



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

GLÁUCIA ELISA MARDEGAN

**ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS NA AMÉRICA DO SUL: A PRODUÇÃO DE
BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL E NA ARGENTINA**

CAMPINAS

2016

GLÁUCIA ELISA MARDEGAN

**ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS NA AMÉRICA DO SUL: A PRODUÇÃO DE
BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL E NA ARGENTINA**

**DISSERTAÇÃO/TESE APRESENTADA AO INSTITUTO
DE GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL
DE CAMPINAS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
MESTRA EM GEOGRAFIA NA ÁREA DE ANÁLISE
AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL**

ORIENTADORA: PROFA. DRA. CLAUDETE DE CASTRO SILVA VITTE

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A VERSÃO FINAL
DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA GLAUCIA
ELISA MARDEGAN E ORIENTADA PELA PROFA.
DRA. CLAUDETE DE CASTRO SILVA VITTE**

CAMPINAS

2016

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

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

M334a Mardegan, Gláucia Elisa, 1986-
Alternativas energéticas na América do Sul : a produção de biocombustíveis no Brasil e na Argentina / Gláucia Elisa Mardegan. – Campinas, SP : [s.n.], 2016.

Orientador: Claudete de Castro Silva Vitte.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Biocombustíveis - Brasil. 2. Biocombustíveis - Argentina. 3. Agroindustria - América do Sul. I. Vitte, Claudete de Castro Silva, 1962-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Energy alternatives in South America : the production of biofuels in Brazil and Argentina

Palavras-chave em inglês:

Biofuels - Brazil

Biofuels - Argentina

Agribusiness - South America

Área de concentração: Análise Ambiental e Dinâmica Territorial

Titulação: Mestra em Geografia

Banca examinadora:

Claudete de Castro Silva Vitte

Vicente Eudes Lemos Alves

Vitor Stuart Gabriel de Pieri

Data de defesa: 13-12-2016

Programa de Pós-Graduação: Geografia



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E DINÂMICA TERRITORIAL**

AUTORA: Gláucia Elisa Mardegan

**ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS NA AMÉRICA DO SUL: A PRODUÇÃO DE
BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL E NA ARGENTINA.**

ORIENTADORA: Profa. Dra. Claudete de castro Silva Vitte

Aprovado em: 13 / 12 / 2016

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Claudete de castro Silva Vitte

Prof. Dr. Vicente Eudes Lemos Alves

Prof. Dr. Vitor Stuart Gabriel de Pieri

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

Campinas, 13 de dezembro de 2016.

DEDICATÓRIA

Aos meus adorados papai Umberto e mamãe Aparecida, que me trouxeram com todo o amor e carinho a este mundo. Eles cultivaram, cuidaram e doaram incondicionalmente seu sangue e suor em forma de amor e trabalho por mim, alimentando e despertando minha personalidade, e são pessoas de grande importância em minha vida.

“Não é a fome, mas, pelo contrário, a abundância, o excesso de energias, que provocam a guerra.”

(José Ortega y Gasset)

AGRADECIMENTO

Primeiramente, aos meus pais “seu Berto e dona Cida”, agricultores, mas nem por isso menos espertos ou poucos entendedores do mundo, pelo contrário, gênios nas questões culturais e principalmente na vida. Este trabalho e tudo que sou até hoje, é graças à presença dessas duas pessoas, únicas neste mundo, na minha vida.

À Professora Doutora Claudete de Castro Silva Vitte, que tenho um enorme agradecimento. A sua cordialidade com quem sempre me recebeu. Sou grata pela liberdade de ação que foi decisiva para o andamento deste trabalho.

À Universidade Estadual de Campinas, inclusive aos colegas do Departamento de Geografia e do Instituto de Geociências, pelo ambiente criativo e amigável que proporciona.

Aos funcionários que sempre contribuíram de diversas formas para o bom funcionamento do Instituto, sem a qual não seria possível alcançar meus objetivos acadêmicos. Em especial, às secretárias de Pós-graduação Valdirene Pinotti e Maria Gorete S. S. Bernardelli, que sempre foram de extrema gentileza e por estarem dispostas a ajudar nos problemas presentes.

Alguns amigos do curso de Geografia, André, Bia, Flávia, Flávio, Gabi, Vonei, Elias, companheiros de profissão e irmãos na amizade que fizeram parte deste processo de elaboração deste trabalho.

Ao Bruno, por todas as conversas, por ajudar com as elaborações de mapas, por ler e dar vários *feedback* do texto. Muito obrigada por estar sempre por perto e por me ajudar na preparação desta dissertação. Com sua ajuda este processo foi menos doloroso e mais produtivo.

A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem o estímulo, a colaboração de diversas pessoas. Adoraria expressar toda a minha gratidão e afeição a todos aqueles que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho se tornasse uma realidade.

RESUMO

ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS NA AMÉRICA DO SUL: A PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL E NA ARGENTINA

A elevada concentração das reservas de petróleo em poucas regiões do planeta e a persistente instabilidade geopolítica dos países produtores foram fatores determinantes das crises energéticas e econômicas que afetaram os principais países da América Latina na segunda metade do século XX. A busca pela redução da dependência externa do petróleo, como estratégia de diversificação da matriz energética, tornou-se um objetivo nacional em muitos países latino-americanos a partir da década de 1970, com destaque para Brasil e Argentina. Nesses países, a crise energética gerada pelos choques do petróleo da década de 1970 criou condições para a formulação e implementação de políticas públicas direcionadas a produção de biocombustíveis. Nos últimos anos, o incentivo à produção de biocombustíveis vem aumentando mundialmente devido ao consenso em relação ao seu papel mitigador como substituto do petróleo frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas. Este trabalho teve o objetivo de analisar a evolução das políticas públicas e da produção de biocombustