essa condição tem sido absorvida pela Petrobras Biocombustível, uma vez que na produção de seu biodiesel, a soja se destaca como principal matéria-prima, sendo as outras oleaginosas demandantes de conhecimentos e tecnologias de produção, a exemplo do pinhão-manso e outras como a mamona, comercializadas em outros mercados e utilizadas pela empresa para alinhar-se ao Selo Combustível Social, uma vez que comercializa o óleo de mamona no mercado da ricinoquímica, conforme apontam Kato (2012) e Bezerra (2015)¹¹³.

Os resultados das estratégias e ações inseridas das Redes de Pesquisa em Oleaginosas da Petrobras Biocombustível e do Programa de apoio à Produção de Oleaginosas pela

¹¹³ Essa estratégia não é exclusiva da Petrobras Biocombustível, as demais empresas produtoras de biodiesel também atuam dessa forma no âmbito do Selo Combustível Social.

Agricultura familiar, aqui apresentados, tiveram desdobramentos sobre a atuação da Petrobras Biocombustível no contexto da produção brasileira de biodiesel. A próxima seção procura analisar a participação da empresa no PNPB, retratando as condições de inserção no ambiente nacional e os impactos na produção de biodiesel das regiões e estados em que atua.

4.3 A Petrobras Biocombustível na produção brasileira de biodiesel

As estratégias de desenvolvimento tecnológico e de apoio à produção implementadas pela Petrobras Biocombustível procuravam enquadrar a produção de biodiesel aos instrumentos presentes no PNPB, em especial, o Selo Combustível Social que garante aos produtores de biodiesel a participação diferenciada nos leilões e nos mecanismos de incentivos fiscais e financeiros. Apesar dos esforços, acima discutidos, a produção de biodiesel da empresa, assim como dos seus pares - as demais usinas produtoras de biodiesel no Brasil - tem na soja a principal matéria-prima. Assim, para discutir os desdobramentos em âmbito nacional e regional da produção de biodiesel de Petrobras Biocombustível foram organizadas informações secundárias coletadas junto à ANP para o período de 2008, quando da criação da empresa, a 2015, o último ano de dados consolidados.

A atuação da subsidiária da Petrobras no mercado de biodiesel, conforme colocado anteriormente, está apoiada em cinco usinas de produção: três usinas próprias e duas operadas em parceria com a BSBios. Ao longo do período de 2008 a 2015 é possível observar que, quando considerada a produção total das três usinas próprias, 50% da produção da usina BSBios de Marialva e, a partir de 2011, também 50% da produção da usina de Passo Fundo, a produção total é crescente, com exceção de 2014. Da mesma forma, no período de 2008 a 2013, a participação da Petrobras Biocombustível na produção brasileira de biodiesel também é incrementada, saindo de 1,23% em 2008 e chegando a 15,70% em 2013 e, nos anos seguintes, a participação fica em 12,33% (Figura 5). Esses percentuais colocam a Petrobras Biocombustível entre as principais empresas produtoras de biodiesel no Brasil, ao lado de empresas como a Granol, Oleplan e ADM Brasil, conforme discutido na seção 3 do Capítulo 2.

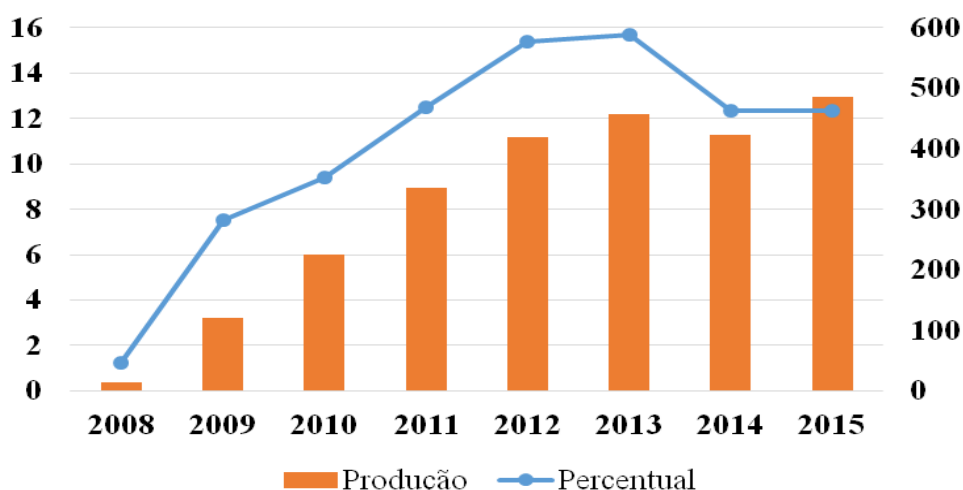


Figura 5 Participação percentual da Petrobras Biocombustível na produção brasileira de biodiesel e volume de produção de suas usinas, em mil m³, 2008 a 2015

Fonte: ANP (2017)

Ao se considerar apenas a operação das usinas próprias é possível observar, conforme a Figura 6, que a usina de Candeias, no Estado da Bahia, se destaca com o maior volume de produção. Nos anos de 2012 e 2013 produziu mais de 150 mil m³ para uma capacidade de produção autorizada de 603,42 m³/dia. Na sequência está a usina de Montes Claros, em Minas Gerais, com produção, nos últimos anos, entre 80 mil e 95 mil m³ de biodiesel e capacidade autorizada de 422,73 m³/dia. A usina de Quixadá no Ceará, apresenta os menores volumes, em 2011 produziu apenas 45 mil m³ e em 2015 chegou a 87 mil m³ e capacidade produtiva de 301,71m³/dia. Cabe destacar que até 2010 as três usinas tinham volumes de produção semelhantes e, a partir de então, foram se diferenciando de acordo com as condições de produção de cada local em que se inserem. Menciona-se, ainda, que a produção da usina experimental de Guimarães, no Rio Grande do Norte, que operou nos meses de julho, agosto, setembro e outubro do ano de 2015 resultando num volume total de produção de 1,8 mil m³, para capacidade produtiva de 56 m³/dia.

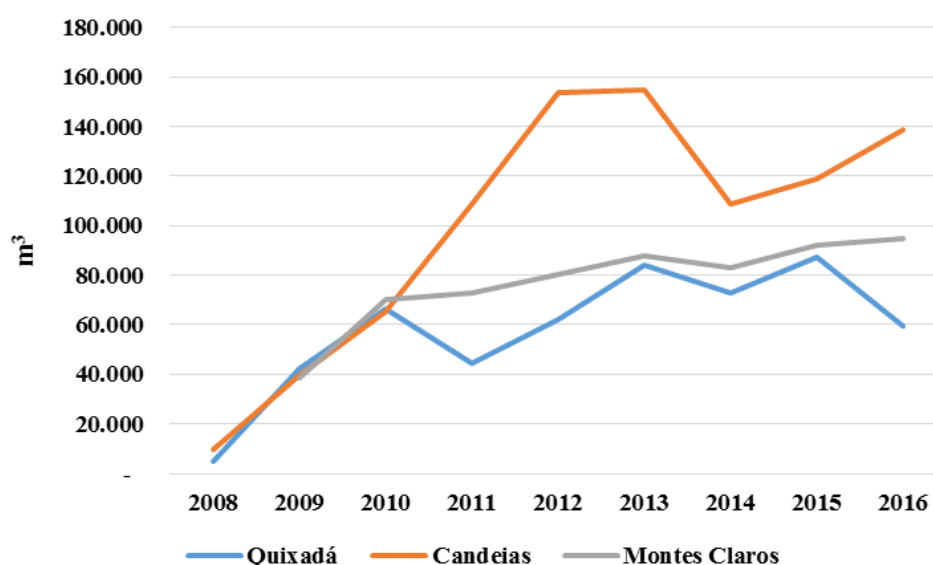


Figura 6 Produção das usinas de biodiesel próprias da P BIO, em m³, 2008 a 2016
Fonte: ANP (2017)

A inserção regional e estadual da produção de biodiesel das usinas da Petrobras Biocombustível é bastante importante na Região Nordeste e nos estados em que a empresa atua. No período de 2008 a 2015, a Região Nordeste representou entre 10% e 6% da produção brasileira de biodiesel. A Petrobras Biocombustível, por meio das suas usinas do Ceará e da Bahia, nos últimos três anos, tem respondido por 70% a 90% da produção nordestina de biodiesel. Quando considerados os estados em que a empresa atua é possível perceber o maior peso da produção baiana no total produzido pelo Nordeste, que em 2015 chegou a 71,65%, sendo que a usina de Candeias produziu mais da metade desse total e o restante ficou para a recente participação da empresa Oleoplan no Estado da Bahia. No Estado do Ceará, de menor participação na produção nordestina de biodiesel, em torno de 30%, a Petrobras Biocombustível, desde de 2010, é a única empresa em operação, conforme pode ser observado na Tabela 16.

Na Região Sudeste, a produção de biodiesel vem perdendo espaço no total nacional. No período de 2008 a 2011 sua participação variou entre 18% e 14%, nos últimos ficou inferior a 10%, encerrando 2015 com apenas 7,50% de participação. Nessa região, a Petrobras Biocombustível atua por meio da sua usina de Montes Claros em Minas Gerais, estado que responde por mais de 30% da produção sudeste de biodiesel e que tem nessa empresa o total da produção do estado, também apresentada na Tabela 16.

Tabela 16 Participação das usinas da Petrobras Biocombustível na produção de biodiesel, Brasil, Regiões e Estados, em percentuais, 2008 a 2015

Participação	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nordeste (% Brasil)	10,79	10,19	7,42	6,60	10,80	9,54	6,82	7,99
PBio/NE	11,45	50,00	74,54	86,90	73,65	85,93	77,90	72,22
Ceará (% NE)	15,26	29,99	37,48	25,24	21,24	30,24	31,30	27,78
PBio (% Ceará)	24,94	86,38	100	100	100	100	100	100
Bahia (% NE)	52,40	48,77	51,95	74,76	78,76	69,76	68,70	71,65
PBio (% Bahia)	14,58	9,41	71,34	82,47	66,54	79,83	100	52,84
Sudeste (% Brasil)	15,90	17,70	17,61	14,20	9,41	8,96	7,92	7,50
PBio (% SE)	-	13,63	16,72	19,15	31,32	33,68	30,74	31,23
Minas Gerais (% SE)	-	14,14	17,29	20,19	31,32	33,68	30,74	31,23
PBio (% Minas Gerais)	-	96,39	96,69	94,82	100	100	100	100

Fonte: elaborada a partir de ANP (2017)

A importante participação das usinas da Petrobras Biocombustível na Região Nordeste, que em situações como no Ceará (mas também na Região Sudeste em Minas Gerais) figura como a única empresa em operação, tem elementos importante relacionados às suas ações. O primeiro está na dificuldade de “originação” da matéria-prima, ou seja, embora a Região Nordeste abrigue boa parte da agricultura familiar, a produção de oleaginosas é limitada, incorrendo em custos de se trazer essa matéria-prima de outras regiões para realização da produção de biodiesel. O segundo aspecto colocado, relaciona o avanço da produção de soja em lavouras próximas, o que de certa forma, já está contribuindo para a melhoria da oferta de matéria-prima na região, especialmente por conta da produção no MAPITOBA.

Esses aspectos destacados estão distantes da realidade encontrada na Região Sul, onde a Petrobras Biocombustível atua com 50% de duas usinas parceiras, a de Marialva no Paraná e a de Passo Fundo no Rio Grande Sul. Essas usinas juntas, em 2015, responderam por 24,47% da produção total da Região Sul, conforme pode ser observado na Tabela 17.

Tabela 17 Participação das usinas da Petrobras Biocombustível na produção de biodiesel da Região Sul e dos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul, em percentuais, 2008 a 2015

Participação	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Sul (% Brasil)	26,85	29,71	28,31	36,55	34,10	38,81	39,74	38,41
PBIO (% Sul)	27,87	22,84	25,85	22,23	26,39	23,08	23,13	24,47
Paraná (% Sul)	2,33	4,96	10,31	11,75	12,96	18,61	23,49	24,04
PBIO (% Paraná)	-	-	64,97	80,18	89,72	65,45	55,70	53,94
Rio Grande Sul (% Sul)	97,67	95,04	89,69	88,25	87,04	78,00	71,47	73,67
PBIO (% Rio Gde. Sul)	28,54	24,03	21,35	14,51	16,96	13,98	14,05	15,60

Fonte: elaborada a partir de ANP (2017)

Ao se considerar o Estado da Paraná que representa 24,04% da produção de biodiesel da Região Sul, a Petrobras Biocombustível responde por quase 54% da produção paranaense de biodiesel. No Rio Grande do Sul, estado que representa mais de 70% da produção total de biodiesel da Região Sul, a empresa, em 2015, participou com apenas 15,60% da produção de biodiesel da região.

A menor participação nos volumes produzidos nos estados e na Região Sul quando comparados à realidade da conjuntura de produção no Nordeste e no Estado de Minas Gerais, onde a Petrobras Biocombustível tem ampla participação, evidencia não só a estratégia da empresa em buscar o alinhamento com os instrumentos da política pública de incentivo à produção de biodiesel, o PNPB, como também a realidade de produção do biodiesel no Semiárido, em contra ponto à dinâmica oferecida pela agroindústria da soja na Região Sul. Tanto assim que, conforme apresenta a Figura 7, as usinas operadas em parceria na Região Sul apresentam produção crescente, principalmente a usina de Marialva que entrou em operação em 2010. Em 2015, essa usina e a de Passo Fundo produziram 370 mil m³ de biodiesel, praticamente o mesmo total produzido pelas três usinas próprias da Petrobras Biocombustível, localizadas na Bahia, Ceará e Minas Gerais.

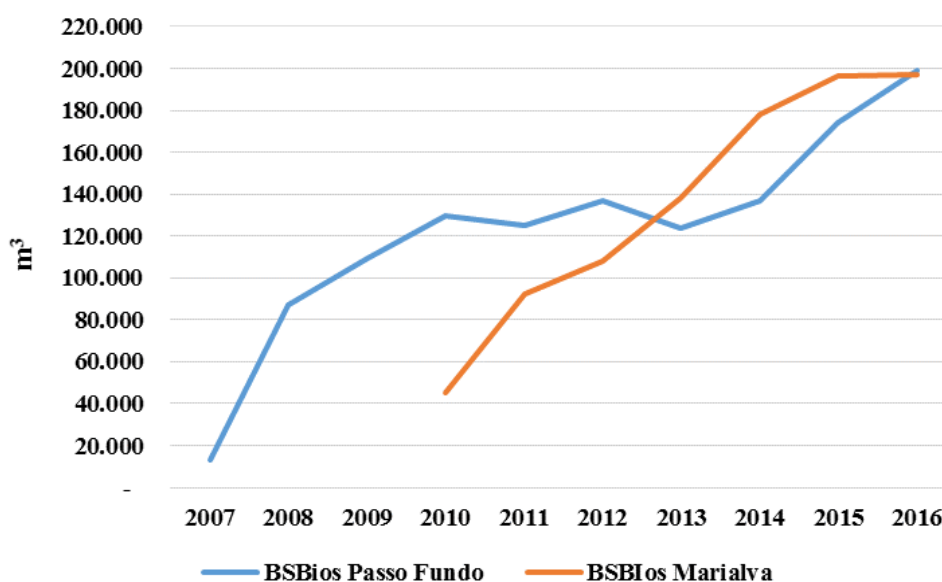


Figura 7 Produção das usinas de biodiesel em parceria da PBI, em m³, 2008 a 2016
Fonte: ANP (2017)

Os resultados da produção de biodiesel pela Petrobras Biocombustível mostram a empresa atuando em dois arranjos produtivos distintos e que de certa forma podem ser

considerados complementares. A atuação nos estados do Nordeste e em Minas Gerais está configurada como importante no contexto de produção do biodiesel das regiões em que a Petrobras Biocombustível apresenta-se como dominante. Porém, no âmbito de atuação da empresa no ambiente nacional, a produção da Região Sul apresenta-se como a mais importante. Dessa forma, a empresa traçou estratégias que a vincula aos objetivos e expectativas do PNPB de inclusão social e desenvolvimento regional, principalmente do Nordeste e da Região Semiárida, assim como, também a relaciona às ações envoltas na realidade de atuação e produção de biodiesel em que se inserem as usinas vinculadas à agroindústria da soja e do sebo bovino, assim como na Região Sul do Brasil.

4.4 Considerações finais

Em meados dos anos 2000, a Petrobras inicia ações voltadas à exportação de etanol e à preparação da estrutura de produção do biodiesel. A construção de usinas de biodiesel e a aquisição de participações em usinas de etanol e também de biodiesel ampliam o leque de atuação da empresa e acomodam a criação da Petrobras Biocombustível. Para o biodiesel, o alinhamento ao PNPB e a busca por novas alternativas tecnológicas no fornecimento de matérias-primas motivaram a construção de duas ações estratégicas relacionando P&D e produção.

A estratégia voltada à P&D envolveu a criação das Redes de Pesquisa com Oleaginosas, organizadas e gerenciadas por meio do CENPES em parceria com universidades e institutos públicos de pesquisas. As ações voltadas às pesquisas com biomassa perpassam objetivos diversos que envolvem não só a busca por conhecimento e tecnologias de produção agrícola, mas também a aplicação e uso da biomassa em produtos e processos entrelaçados ao petróleo e seus derivados, a exemplo do H-Bio e de outras iniciativas. O olhar sobre a rede de pesquisa para o pinhão-manso apontou a iniciativa da Petrobras Biocombustível como uma oportunidade para o desenvolvimento de pesquisas e para melhoria das condições de trabalho das organizações de pesquisa envolvidas com a aquisição de equipamentos e infraestrutura, assim como a interação com demais pesquisadores e formação de pessoas. Os resultados das pesquisas contribuíram para o avanço do conhecimento sobre a cultura do pinhão-manso, porém, a descontinuidade exige a busca, sem garantia de sucesso, por outras fontes de financiamento visando não só a continuidade das pesquisas, mas também evitar o encerramento definitivo dos estudos, com perdas inestimáveis para o andamento dos estudos

sem a manutenção dos campos experimentais e dos bancos de germoplasma, como aponta o Quadro 8, abaixo.

Quadro 8 Pesquisa, produção e participação da Petrobras Biocombustível no PNPB

Pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento tecnológico de matérias-primas alternativas à soja - Convênios com universidades e institutos de pesquisa - Construção de novos conhecimentos e oportunidades, melhoria das condições de trabalho dos centros de pesquisa - Descontinuidade das pesquisas, sem previsão de retomada - Conhecimentos insuficientes, adoção limitada dos resultados frente às condições de produção e busca por outros caminhos
Produção	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da participação da agricultura familiar na Região Nordeste, principalmente no período de 2009 a 2012 e retração nos anos seguintes - Dificuldades com as condições de solo, clima e tecnológicas - Predomínio da soja na produção de biodiesel
Petrobras Biocombustível no PNPB	<ul style="list-style-type: none"> - Uma das principais empresas na produção brasileira de biodiesel - Importante participação na produção de biodiesel no Nordeste e a única empresa a operar nos estados do Ceará e de Minas Gerais - Incremento da produção das usinas operadas em parceria na Região Sul

Fonte: elaboração própria

As ações voltadas à produção e organizadas no Programa de Apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar oferecem incentivos e apoio à participação da agricultura familiar na produção de oleaginosas, especialmente na Região Nordeste, com a mamona e o girassol. Inicialmente os resultados foram animadores, porém, as dificuldades com a produção e contratação dos agricultores familiares comprometeram a manutenção dos resultados iniciais e arrefeceram a continuidade dos incentivos frente aos resultados pouco eficientes.

No tocante a participação da Petrobras Biocombustível no universo de produção do biodiesel no Brasil, a empresa figura entre as principais produtoras. Na Região Nordeste, inicialmente enfatizada no PNPB, a empresa tem importante participação na produção com destaque para o estado da Bahia. Da mesma forma, para os estados do Ceará e de Minas Gerais tornou-se a única empresa em operação na produção de biodiesel. Na Região Sul, onde atua em parceria com outra empresa, a BSBios, sua importância é menor, porém do ponto de vista da realidade de produção do biodiesel no Brasil, a produção no Sul mostra-se alinhada às operações das demais empresas produtoras, na sua enorme maioria vinculada à agroindústria da soja.

CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES

A condução desta tese está inserida no contexto de discussão do papel do Estado na promoção de políticas públicas de desenvolvimento voltadas à produção e ao uso das energias renováveis, com recorte do ambiente que envolve os biocombustíveis e, especificamente o biodiesel. A abordagem do papel do Estado nas estratégias de desenvolvimento em argumentos polarizados produziu visões que colocam a ação estatal como solução para o avanço das atividades econômicas ou como um problema ou obstáculo para a atuação da iniciativa privada. A busca pelo enriquecimento desse debate teórico oferece espaço para novas construções pautadas na discussão da interação entre a iniciativa pública e a privada e suas conexões com a sociedade.

A interação entre vários atores sociais permeia os elementos que pautam o desenvolvimento das energias renováveis. Essas tecnologias, imersas em um ambiente amplamente dominado pelas energias não renováveis, tomam espaço no tratamento e encaminhamento de propostas e ações em torno de uma agenda para redução da participação dessas fontes de energia na matriz energética mundial. Assim, aqui, o uso do petróleo e seus derivados nos sistemas de transporte é enfatizado tanto do ponto de vista das consequências do seu uso, principalmente no que diz respeito às emissões e ao aquecimento global, quanto do ponto de vista de sua ampla escala de produção e utilização - o que impõe desafios ao desenvolvimento de tecnologias em energias renováveis capazes de participar desse mercado, como o biodiesel.

Esse cenário, que coloca, de um lado, o confortável e eficiente uso de uma tecnologia amplamente dominada, o petróleo, e de outro, os desafios e incertezas de novas tecnologias, como os biocombustíveis, expõe a complexidade em que se inserem as energias renováveis e a necessidade da efetiva participação do Estado na construção de novos mercados pautados no desenvolvimento de novas tecnologias. A eficiência econômica, produtiva, social e ambiental faz parte da métrica da iniciativa privada que pesa os riscos e os possíveis ganhos na elaboração das estratégias de adesão às novas trajetórias tecnológicas e às novas formas de produção, de mercado e de concorrência.

A ação do Estado tem no seu cerne as múltiplas dimensões das Capacidades Estatais e as possibilidades de sucesso ou fracasso das estratégias para empreender na formação de novos mercados e no desenvolvimento de novas tecnologias. Os desafios a serem enfrentados são

impressos na capacidade de implementar políticas públicas que possam reduzir os riscos dos novos mercados e motivar a iniciativa privada no engajamento em torno de ações promotoras do desenvolvimento e legitimadas pela sociedade, o que exige competências envoltas no entendimento do problema e das soluções, na formulação da política, na governança dos instrumentos e dos resultados, dentre outros desafios, aspectos que muitos Estados Nacionais têm dificuldade em desenvolver e aplicar na busca pelo desenvolvimento.

A construção do mercado de biocombustíveis no mundo agrupa esses desafios. Atualmente, tanto para o etanol quanto para o biodiesel as políticas públicas incentivadoras estão presentes. Nos países europeus, atualmente imersos em discussões sobre o futuro das políticas de apoio aos biocombustíveis, o biodiesel ganha destaque. Alemanha, França, Itália e Espanha são seus principais produtores por meio de programas de incentivo pautados no estabelecimento de percentuais de misturas, incentivos fiscais, financeiros, apoio às atividades de pesquisa e predomínio da colza como principal matéria-prima. Nos Estados Unidos, o etanol ocupa maior espaço, mas o biodiesel a partir da soja mostra-se em expansão.

No Brasil, país importante na produção e consumo mundiais de etanol, o biodiesel recebeu contornos organizados em uma política pública, o PNPB, que reúne percentuais compulsórios de mistura do biodiesel ao diesel, instrumentos de apoio à produção e ao desenvolvimento tecnológico, de incentivos fiscais e de promoção da inclusão social e do desenvolvimento regional, com o objetivo de produzir biodiesel de forma sustentável, a partir de diversas matérias-primas e em distintas regiões, com ênfase na participação da agricultura familiar do Nordeste.

O PNPB tem em sua execução a forte participação de empresas vinculadas à agroindústria da soja e da carne bovina. Essa condição está alinhada ao fato da soja representar em média 75% da produção brasileira de biodiesel e o sebo bovino como responsável por 20%; composição que acabou por determinar a regionalização da produção, concentrada nas regiões Centro-Oeste e Sul.

Essa configuração traz resultados que do ponto de vista da produção e do mercado mostram, de um lado, uma escala de produção capaz de atender à demanda composta pelo aumento dos percentuais de mistura e do consumo de diesel e, de outro lado, as frustrações na tímida inclusão da agricultura familiar da Região Nordeste, em contraponto à criação de um novo mercado para o agricultor familiar vinculado à agroindústria da soja predominante na Região Sul e para a sojicultora do Centro-Oeste. Essa realidade expõe a dificuldade em traçar novos caminhos quando há o domínio de tecnologias maduras, amplamente dominadas e ramificadas em vários segmentos econômicos e mercados consolidados, como a soja. Da

mesma forma, também estão presentes os desafios para reunir Capacidades Estatais com vista a acomodar a transição entre tecnologias já dominadas e novas tecnologias, em que estão envolvidas estruturas institucionais, regulatórias, de produção e de pesquisa voltadas para o alcance de objetivos ligados à complexa inserção de energias renováveis, acrescidos, no caso do PNPB, dos desafios colocados pelos processos de inclusão social e desenvolvimento regional enraizados em barreiras, não só tecnológicas, mas também, sociais, econômicas e culturais.

A sustentação do PNPB está apoiada não apenas na agroindústria nacional, mas também na atuação da ANP, no controle e qualidade e realização dos leilões, e da Petrobras na organização dos estoques em mercado controlado pelo Estado. A participação da maior empresa brasileira com controle do governo federal e considerada um ator de destaque no ambiente tecnológico e competitivo do segmento petrolífero mundial está organizada na Petrobras Biocombustível, subsidiária integral.

A Petrobras Biocombustível tem sua origem num contexto que envolve estratégias de ampliação das atividades da Petrobras com atuação em novas frentes como a geração de eletricidade e, em especial, a produção de biocombustíveis, como o etanol, acompanhado da produção de açúcar e bioeletricidade, em ações também verificadas em outras empresas petrolíferas que atuam no Brasil. Para o biodiesel, as estratégias também estão alinhadas à sua participação no refino e distribuição de diesel, em torno de 40% do mercado, assim como à sua posição junto aos leilões de compra de biodiesel e execução de uma política pública no âmbito federal. Dessa forma, a nova subsidiária construiu ações no Nordeste e no Sul do Brasil, assim como investiu no desenvolvimento tecnológico para viabilizar a produção de oleaginosas alternativas à soja e, também no apoio à agricultura familiar localizada no Semiárido brasileiro, num cenário que a posicionou como uma das principais produtoras de biodiesel do país.

O cenário presente na produção brasileira de biodiesel e as estratégias de atuação da Petrobras para atuar nesse mercado de energias renováveis motivaram as questões que nortearam esse estudo e articulam os desafios para a inovação na execução do PNPB às ações de uma empresa mista de controle estatal que, historicamente, inova e investe com sucesso no desenvolvimento de novas tecnologias e novos mercados. Vale, portanto, lembrá-las: **a Petrobras Biocombustível construiu inovações organizacionais e tecnológicas capazes de estruturar e consolidar processos de produção estimulados pelo PNPB? Como os resultados alcançados pela Petrobras Biocombustível contribuiriam para ajustes no PNPB e na formatação e condução de políticas públicas voltadas às energias renováveis?**

As Capacidades Estatais mobilizadas na promoção da produção de biodiesel influenciaram as estratégias da Petrobras Biocombustível?

A busca por responder essas questões abriu quatro frentes de estudos que constituíram essa pesquisa trabalhada por meio de método descritivo e um estudo de caso conduzidos a partir da reunião e análise de informações coletadas por meio do acesso a documentos, estudos e realização de entrevistas. As questões tomam como objeto de estudo o PNPB, uma política pública voltada à produção de um biocombustível complementar ao diesel, combustível fóssil derivado de petróleo, associada à inclusão social e desenvolvimento regional e suas interações com as estratégias de inserção nesse mercado da Petrobras, empresa importante no segmento petrolífero mundial.

A primeira frente de estudos relaciona a discussão da presença do Estado na construção de novos mercados, como os de energias renováveis e de promoção do desenvolvimento, tomando como apoio os argumentos do Estado Empreendedor e das Capacidades Estatais que destacam a função estratégica do Estado no desenvolvimento de tecnologias e das atividades de C&T e P&D e na formatação de políticas públicas para promover o desenvolvimento em interação com a iniciativa privada e conectado às necessidades da sociedade. As etapas seguintes procuraram investigar a política pública objeto desta tese e assim identificou e analisou aspectos institucionais, estrutura e mecanismos, estabelecidos no PNPB, assim como seus desdobramentos alinhados aos seus objetivos e à participação da iniciativa privada. A quarta etapa destinou-se a analisar a produção de biodiesel na Petrobras Biocombustível, configurando assim o objetivo de **analisar as estratégias de apoio à pesquisa e inovação da Petrobras Biocombustível na produção brasileira de biodiesel a partir das estruturas institucionais e objetivos colocados pelo PNPB.**

Nesse sentido, a estrutura proposta avança na discussão dos principais resultados alcançados e das conclusões, sendo então, aqui encaminhadas em dois grupos. O primeiro relacionado ao PNPB e suas relações com a experiência vivenciada pela Petrobras Biocombustível. O segundo reúne as interações dos resultados alcançados pela Petrobras Biocombustíveis e suas estratégias de P&D e inclusão da agricultura familiar na busca por inovar na produção de biodiesel com discussões sobre os limites dos instrumentos do PNPB e seus desdobramentos para o diálogo teórico e empírico relacionado às Capacidades Estatais na formulação e execução de políticas públicas para promoção do desenvolvimento

Tratando o primeiro grupo proposto, para o PNPB os resultados mostram uma política pública composta por instrumentos de incentivo fiscais, financeiros, fiscalização, regulação

em que há a evidente estratégia de envolvimento da agricultura familiar e de desenvolvimento regional na criação de um novo mercado induzido pela mistura obrigatória de biodiesel ao diesel consumido em todo o Brasil. Os desdobramentos são diversos: por um lado, distantes das expectativas construídas em torno do ambiente político de divulgação dos objetivos presentes no PNPB, dado o insucesso na diversificação das matérias-primas, na distribuição regional da produção e na inclusão da agricultura familiar do Nordeste nesse mercado visando a promoção do desenvolvimento dessa região. Por outro lado, a produção de biodiesel cresce e acompanha o aumento de consumo do diesel, incrementa os percentuais de mistura com resultados positivos para a redução das emissões, inclui agricultores familiares já integrados à agroindústria da Região Sul, principalmente os organizados em cooperativas e, assim, acaba por criar um novo segmento de mercado para a agroindústria da soja e da carne bovina envolto em perspectivas de crescimento.

A agroindústria frente aos instrumentos previstos no PNPB criou suas próprias estratégias de inserção nesse novo mercado que, além dos incentivos fiscais e financeiros, também coloca regras e obrigações para a efetiva participação das empresas, reunidas especialmente no Selo Combustível Social. A posição desses atores foi investigada a partir das associações de representação, ABIOVE, UBRABIO e APROBIO, ao explorar o ponto de vista da iniciativa privada sobre o programa e seus resultados.

Os resultados dessa frente apontam que as empresas produtoras de biodiesel acompanham e apoiam as iniciativas públicas para o desenvolvimento das matérias-primas alternativas à soja, porém, observam que as iniciativas privadas são restritas. A solução para a diversificação das matérias-primas passa pelo estabelecimento de prioridades de P&D e estratégias claras de desenvolvimento tecnológico de oleaginosas como o Pinhão-manso, a macaúba, o girassol e outras, algo que a iniciativa pública deve promover, até porque mantém centros de pesquisa. Particularmente para a Região Nordeste, além do limitado conhecimento técnico-científico das matérias-primas alternativas, outras questões são colocadas, como acesso à água, educação e assistência técnica são fundamentais e também têm na iniciativa pública as condições e as necessárias estratégias para sua solução. Do outro lado, está a soja, apontada pelas empresas produtoras de biodiesel como uma cultura de detém tecnologia amplamente dominada e capaz de ocupar o papel que as matéria-prima alternativas não estão aptas a exercer, sendo assim, uma tecnologia capaz de promover o desenvolvimento e a inclusão social, podendo ser consorciada com outras oleaginosas, como a canola na Região Sul e o girassol no Centro-Oeste.

Para as empresas produtoras de biodiesel, especialmente as relacionadas à agroindústria da soja, esse caminho mostra-se promissor para o futuro do biocombustível e os objetivos de inclusão social e desenvolvimento regional, pois a integração e construção dos elos da cadeia de produção das oleaginosas, incluindo a extração do óleo e o aproveitamento do farelo proteico, é fundamental para o sucesso de qualquer matéria-prima na produção de biodiesel. Da mesma forma, o esperado aumento nos percentuais de mistura será suprido sem grande dificuldade pela soja, uma vez que consideram que há espaço para que essa agroindústria amplie a sua participação na produção de biodiesel, em um mercado que deve continuar contando com os leilões de compra, com a participação da Petrobras e com o controle público.

A distância entre o esperado e formatado nos instrumentos do PNPB e os resultados alcançados são evidentes, assim como o reconhecimento e apontamento dos atores envolvidos da necessidade de implementação de novas estruturas que proporcionassem um ambiente capaz de incentivar o processo de inovação necessário para o atendimento dos objetivos de inclusão social e desenvolvimento regional, especialmente, da Região Nordeste, sendo essa uma função ou ação a ser capitaneada pelo Estado que detém os meios para tal fim, em um ambiente marcado pela incerteza e por custos que a iniciativa privada não está disposta a assumir.

Esses achados e a visão desconfortável de limitação no cumprimento de parte dos objetivos de uma política pública fomentada pelo Estado, são reforçados pelos resultados alcançados pela Petrobras Biocombustível por meio da sua atuação, especialmente na Região Nordeste e suas estratégias de inclusão social. A empresa criou e executou um amplo programa de apoio à aquisição de matérias-primas da agricultura familiar localizada no Semiárido, fomentando principalmente a mamona e o girassol. Os resultados foram inicialmente promissores, mas não se sustentaram ao longo do tempo. Essa estratégia foi complementada com outras iniciativas, dado que a Petrobras Biocombustível também investiu em ações fincadas, por meio de parceria com a BSBios, na Região Sul que dão suporte a maior parte da produção de biodiesel da empresa em estruturas inseridas na agroindústria da soja e, portanto, uma tática alinhada às ações das demais empresas participantes do PNPB.

O outro plano da Petrobras Biocombustível, aqui relacionado, foi a criação das redes de pesquisa com oleaginosas. Os resultados dessa ação, abordada a partir da rede de pesquisa com o pinhão-manso, apontam para a contribuição da empresa no desenvolvimento das pesquisas que alcançaram resultados favoráveis do ponto de vista de geração do conhecimento sobre a cultura, mas que ainda precisam de novos esforços para que possam

efetivamente contribuir para a participação do pinhão-manso na produção de biodiesel. Por outro, a interrupção ou descontinuidade do apoio financeiro aos centros públicos de pesquisa envolvidos nessa estratégia pode resultar na perda ou estagnação das pesquisas.

Por fim a participação da Petrobras Biocombustível na produção brasileira de biodiesel é constante e coloca a empresa como uma das principais no mercado de biodiesel. Essa posição foi construída por meio de ações que envolveram investimentos na construção de usinas próprias, operação de usinas em parceria e de unidade de esmagamento, assim como a relação com agricultores familiares do Nordeste e financiamento de atividades de C&T e P&D, com resultados que a relacionam ao “padrão soja” e mostram-se limitados no atendimento das expectativas do PNPB reforçando o insucesso da política nos seus objetivos de inclusão social e desenvolvimento regional. Dessa forma, fica constatada a hipótese construída na tese, **de que a atuação da Petrobras Biocombustível na produção brasileira de biodiesel e suas estratégias de apoio ao desenvolvimento tecnológico e à produção de oleaginosas pela agricultura familiar são permeadas pelas falhas na mobilização das Capacidades Estatais mobilizadas pelo PNPB e assim, não foram capazes de inovar e consolidar novas estruturas de produção reforçando as limitações dos instrumentos previstos.**

A verificação da hipótese abre espaço para o segundo grupo de discussão, que organiza esse capítulo, destinado às conclusões e avança na articulação dos resultados relacionados anteriormente ao dialogar com os construtos teóricos que apoiaram a condução do presente estudo. Dessa forma, o caminho aqui percorrido expõe em seus resultados as discussões específicas sobre as lacunas e a necessidade de revisão dos instrumentos do PNPB, reforçando argumentos frequentemente abordados por estudos que debatem o programa e seus desdobramentos. Dentre eles está o desconhecimento das reais condições e possibilidades de inclusão da agricultura familiar do Nordeste no mercado de biodiesel frente aos instrumentos formatados no PNPB que preconizam o otimismo na solução de questões profundas e complexas como a seca, estrutura fundiária e os aspectos educacionais, dentre outros, reunida em uma única ação que, embora tenha sofrido mudanças ao longo do tempo, pouco incorporou a realidade em suas construções.

Esse cenário evidencia a limitada capacidade do Estado brasileiro, enquanto agente ativo na formatação e execução de políticas públicas de promoção do desenvolvimento, no que diz respeito à capacidade relacional que se traduz na habilidade de conexão com diferentes grupos da sociedade e da internalização de informações necessárias para a efetividade das ações dentro da boa governança. Dentre os diferentes grupos estão as

empresas produtoras de biodiesel, aqui relacionados com suas opiniões exploradas por meio de entrevistas, em que ficou destacada a ideia de que a produção de biodiesel tem como um elemento importante a sua complementariedade com outros segmentos econômicos, como os relacionados às proteínas de origem vegetal e aos óleos vegetais.

Essa condição não é percebida, por exemplo, no direcionamento das estratégias de investimentos nas atividades de C&T e P&D em que as prioridades de pesquisas não são identificadas junto à formatação dos instrumentos e da condução do PNPB, mesmo tendo sido evidenciada a necessidade de diversificação das matérias-primas como veículo de inclusão social. Não há, por exemplo, instrumentos que vinculem os investimentos em novas tecnologias de produção ao Selo Combustível Social. Assim, observa-se a limitação na capacidade de definir e executar prioridades, planejar e fixar objetivos de longo prazo. Essa limitação quando relacionada às atividades de pesquisa também tem interação com a ideia de Estado Empreendedor ao definir e assumir os riscos de caminhos não explorados, mas que podem possibilitar a criação de novos produtos e processos e formatar novos mercados, importante nas estratégias de desenvolvimento pautadas na interação entre ações públicas e privadas.

A ausência de direcionamento e prioridade nas atividades de pesquisa junto ao PNPB também é percebida nas estratégias adotadas pela Petrobras Biocombustível ao organizar uma ampla rede de pesquisa com base em várias oleaginosas tratadas em condição de igualdade, sem que existissem requisitos de diferenciação entre aquelas mais conhecidas e de maior potencial para a adoção pelos produtores inseridos no programa da empresa voltado ao apoio à produção familiar. Tais considerações acompanhadas dos resultados das ações que mostraram o insucesso na tarefa de inovar, mesmo para uma empresa historicamente inovadora, amparam a descrição de um ambiente em que o investimento em C&T e P&D de longo prazo apresenta-se como necessário, assim como, a manutenção criteriosa e planejada das suas estruturas vinculadas à pesquisa pública agropecuária e da definição de regras claras que possam balizar a relação da pesquisa pública com os investimentos, estratégias e objetivos da iniciativa privada.

O avanço na mobilização das Capacidades Estatais visando uma interação mais equilibrada nas ações que envolvem investimentos privados na pesquisa pública, mostra-se necessário frente ao cenário descrito pelos pesquisadores que participaram dos projetos financiados pelas organizações participantes das Redes de Pesquisas com Oleaginosas da Petrobras Biocombustível. Da mesma forma, essa realidade precisa ser efetivamente trabalhada para que as estratégias públicas de promoção do desenvolvimento pautadas na

construção de tecnologias agropecuárias, como proposto pelo PNPB, estarão fadadas ao insucesso.

As Capacidades Estatais e suas dimensões aplicadas ao PNPB, aqui colocado como um esforço do Estado Empreendedor ao fomentar a formação de um novo mercado inserido no complexo ambiente de incentivo às energias renováveis e, portanto, demandante por novas interações entre instituições, tecnologias e novas formas de relação entre a iniciativa pública e a privada legitimadas pela sociedade para promoção do desenvolvimento, instrumentalizaram a produção de biodiesel no Brasil. O olhar sobre essa política pública por meio do estudo das ações da Petrobras Biocombustível e de seus resultados evidenciaram fragilidades na capacidade de formatação, execução e, especialmente, de relação e governança entre as ações do Estado e a sociedade.

O esforço investido nessa temática tem por consequência a construção de argumentos que podem apoiar a redefinição dos objetivos do PNPB. Nessa redefinição caberia considerar a desvinculação do programa dos objetivos atrelados ao conteúdo social pautado na inclusão da agricultura familiar do Semiárido Nordeste e, assim perder parte de sua conexão explícita à uma realidade ávida por soluções, uma vez que manteria suas relações com as questões ambientais.

A escolha por esse caminho, evidenciado pelos resultados alcançados nos mais de dez anos de vigência do PNPB e que mostram seus limites, trazem, ao mesmo tempo, conhecimentos e experiências capazes de subsidiar a revisão e reformulação dos seus instrumentos na busca por novos caminhos e pela manutenção da interação entre a iniciativa pública e privada em conexão com as necessidades da sociedade, desde que mantidos seus objetivos de inclusão social e desenvolvimento regional. Outro caminho que também pode ser relacionado a partir dos resultados aqui discutidos, está na perda de legitimidade da política pública enquanto um instrumento de promoção do desenvolvimento da Região Nordeste articulando as ações públicas e privadas, visto o insucesso do esforço empreendido pela Petrobras Biocombustível, sendo assim, necessária a articulação efetiva dos poderes públicos locais, assim como das estruturas locais de educação, assistência e pesquisa.

Nessa construção e diante dos resultados discutidos por essa tese, os novos arranjos mobilizadores das Capacidades Estatais devem abarcar não só os aspectos institucionais, regulatórios, burocráticos e de governança reunidos nas estruturas federais, a exemplo do aspecto interministerial do PNPB, mas também as capacidades adquiridas pelas estruturas públicas que incluem as possibilidades de atuação de uma estatal como a Petrobras, dos governos e organizações locais, dos centros públicos de pesquisa para a condução estratégica

das atividades de C&T e P&D e das suas interações com a iniciativa privada, aspectos, esses pouco trabalhados nas construções teóricas que envolvem o Estado Empreendedor e as Capacidades Estatais. Essa temática vinculada às construções teóricas e, portanto, à proposta de criação de mecanismos que permitam a maior participação e articulação dos segmentos da sociedade como o caminho para a implementação de políticas públicas voltadas às energias renováveis, que no caso do biodiesel, devem também considerar as novas trajetórias tecnológicas, a exemplo dos biocombustíveis avançados e seus desdobramentos para a produção brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R.; MAGALHAES, R. O acesso dos agricultores familiares aos mercados de biodiesel: parcerias entre grandes empresas e movimentos sociais. **Texto para Discussão** N. 6, Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, junho, 36 p, 2007.

AGÊNCIA PETROBRAS, **Exposição Petrobras em 60 momentos**. Disponível em: <http://exposicao60anos.agenciapetrobras.com.br/decada-1950-momento-5.php>. Acesso em 20 março de 2016.

ANBA, Agência de Notícias Brasil-Árabe, Arábia Saudita e Catar congelam produção de petróleo. **Notícias Petróleo e Gás**, 16/02/2016. Disponível em: <http://www.anba.com.br/noticia/21870485/petroleo-e-gas/arabia-saudita-e-catar-congelam-producao-de-petroleo/>. Acesso em 14/03/2016.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Ministério de Minas e Energia. Anuário Estatístico, 2014, Rio de Janeiro, RJ, 252 p.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Anuário e Dados Estatísticos, Dados Estatísticos Mensais, **Produção de Biodiesel**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=69299&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1460747723376>. Acesso em: 02/02/2017.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2001**. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/?pg=15280>>. Acesso em 03/03/2016.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2005**. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/?pg=15280>>. Acesso em 10/03/2016.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2015**. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/?pg=15280>>. Acesso em 04/05/2016.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2010**. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/?pg=15280>>. Acesso em 04/05/2016.

ARBIX, G.; MARTIN, S. B. **Beyond Developmentalism and Market Fundamentalism in Brazil: Inclusionary State Activism without Statism**. In: Workshop, States, Development, and Global Governance. Global Legal Studies Center and the Center for World Affairs and the Global Economy (WAGE) University of Wisconsin-Madisonk, March 12-13, 2010, 35p. Disponível em: http://www.law.wisc.edu/gls/documents/paper_arbix.pdf. Acesso em: 28.03.2016.

BATISTA, P. N. **O Consenso de Washington: a visão neoliberal dos problemas latino-americanos**, São Paulo, SP, 1994, 36 p. Disponível em:

http://www.fau.usp.br/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aup0270/4dossie/nogueira94/nog94-cons-washn.pdf. Acesso em: 23.03.2016.

BEZERRA, F.N. R. et al., Biocombustíveis: análise sob a óptica do sistema agroindustrial na Região do Cariri Cearense, In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural ... **Anais 53º SOBER**, João Pessoa, PB, 26 a 29 de julho de 2015.

BIODIESELBR, Portal do Biodiesel. Como funcionará o novo leilão de biodiesel. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/colunistas/masv/detalhes-novo-leilao-biodiesel-070512.htm>. Acesso em: 19 de setembro de 2016.

BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Programa Nacional de Desestatização. **Relatório de Atividades**, 2001, 32 p.

BOLETIM, Boletim Mensal do Biodiesel, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Biocombustíveis, **Biodiesel**, Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=80303&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1460731882932>. Acesso em 15/04/2016

BOSCHI, R.; GAITÁN, F. Intervencionismo Estatal e Políticas de Desenvolvimento na América Latina. Caderno CRH, Salvador, v. 21, n. 53, 2008, p. 305-322. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ccrh/v21n53/a08v21n53.pdf>. Acesso em 28.03.2016.

BRASIL, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, **Lei n. 9.491**, de 09 de setembro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9491.htm>. Acesso em 04/03/2016.

BRESSER-PEREIRA, L. C. THEUER, D. Um Estado novo-desenvolvimentista na América Latina? **Economia e Sociedade**, v. 21, Campinas, SP, 2012, p. 811-829. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-06182012000400005>. Acesso em: 29.03.2016.

BRUM, A. L. et al. O mercado de biodiesel no Brasil. In: 52º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), **Anais** Goiânia - GO, 27 a 30 de julho de 2014, p. 1-16

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. Cadeia Produtiva da Agroenergia. **Série Agronegócios**, volume 3. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), Brasil, janeiro de 2007, 110 p.

CÂMARA, S. F.; BRASIL, A. A coevolução entre políticas públicas/instituições e o desenvolvimento tecnológico: o caso da Petrobras Biocombustível. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, RJ, 46, n. 6, nov/dez, 2015, p. 1453-1478

CAMPOS, A. A.; CARMÉLIO, E. C. Construir a diversidade da matriz energética: o biodiesel no Brasil. In: ABRAMOVAY, R (org.). **Biocombustíveis: a energia da controvérsia**, p 59 – 97, 2009.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**, Melhoramentos, São Paulo, SP, 1969, 305 p.

CASTRO, A. C. Inovação e Capacidades Estatais Comparadas Brasil, China e Argentina. **Texto para Discussão**, 2106, IPEA, Rio de Janeiro, RJ, julho, 2015, 7 p.

CASTRO, A. C. Políticas de Inovação e Capacidades Estatais Comparadas: Brasil, China e Argentina. In: GOMIDE, A.A.; BOSCHI, R. R. **Capacidades Estatais em Países Emergentes**: o Brasil em perspectiva comparada. Rio de Janeiro, RJ, 2016, p. 137-169.

CEPAL, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. Disponível em: http://www.cepal.org/sites/default/files/pages/files/1420735_sitio_web_cepal_info_historica_port.pdf

CEPÊDA, V. A. Inclusão, Democracia e Novo-desenvolvimentismo: um balanço histórico. **Estudos Avançados**, 26 (75), 2012, p. 77 – 90. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142012000200006>. Acesso em 28.03.2016.

CÉSAR, A. S.; BATALHA, M. O. Análise dos direcionadores de competitividade sobre a cadeia produtiva de biodiesel: o caso da mamona. **Produção**, v. 21, n. 3, p. 484-497, jul/set. 2011.

CHAG, S. et al. Biofuels development in China: Technology options and policies needed to meet the 2020 target. **Energy Policy**, 51, 2012, p. 64–79. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512005319>. Acesso em 11/04/2016.

CINGOLANI, L. The State of State Capacity: a review of concepts, evidence and measures, Maastricht Economic and social Research institute on Innovation and Technology (UNU-MERIT), AFD-MGSoG/UNU-Merit **Working Paper Series**, oct., 2013, 58 p.

COMMONER, B. *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology*. New York : Knopf, 1971.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, Séries Históricas. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos. Acesso em agosto de 2015.

DIAS, J. L. M. Petrobras: organização e subsidiárias. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, jan/mar, 1993, p 47-68.

DINIZ, J. F. **Socioeconomia do Mercado de Biodiesel no Brasil**: os desafios da inclusão. Dissertação de Mestrado em Energia, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2010, 165p.

DOSI, G.; NELSON, R.R. Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes. Laboratory of Economics and Management, Sant'Anna School of Advanced Studies, **LEM Working Paper Series**, august, 2009, 89 p.

EIA, U. S. Energy Information Administration, International Energy Statistic, **Biofuels Production**. Disponível em:

<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=79&pid=80&aid=1&cid=regions,&syid=2008&eyid=2012&unit=TBPD>. Acesso em 07/04/2016

ELLIOTT, D. Renewable energy and sustainable futures. **Futures**, 32, 2000, p. 261-274.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Agricultura Familiar no Brasil, **Ano Internacional da Agricultura Familiar 2014** (AIAF 14). Disponível em: <https://www.embrapa.br/aiaf-14-agricultura-familiar-no-brasil>. Acesso em: 19 de setembro de 2016.

EBB, European Biodiesel Board. **Statistics. The EU biodiesel industry**. Disponível em: <http://www.ebb-eu.org/stats.php>. Acesso em 10 de maio de 2016.

EBB, European Biodiesel Board. **EBB Official Press Releases**. Phase-in of advanced biofuels should build on the existing European biodiesel production. Disponível em: http://www.ebb-eu.org/EBBpressreleases/EBB_Press_Phase-in_of_advanced_biofuels_should_build_on_the_existing_European_biodiesel_production_15_July.pdf. Acesso em 03 novembro de 2016a.

EBB, European Biodiesel Board. **EBB Official Press Releases**. European farmers stress the essential role of biodiesel for agriculture and transport decarbonisation post-2020. Disponível em: http://www.ebb-eu.org/EBBpressreleases/EBB-FEDIOL-EOA_PR_EU_sustainable_biodiesel_13October2016.pdf. Acesso em 03 de novembro de 2016b.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética, Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2030**, Brasília, 2007, 369 p.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética, Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2050**, Brasília, 2014, 244 p.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética, Ministério de Minas e Energia, **Balanco Energético Nacional 2015**, Ano-base 2014, Relatório Síntese, Rio de Janeiro, 2015, 62 p.

EVANS, P. Government Action, Social Capital, and Development: reviewing the evidence of synergy. In: EVANS, P. (Ed.) **State-Society Synergy: government and social capital in development**. Research Series, n. 94, University of California at Berkeley, 1997, p. 178-209.

EVANS, P. B. Análise do Estado no Mundo Neoliberal: uma abordagem institucional comparada. **Revista de Economia Contemporânea**, n. 4, jul-dez, 1998, p. 51-85.

EVANS, P. O Estado como problema e solução. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, São Paulo, SP, n. 28 e 29, Abr., 1993, p. 1-23.

FAVARETO, A. et al. Controvérsias Científicas e Sociais na Produção de Biocombustíveis: uma avaliação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. In: FAVARETO, A.; MORALES, R. **Energia, Desenvolvimento e Sustentabilidade**, Porto Alegre, Editora Zouk, 2014, p. 223-244.

FIANI, R. Arranjos Institucionais e Desenvolvimento: o papel da coordenação em estruturas híbridas. In: GOMIDE, A. A.; PIRES, R.R.C. (Eds.) **Capacidades Estatais e Democracia: arranjos institucionais de políticas públicas**, Brasília, IPEA, 2014, p. 57-81. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=22066 Acesso em 31.03.2016

FIANI, R. Problematizações acerca do conceito de um “Novo” Estado Desenvolvimentista. **Texto para Discussão**, 1749. IPEA, Brasília, junho, 2012, 50 p. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1749.pdf. Acesso em: 29.03.2016.

FIGUEIRA, S. R., BURNQUIST, H. L. Programas para Álcool Combustível nos Estados Unidos e as Possibilidades de Exportação no Brasil. **Agricultura em São Paulo**, v. 53, n. 2, 2006, p. 5-18.

FLEXOR, G. et.al. Dilemas Institucionais na Promoção dos Biocombustíveis: o caso do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel no Brasil. **Cadernos do Desenvolvimento**, Vol. 6 (8), maio de 2016, p. 329-353

FONSECA, P. C. D. Desenvolvimentismo: a construção do conceito. **Texto para Discussão**, 2103. IPEA, Brasília, julho, 2015, 60 p. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2103.pdf. Acesso em 29.03.2016.

FORAY, D., et al. Public R&D and Social Challenges: What Lessons form Mission R&D Programs? **Research Policy** 41, n. 10, pp. 1697-702, dez., 2012.

FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**, Londres, Frances Press, 1987

FREEMANN, C. **The Economics of Industrial Innovation**. First Edition, Penguin Books, 1974, 409 p.

FREITAS, A.G. **Capacitação tecnológica em sistemas de produção para águas profundas: o caso da Petrobras**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Política Científica e Tecnológica, Campinas, SP, 1993, 178 p.

FURTADO, A.T. et al. The Brazilian sugarcane innovation system. **Energy Policy**, 39, 2011, p 156-166.

FURTADO, A. T. Pré-sal, Desenvolvimento Industrial e Inovação. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 34, n. 135, jul/dez, 2013, p. 79-100

FURTADO, C. Um projeto para o Brasil. Rio de Janeiro, Editora Saga, 1968

GARCIA, J. R. **O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel e a Agricultura Familiar na Região Nordeste**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2007, 200 p.

GARCIA, J.R.; ROMEIRO, A. R. Desafios para a produção de biodiesel por produtores familiares no Semiárido brasileiro. **Informações Econômicas**, São Paulo, SP, v.40, n. 1, janeiro 2010, p. 5-17

GAUTO, M. A. **Petróleo S.A.** Exploração, produção, refino e derivados. Editora Moderna, Rio de Janeiro, 129 p.

GOMIDE, A. A. **A política das Reformas Institucionais no Brasil:** a reestruturação do setor de transportes. Tese de Doutorado. Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas. São Paulo, SP, 2011, 179 p.

GOMIDE, A. A.; PIRES, R.R.C. Capacidades Estatais e Democracia: a abordagem dos arranjos institucionais para análise de políticas públicas. In: GOMIDE, A. A.; PIRES, R.R.C. (Eds.) **Capacidades Estatais e Democracia:** arranjos institucionais de políticas públicas, Brasília, IPEA, 2014, p. 15-28. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=22066 Acesso em 31.03.2016

GOMIDE, A. A. Capacidades Estatais para Políticas Públicas em Países Emergentes: (des)vantagens comparativas do Brasil. In: GOMIDE, A. A.; BOSCHI, R. R. **Capacidades Estatais em Países Emergentes:** o Brasil em perspectiva comparada. Rio de Janeiro, RJ, 20016, p. 15-47.

GUILHOTO, J.J.M. et al. **Impactos Socioeconômicos da Indústria de Biodiesel no Brasil.** Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE), Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil (APROBIO), 2012, 71 p. Disponível em: <http://aprobio.com.br/wp-content/uploads/2014/10/Aprobio-FIPE-RelatorioFinal-setembro-2012.pdf>. Acesso em: 20/04/2016.

HARBS, R.; BARROS, G.S.C. Isenção fiscal e crédito à indústria de biodiesel no Brasil. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural ... **Anais 53º SOBER**, João Pessoa, PB, 26 a 29 de julho de 2015.

IEA, International Energy Agency, **World Energy Outlook**, OECD, France, 2010, 731 p.

IEA, International Energy Agency, **World Energy Outlook**, Paris, France, 2012, 690 p.

IEA, International Energy Agency, **World Energy Outlook Special Report**, Energy Climate and Change, OECD, France, 2015a, 196 p.

IEA, International Energy Agency, **Energy and Climate Change**, World Energy Outlook Special Report, Paris, France, 2015b, 196 p. Disponível em: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2015SpecialReportonEnergyandClimateChange.pdf>. Acesso em 06.04.2016.

IEA, International Energy Agency, **Key World Energy Statistics**, Paris, France, 2015c, 77 p. Disponível em: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld_Statistics_2015.pdf. Acesso em abril de 2016.

IEA, International Energy Agency, **Tracking Clean Energy Progress 2016**, Energy Technology Perspectives 2016, Paris, France, 2016, 84p. Disponível em:

<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TrackingCleanEnergyProgress2016.pdf>. Acesso em: novembro de 2016.

ITURRA, A. R. **Histórico das Microdestilarias de Álcool no Brasil**. Relatório apresentado ao Grupo de Trabalho Interministerial do Biodiesel. Brasília, 2004, 40 p. Disponível em: ftp://ftp.mct.gov.br/Biblioteca/31554-Historico_Microdestilarias_Alcool_Brasil.pdf. Acesso em novembro de 2016.

KARO, E.; KATTEL, R. Public management, policy capacity, innovation and development. **Brazilian Journal of Political Economy**, vol. 34, n. 01 (134), jan/mar, 2014, p. 80-102.

KATO, K. Y. M. **Estatais, Políticas Públicas e Estratégias Empresariais: os caminhos da Petrobras no Biodiesel**. Tese de Doutorado, ICHS, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Rio de Janeiro, RJ, 2012, 344 p.

KAUP, F.; SELBMANN, K. The seesaw of Germany's biofuel policy – Tracing the evolution to its current state. **Energy Policy**, 62, 2013, p. 513–521. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513008173>. Acesso em 08/04/2016

KAWAMURA, Y. et al. As estruturas sociais do mercado de matérias-primas para o biodiesel no Semiárido brasileiro e os bloqueios à inserção dos agricultores pobres do Nordeste. In: FAVARETO, A.; MORALEZ, R. **Energia, Desenvolvimento e Sustentabilidade**, Porto Alegre, Editora Zouk, 2014, p. 245-262.

KAWAMURA, Y.; FAVARETO, A.; ABRAMOVAY, R. As estruturas sociais do mercado de matérias-primas para o biodiesel no Semiárido brasileiro e os bloqueios à inserção dos agricultores pobres do Nordeste. In: FAVARETO, A. e MORALEZ, R. (Org.) **Energia, desenvolvimento e sustentabilidade**. Editora Zouk, Porto Alegre, RS, 2014, p. 245-262.

KLINE, S. J.; ROSENBERG, N. An overview of innovation, in: LANDAU, R; ROSENBERG, N. (orgs.), **The Positive Sum Strategy**, Washington, DC: National Academy of Press, 1986, p. 275-305

LINARES, P.; PÉREZ-ARRIAGA, I. A sustainable framework for biofuels in Europe. **Energy Policy**, 52, 2013, p. 166–169. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030142151200866X>. Acesso em 08/04/2016

LUNDEVALL, B. Innovation as na interactive process: from user-producer interaction to the national innovation system. In: DOSI, C. (ed.) **Technological Change and Economic Theory**, London, Printer Publishers, 1988.

MAPA, Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. Secretaria de Produção e Agroenergia. 2ª Edição Revisada, Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2006, 110 p.

MAPA, Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Produção brasileira de cana-de-açúcar, açúcar e etanol, Secretaria de Produção e Energia. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/estat

[isticas/producao/JULHO_2015/07_%20prod_cana_acucar_etanol\(4\).pdf](#) . Acesso em agosto de 2015.

MARTINS, R. **Biodiesel de Pinhão-manso?** Os Instrumentos Brasileiros de Apoio à Inovação Tecnológica para os Biocombustíveis. Dissertação de Mestrado em Energia, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2010, 197 p.

MARTINS, R. et al. O biodiesel de sebo bovino no Brasil. **Revista Informações Econômicas**, SP, v. 41, n. 5, maio 2011, p. 56-70.

MARZANI, B.S. **Avaliação de competência de fornecedores locais da indústria do petróleo e gás natural.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Departamento de Política Científica e Tecnológica, Campinas, SP, 2004, 171 p.

MAZZUCATO, M. **O Estado Empreendedor:** desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo, Portfolio-Penguin, 2014, 314p.

MDA, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Programas, Selo Combustível Social, **Balanco do Selo Combustível Social.** Disponível em: http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_img_873/SCS%20-%20Balan%C3%A7o%202014%20Graficos%20ajustados.pdf. Acesso em 20/04/2016.

MDA, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria da Agricultura Familiar, **Resumo Sintético dos Seminários Regionais de Avaliação do Selo Combustível Social nos 10 anos do PNPB,** 2015, 6 p. Disponível em: http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_img_21/Carta%20s%C3%ADntese%20dos%20Semin%C3%A1rios%20Regionais%20-%20SCS.pdf. Acesso em: 20/04/2016.

MDA, Ministério do Desenvolvimento Agrário, **Sistema de Informações para o Município (SIM),** Relatórios para Brasil e Semiárido, Regiões, Estados, Territórios e Municípios. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/pagina/acompanhe-a%C3%A7%C3%B5es-do-mda-e-incra>. Acesso em agosto de 2015.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS, W. W., The limits to growth. A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. 1972 pp. 205 pp.

MEM, Ministerio de Energía y Minería, Presidencia de la Nación, **Estadística de Biocombustibles.** Disponível em: <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4008>. Acesso em: 11/04/2016.

MENANTEAU, P. et al. Prices versus quantities: choosing policies for promoting the development of renewable energy. **Energy Policy**, 31, 2003, p. 799-812.

MENDES, A.P.A.; COSTA, R.C. Mercado brasileiro de biodiesel e perspectivas futuras. Biocombustíveis, **BNDES Setorial** 31, 2010, p. 253-280

MINAYO, M.C.S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, 17(3), 2012, p. 621-626

MME, Ministério de Minas e Energia. Biodiesel. Programa Nacional de produção e Uso de Biodiesel (PNPB). Disponível em: <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/programa/historico.html>. Acesso em: 16 de setembro de 2016.

MOHD, H. Y. et al. Prospects and current status of B5 biodiesel implementation in Malaysia. **Energy Policy**, 62, 2013, p. 456–462. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513008021>. Acesso em 11/04/2016.

MORAIS, J. M. **Petróleo em Águas Profundas**: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção *offshore*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, Brasília, DF, 2013 424 p.

MOWERY, D. C. et al. Technology policy and global warming: Why new policy models are needed (or why putting new wine in old bottles won't work). *Research Policy*, 39, 2010, p. 1011–1023

MUELLER, C. O debate dos economistas sobre a sustentabilidade: uma avaliação sob a ótica da análise do processo produtivo de Georgescu-Roegen. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 1-23, out./dez. 2005.

NELSON, R., ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. (org) **National Innovation Systems: a comparative analysis**. Nova York, Oxford University Press, 1993.

NELSON, R.R. *As Fontes do Crescimento Econômico. Clássicos da Inovação*, Editora Unicamp. 2006, 501 p.

NELSON, R.R.; WINTER, S.G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Clássicos da Inovação, Editora Unicamp, Campinas, 2005, 631 p.

NETO, L. **Getúlio: Da volta pela consagração popular ao suicídio (1945-1954)**. São Paulo, Companhia das Letras, 2014, 429 p.

OLIVEIRA, A. A descoberta que mudou a humanidade. **Revista Ciência Hoje**, julho de 2010. Disponível em: http://www.cienciahoje.org.br/noticia/v/ler/id/2785/n/a_descoberta_que_mudou_a_humanidade. Acesso em novembro de 2016

OLMOS, L. et al. On the selection of financing instruments to push the development of new technologies: Application to clean energy technologies, **Energy Policy**, 43, 2012, p 252–266.

ONUBR, Organização das Nações Unidas no Brasil, PNUMA Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/agencia/pnuma/>. Acesso em 15/09/2016.

OSAKI, M.; BATALHA, M. O. Produção de biodiesel e óleo vegetal no Brasil: realidade e desafio. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural ... **Anais, 46º SOBER**, Rio Branco, Acre, 20 a 23 de julho de 2008.

PACTO GLOBAL, Organização das Nações Unidas, Rede Brasil, Rede Brasileira do Pacto Global, Disponível em: <http://www.pactoglobal.org.br/artigo/70/O-que-eh>. Acesso em: 20 de abril de 2016.

PEDROTI, P. M. **Entre a estrutura institucional e a conjuntura política**: o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) e a combinação inclusão social-participação. Tese de Doutorado, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2011, 277p.

PEDROTI, P. M. Os Desafios do Desenvolvimento e da Inclusão Social: o caso do arranjo político-institucional do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), **Texto para Discussão**, 1858, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1858.pdf. Acesso em novembro de 2016.

PBIO, Petrobras Biocombustível, **Relatório Anual 2009**, Rio de Janeiro, RJ, 7 p.

PBIO, Petrobras Biocombustível, **Relatório Anual 2010**, Rio de Janeiro, RJ, 6 p.

PBIO, Petrobras Biocombustível, **Relatório Anual 2011**, Rio de Janeiro, RJ, 5 p.

PBIO, Petrobras Biocombustível, **Relatório Anual 2012**, Rio de Janeiro, RJ, 5 p.

PBIO, Petrobras Biocombustível, **Relatório Anual 2013**, Rio de Janeiro, RJ, 7 p.

PBIO, Petrobras Biocombustível, **Relatório Anual 2014**, Rio de Janeiro, RJ, 7 p.

PBIO, Petrobras Biocombustível, **Relatório Anual 2015**, Rio de Janeiro, RJ, 7 p.

PETROBRAS, Divulgamos nossas demonstrações contábeis auditadas. **Fatos e Dados**. 22 de abril de 2015. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/divulgamos-nossas-demonstracoes-contabeis-auditadas.htm>. Acesso em 14/03/2016.

PETROBRAS, Nossas Atividades, Refinarias, **conheça nossas refinarias**. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/refinarias/>. Acesso em 01 de abril de 2016.

PETROBRAS, **Relatório Anual 2005**, Rio de Janeiro, RJ, 65 p.

PETROBRAS, **Relatório Anual 2006**, Rio de Janeiro, RJ, 115 p.

PETROBRAS, **Relatório Anual 2007**, Rio de Janeiro, RJ, 100 p.

PETROBRAS, **Relatório Anual 2008**, Rio de Janeiro, RJ, 128 p.

PETROBRAS, **Relatório de Sustentabilidade 2009**, Rio de Janeiro, RJ, 85 p.

PETROBRAS, **Relatório de Sustentabilidade 2010**, Rio de Janeiro, RJ, 193 p.

PETROBRAS, **Relatório Sustentabilidade 2011**, Rio de Janeiro, RJ, 59 p.

PETROBRAS, **Relatório Sustentabilidade 2012**, Rio de Janeiro, RJ, 87 p.

PETROBRAS, **Relatório Sustentabilidade 2013**, Rio de Janeiro, RJ, 73 p.

PETROBRAS, **Relatório Sustentabilidade 2014**, Rio de Janeiro, RJ, 81 p.

PEYERL, D. **A contribuição do Conselho Nacional do Petróleo e da Petrobras na formação de profissionais para a exploração do petróleo no Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, 2014, 290 p.

PEZZO, C. R. **O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: análise da implantação e possíveis resultados**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2009, 117 p.

QUINTERO, A. et al., Social and techno-economical analysis of biodiesel production in Peru. **Energy Policy**, 43, 2012, p. 427–435. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512000341>. Acesso em: 11/04/2016.

ROSENBERG, N. **Por Dentro da Caixa-Preta: tecnologia e economia**. Clássicos da Inovação, Editora Unicamp, 2006, 430 p.

SACHS, I. Da civilização do petróleo a uma civilização verde. **Estudos Avançados**, vol. 19, n. 55, São Paulo, set/dez, 2005, p 197 – 214.

SALDIVA, P. H. N. et al. **Avaliação dos impactos na saúde pública e sua valoração devido à implementação progressiva do componente biodiesel na matriz energética de transporte**. Instituto Saúde e Sustentabilidade (ISS), e Associação dos Produtores de Biodiesel do Brasil (APROBIO), 2015, 96 p. Disponível em: http://www.saudeesustentabilidade.org.br/site/wp-content/uploads/2015/08/Relatorio-Final-COMPLETO_ago.pdf. Acesso em: 20/04/2016.

SALLES-FILHO, S., BONACELLI, M. B. M. Trajetórias e agendas para os institutos e centros de pesquisa no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, n. 20, 2005, p. 1485-1513.

SALLES-FILHO, S.; BONACELLI, M. B.M. Trends in the organization of public research organizations: lessons from the Brazilian Case. **Science and Public Policy**, april, 2010, p. 193-204.

SALOMÃO, I. L. **Análise do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel no Brasil entre os Anos 2005 e 2010: o papel dominante do biodiesel de soja**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, 2013, 160 p.

SAMPAIO, R. M. et al. Tecnologia e Desenvolvimento Sustentável: mapeamento dos grupos de pesquisa em agroecologia e produção orgânica no Brasil. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural ... **Anais 52º SOBER**, Goiânia, GO, 27 a 30 de julho de 2014.

SAMPAIO, R. M.; BONACELLI, M. B. M. Energia, Tecnologia e Instituições: a produção de biodiesel no Brasil. In: Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão da Tecnologia ... **Anais XVI ALTEC**, Porto Alegre, RS, 19 a 22 de outubro de 2015.

SAMPAIO, R. M.; BONACELLI, M. B. M. Etanol e Biodiesel: produção e inovação em biocombustíveis no Brasil. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural ... **Anais 52º SOBER**, Goiânia, GO, 27 a 30 de julho de 2014.

SANTANA, C. H. V. Políticas de infraestrutura energética e capacidades estatais nos BRICs. In: GOMIDE, A.A.; BOSCHI, R. R. **Capacidades Estatais em Países Emergentes: o Brasil em perspectiva comparada**. Rio de Janeiro, RJ, 2016, p. 220-258.

SANTOS, M. S.; STAMM, C. Biodiesel Policy and Raw Material Acquisition in Paraná: a case study about Brazilian Biodiesel National Program. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural ... **Anais 53º SOBER**, João Pessoa, PB, 26 a 29 de julho de 2015.

SCALETSKY, E. C.; **O Patrão e o Petroleiro: um passeio pela história do trabalho na Petrobras**. Rio de Janeiro, RJ, FPERJ, Relume Dumará, 293 p.

SCHIPPER, L.; FULTON, L. Dazzled by diesel? The impact on carbon dioxide emissions of the shift to diesels in Europe through 2009. **Energy Policy**, 54, 2013, p. 3–10. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.11.013>. Acesso em 08/04/2016

SCHNEIDER, B. R. O Estado Desenvolvimentista no Brasil: perspectivas históricas e comparadas. In: GOMIDE, A. A.; PIRES, R.R.C. (Eds.) **Capacidades Estatais e Democracia: arranjos institucionais de políticas públicas**, Brasília, IPEA, 2014, p. 31-56. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=22066 Acesso em 31.03.2016

SCHUMACHER, E.F. *Small is Beautiful: a study of economics as if people mattered*. Blond & Briggs, 288 p.

SCHUMPETER, J .A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**, Editora Fundo de Cultura, Rio de Janeiro, 1961, 488 p.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico**, São Paulo, Abril Cultural, 1982, 168 p.

SECEX, Secretaria de Comércio Exterior. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Disponível em: <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>. Acesso em 03/02/2017.

SERRA, T.; GIL, J.M. Biodiesel as a motor fuel price stabilization mechanism. **Energy Policy**, 50, 2012, p. 689–698. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512006726>. Acesso em 11/04/2016.

SHELL, Shell do Brasil, sobre a Shell, **conheça nossa história**. Disponível em: <http://www.shell.com.br/sobre-a-shell/nossa-historia.html>. Acesso em 04 de abril de 2016.

SILVA, A. C. M. **Petrobras: a consolidação do monopólio estatal e a empresa privada (1953-1964)**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP, 1985, p.

SOTO, I. et al., Who benefits from energy policy incentives? The case of jatropha adoption by small holders in Mexico. **Energy Policy**, 79, 2015, p. 37–47. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421514007034>. Acesso em: 11/04/2016.

SOUZA, C. Capacidade Burocrática no Brasil e na Argentina: quando a política faz a diferença. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), **Texto para Discussão 2035**. Rio de Janeiro, Fevereiro, 2015, 68 p.

SPINELLI, D. S. et al. Environmental and life cycle analysis of a biodiesel production line from sunflower in the Province of Siena (Italy), **Energy Policy**, 59, 2013, p. 492–506. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.04.009>. Acesso em: 11/04/2016

STIGLITZ, J. E.; CHARLTON, A. **Livre Mercado para Todos: como um comércio internacional livre e justo pode promover o desenvolvimento**. Editora Elsevier, Brasil, 2006, 320 p.

SZMRECSANTYI, T.; MOREIRA, E.P. O desenvolvimento da Agroindústria Canavieira do Brasil desde a Segunda Guerra Mundial. *Estudos Avançados*, 11 (5), 1991, p 57-79.

TECNOLOGIA PETROBRAS, **Relatório Anual de Tecnologia da Petrobras 2011**. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras (CENPES), 76 p. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/tecnologia-e-inovacao/relatorio-de-tecnologia/>. Acesso em novembro de 2016.

TECNOLOGIA PETROBRAS, **Relatório Anual de Tecnologia da Petrobras 2012**. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras (CENPES), 72 p. Disponível em: [file:///C:/Users/renata%20martins/Downloads/Relat_rio%20de%20Tecnologia%20Petrobras%202012%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/renata%20martins/Downloads/Relat_rio%20de%20Tecnologia%20Petrobras%202012%20(1).pdf). Acesso em novembro de 2016.

TECNOLOGIA PETROBRAS, **Relatório Anual de Tecnologia da Petrobras 2013**. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras (CENPES), 78 p. Disponível em: [file:///C:/Users/renata%20martins/Downloads/Relat_rio%20de%20Tecnologia%20Petrobras%202013%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/renata%20martins/Downloads/Relat_rio%20de%20Tecnologia%20Petrobras%202013%20(1).pdf) . Acesso em novembro de 2016.

TECNOLOGIA PETROBRAS, **Relatório Anual de Tecnologia da Petrobras 2014**. Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras (CENPES), 78 p. Disponível em: [file:///C:/Users/renata%20martins/Downloads/Relatorio%20Tecnologia%20Petrobras%202014%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/renata%20martins/Downloads/Relatorio%20Tecnologia%20Petrobras%202014%20(2).pdf) . Acesso em novembro de 2016.

TIMILSINA, G. R. et al. Economy-wide impacts of biofuels in Argentina, **Energy Policy**, 55, 2013, p. 636–647. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512011135>. Acesso em 11/04/2016.

TRENTINI, F.; SAES, M. S. M. Sustainability evaluation of the national programme of biodiesel use and production: comparative analysis: Quixadá Hub (Ceará) and Central Hub (Rio Grande do Sul). **Int. J. of Environment and Sustainable Development**, vol. 10, n. 04, 2011, pp. 345-363

UNRUH, G. C.; CARRILLO-HERMOSILLA, J. Globalizing carbono lock-in. **Energy Policy**, 34, 2006, p. 1185-1197.

VALENCIA. M. J.; CARDONA, C. A. The Colombian biofuel supply chains: The assessment of current and promising scenarios based on environmental goals. **Energy Policy**, 67, 2014, p. 232–242. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513012652>. Acesso em 11/04/2016

VAZZOLÉR, L. F. R. **Trajetórias Tecnológicas e Política Setorial**: desafios para o desenvolvimento do veículo *Flex Fuel* no Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, 2014, 147 p.

VIDAL, A.C.F.; HORA, A.B. Perspectivas do setor de biomassa de madeira para geração de energia. **BNDES Setorial**, 33, 2011, p. 261-314.

WATANABE, K. et al. Institutional arrangements in the emerging biodiesel industry: Case studies from Minas Gerais - Brazil, **Energy Policy**, 40, 2012, p. 381 – 389

WEISS, L. A volta do Estado: aprendendo com os BIC? O Estado de transformação: volta, renovação, ou redescoberta? **Desenvolvimento em Debate**, v.2, n.1, p.9-31, janeiro–abril 2011, p. 9-31.

YAFEN, L. et al. Energy analysis and environmental impacts of microalgal biodiesel in China. **Energy Policy**, 45, 2012, p. 142–151. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512001115>. Acesso em: 11/04/2016.

ZONIN, V. J. et al., Multicriteria analysis of agricultural raw materials: A case study of SBSIOS and PETROBRAS BIOFUELS in Brazil, **Energy Policy**, 67, 2014, p. 255 - 263

ANEXOS

ANEXO 1

Roteiro entrevista com as associações de produtores de biodiesel

Tecnologias (produção, matérias-primas e resíduos)

1. As tecnologias de produção de biodiesel são apontadas como dominadas, deixando pouco espaço para mudanças, porém há pesquisas nessa temática. Como a associação avalia essas iniciativas?
2. A questão das matérias-primas e sua importância no PNPB, como vê as tecnologias alternativas à soja e ao sebo bovino?
3. Os resíduos gerados, especialmente, a glicerina, como vê as tecnologias de reaproveitamento desse resíduo?
4. Quais as ações da associação e dos associados em relação ao desenvolvimento tecnológico: há investimentos em pesquisa, apoio às organizações de pesquisa, existe alguma estratégia da associação nesse sentido?
5. Como avalia as iniciativas colocadas pelo PNPB como a Rede de Pesquisa em Biodiesel e outras como do CNPq?
6. As preocupações tecnológicas têm como foco principal a produção do biodiesel, a diversificação das matérias-primas ou os resíduos?
7. Como essa temática é discutida em fóruns, como a Câmara Setorial de Oleaginosas e Biodiesel e a Frente Parlamentar do Biodiesel?

PNPB (visão e perspectivas)

1. Como as empresas consideram os instrumentos do PNPB: o programa de investimentos, os incentivos fiscais, os leilões e suas relações com Selo Combustíveis Social?
2. A sustentabilidade na produção de biodiesel do ponto de vista econômico, social e ambiental acaba por questionar os resultados relacionados à inclusão da agricultura familiar e à concentração regional da produção, assim como a interação com as críticas à soja e ao sebo bovino. Como as empresas encaram esses questionamentos?
3. Como a associação trabalha as perspectivas futuras do PNPB e de suas premissas? Seriam reforçadas as ideias de inclusão e desenvolvimento regional? Deveriam ser criados novos instrumentos?
4. Acredita que seria possível a retirada dos leilões de compra? A associação internaliza a possibilidade de abertura do mercado?

5. Depois de um período de estabilidade nos percentuais de mistura, o último ano passou a operar com o B7 e discutir a liberação do BX para as frotas cativas, como a associação vê o futuro para o mercado e produção do biodiesel?

Participação da Petrobras (produção)

1. Como avalia a entrada da Petrobras na produção nacional de Biodiesel?
2. Acredita que a participação dessa grande empresa ligada ao segmento petrolífero, como a Petrobras, pode condicionar o comportamento das demais empresas envolvidas?
3. Tem conhecimento das ações voltadas ao desenvolvimento tecnológico realizadas pela Petrobras, junto ao Cenpes? A associação tem contato com os resultados, técnicos e com as condições de andamento das pesquisas?
4. Como avalia as estratégias de produção da PBio e das suas ações, especialmente no Nordeste? Acredita que a PBio veio para suprir uma lacuna que expõe fragilidades do PNPB?
5. No atual momento, caso a Petrobras encerrasse suas atividades com biodiesel, quais seriam as consequências?

Associações

APROBIO

Entrevista presencial realizada em São Paulo - SP, em 13 de novembro de 2015

Entrevistado: Assessor Técnico da APROBIO

ABIOVE

Entrevista presencial realizada em São Paulo - SP, em 02 de fevereiro de 2016

Entrevistado: Gerente de Economia

UBRABIO

Entrevista realizada por email, processo iniciado em 27 de janeiro de 2016 e encerrado em 05 de abril de 2016.

Entrevistados: Consultor Técnico da UBRABIO e Coordenadora de Comunicação da UBRABIO

ANEXO 2

Roteiro entrevista com pesquisadores participantes das Redes de Pesquisa em Oleaginosas da Petrobras Biocombustível.

Sobre as Redes

1. Como ocorreu o contato com a Petrobras? (*Editais/convites*)
2. Como funcionam as Redes de Oleaginosas PBio? (*Reuniões, relatórios, prestação de contas, apresentação de resultados, cronograma de atividades*)
3. Como o projeto de sua coordenação se insere nas redes?
4. Foi construído um ambiente de colaboração e articulação com outros pesquisadores, organizações e com os produtores?

Desdobramentos (resultados do projeto)

5. Como avalia os resultados alcançados frente às necessidades tecnológicas do pinhão-mansão?
6. As redes possibilitaram novas oportunidades ou novas iniciativas de pesquisa, tanto com a Petrobras, quanto com outras organizações?
7. O trabalho junto às Redes Petrobras Biocombustível impactou de alguma forma no ambiente acadêmico e de pesquisa em que você e sua organização de pesquisa atuam, assim como para os produtores? (*formação de pessoas, publicações, compra de equipamentos, transferência de tecnologias ao produtores*).
8. Na sua realidade de trabalho de que forma os recursos financeiros da Petrobras se inserem?

Sobre a iniciativa da Petrobras Biocombustível nas pesquisas com oleaginosas no ambiente de inovação do Biodiesel

9. Como avalia a iniciativa das Redes no contexto do PNPB?
10. Tem conhecimento do investimento de outras empresas produtoras de biodiesel em pesquisa com oleaginosas?
11. Você acredita que as redes complementam as demais ações de apoio à pesquisa com oleaginosas executadas por organizações como o CNPq; FAPEMIG; FAPESP e outras
12. Quais seriam os obstáculos para a diversificação das matérias-primas na produção brasileira de biodiesel e a promoção do desenvolvimento regional e inclusão social?

Entrevistados

UNESP Ilha Solteira

Professor Titular da Unesp Ilha Solteira

Entrevista presencial realizada em 07 de março de 2016

Instituto Agrônômico (IAC)

Pesquisadora Científica do Instituto Agrônômico

Entrevista presencial realizada em 04 de novembro de 2015

UNICAMP Campinas

Pesquisador do Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética, Laboratório de Biologia Molecular de Plantas, na UNICAMP

Entrevista presencial realizada em 04 de novembro de 2015

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

Pesquisador da EPAMIG

Entrevista realizada por email: processo iniciado em 22 de fevereiro de 2016 e encerrado em 10 de março de 2016

ANEXO 3

Roteiro de entrevista – Petrobras Biocombustível Redes de Pesquisa com Oleaginosas

Questões e transcrição na íntegra das respostas recebidas

Entrevistado: Gerente de Tecnologia Agrícola da Petrobras Biocombustível

Entrevista realizada por email: processo iniciado em 23 de março de 2016 e encerrado em 15 de abril de 2016

Sobre as Redes

1. Quais as motivações para a estruturação das redes?

Primeiramente, há que esclarecer a motivação das pesquisas. Em 2008, a PBIO estava iniciando suas atividades e havia o entendimento de que seria necessário diversificar as matérias primas oleaginosas para produção de biodiesel, bem como fomentar o aumento de produtividade das oleaginosas tradicionalmente cultivadas no país, visando estimular a oferta de matéria prima com foco nas regiões onde a PBIO possuía projetos próprios (Regiões Norte e Nordeste) e no sistema de produção da agricultura familiar para obtenção e manutenção do Selo Combustível Social (SCS). Motivações para as Redes de Pesquisa: Organizar e acelerar o desenvolvimento de tecnologia direcionada às necessidades da área de negócios (PBIO); Evitar a duplicidade de investimentos em pesquisas semelhantes; Proporcionar sinergia entre as entidades de pesquisa. Há que destacar que as Redes de Pesquisa em Matérias primas foram oficialmente firmadas em 2010 e, naquele momento, a Petrobras já possuía convênios de pesquisa firmados (vide quadro 1 – convênios 5 a 9). Os convênios no. 6, 8 e 9 foram firmados antes da fundação da PBIO.

2. Que critérios foram utilizados na escolha das oleaginosas contempladas nas redes?

As oleaginosas prioritárias foram: a) Mamona – tradicionalmente cultivada na região do semiárido (critério: existência de sistema de produção definido; localização Nordeste; sistema de cultivo pela Agricultura Familiar/SCS); b) Girassol – cultura potencialmente apta ao Nordeste e a alguns locais de clima semiárido (critério: existência de sistema de produção definido, porém não definido para semiárido; localização Nordeste; sistema de cultivo pela Agricultura Familiar/SCS); c) Dendê (Palma de Óleo) - tradicionalmente cultivada no Pará e Sudeste da Bahia (critério: existência de sistema de produção definido; localização Norte e Nordeste; sistema de cultivo apto a grandes extensões e também pela Agricultura Familiar/SCS); d) Pinhão Manso – Classificada como “Nova Oleaginosa”. Foi escolhida para desenvolvimento devido ao seu “potencial” de produção de óleo, rusticidade e pelo fato de que sua domesticação já havia sido iniciada por diversas instituições nacionais e internacionais (critério: boas perspectivas de produtividade de óleo; possibilidade de cultivo em região semiárida; possibilidade de cultivo pela Agricultura Familiar/SCS); e) Macaúba - Classificada como “Nova Oleaginosa”. Foi escolhida para desenvolvimento devido ao seu “potencial” de produção de óleo, rusticidade e pelo fato de ser espécie nativa do Brasil e de ocorrência em diversos biomas, em maciços naturais que poderiam ser explorados através do extrativismo enquanto as pesquisas para domesticação estariam sendo realizadas (critério: boas perspectivas de produtividade de óleo; rusticidade; possibilidade de cultivo em alguns locais de clima semiárido; possibilidade de cultivo e/ou extrativismo pela Agricultura Familiar/SCS). Outras oleaginosas que foram pesquisadas (convênios firmados antes do estabelecimento da estratégia de Negócio da PBIO / antes da fundação da empresa): Soja;

Canola; Tucumã (prospecção); Inajá (prospecção); Faveleira sem espinhos (prospecção) e j) outras nativas para prospecção.

3. Qual o papel do CENPES?

A PBIO era o cliente e o CENPES detinha os recursos financeiros, realizava as negociações, firmava os convênios e acompanhava o desempenho (realização física e financeira) dos projetos.

4. Qual a relação das Redes de Pesquisa com Oleaginosas com a Rede de Bioprodutos, que compõe o modelo de organização das atividades de pesquisa da Petrobras: redes temáticas e núcleos de competência?

A Rede de Bioprodutos já existia no CENPES no momento que a demanda de pesquisas em matérias-primas para biodiesel surgiram. Sendo assim, tais pesquisas foram incorporadas à Rede de Bioprodutos.

Resultados

1. Os resultados alcançados com as pesquisas realizadas no âmbito das redes atingiram os objetivos previstos?

De um modo geral, sim, porém alguns convênios foram suspensos antes do término de vigência e não apresentaram resultados.

2. Os conhecimentos gerados foram de alguma forma articulados às ações do Programa de Apoio à Produção de Oleaginosas pela Agricultura Familiar da Petrobras Biocombustível?

Os conhecimentos gerados foram analisados pela área de suporte técnico/tecnologia agrícola da PBIO. Os conhecimentos de cunho prático ou estratégico foram aplicados às operações de fomento agrícola da PBIO. Como alguns convênios trataram de pesquisa básica, nem todos os resultados das redes de pesquisa foram aplicáveis ao meio agrícola, carecendo de desdobramentos através de novas pesquisas

3. Como avalia as atividades relacionadas às redes: indique pontos fortes e pontos fracos.

Não há como avaliar as redes de modo genérico, pois cada rede teve um modo de negociação, contratação e acompanhamento. Além disso, alguns institutos de pesquisa se mostraram mais colaborativos e outros menos. Cabe destacar a Rede da Macaúba (quadro 1 – item 2), cujas instituições atuaram de forma integrada, gerando excelentes resultados. Já a rede de Desenvolvimento de Sistemas de Produção (quadro 1 – item 1) teve seu desempenho prejudicado devido ao grande número de instituições participantes, tornando-se difícil fazer sua gestão a contento. Os demais itens constantes no quadro 1 não configuraram redes, e sim, convênios independentes. Contudo, alguns possuíam interfaces não formalizadas, como por exemplo: as instituições conveniadas para melhoramento genético estavam cientes de que os materiais gerados poderiam ser direcionados a testes a campo em outros convênios existentes ou futuros. Os convênios com a Embrapa citados no quadro 1 não possuíam relação com os demais convênios e redes contratados pelo CENPES. Eles por si só já foram concebidos no formato de redes pela própria Embrapa.

4. Quais as dimensões das Redes: recursos financeiros aplicados; organizações de pesquisa e pesquisadores envolvidos; publicações; pessoas formadas e tecnologias adotadas.

O orçamento passou por diversas alterações desde a concepção das redes. Não possui a informação consolidada.

Perspectivas futuras

1. A experiência vivenciada com as Redes de Pesquisa poderá ser reformulada e retomada no futuro?

Quanto às redes de pesquisa para matérias primas para biodiesel, as mesmas foram encerradas, sendo que alguns convênios estão em fase de finalização. Devido à orientação de descontinuidade do desenvolvimento de pesquisas em matérias primas para biocombustíveis na PBIO, não temos previsão para a retomada dessas pesquisas. Contudo, a experiência foi válida. Caso seja retomada no futuro, certamente deverão ser aplicadas as lições aprendidas no ciclo 2008-2016.

2. Considerando os projetos envolvendo a Rede do Pinhão-manso, todos foram encerrados em 2015 e seus resultados apontam para a necessidade de continuidade das pesquisas. Como a Petrobras Biocombustível pretende acomodar essa demanda?

Conforme informado no item anterior, a Petrobras decidiu excluir o foco tecnológico para desenvolvimento de matérias primas para biocombustíveis. Sendo assim, não temos previsão de continuidade dessas pesquisas no futuro próximo.

3. A Petrobras Biocombustível tem forte presença na produção de biodiesel da Região Nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais, quais as expectativas do futuro da atuação nessas regiões?

A PBIO permanece atuando nessas regiões, através de Usinas de Biodiesel próprias e do fomento à aquisição de grãos da agricultura familiar para a manutenção do SCS, voltado para a participação nos leilões da ANP. Não há previsão de implantação de novos projetos na região

4. Para as organizações de pesquisa envolvidas nas Redes, a Petrobras é vista como um possível parceiro para novos projetos em novas áreas. Existem estratégias futuras nesse sentido?

Não há. Vide item 2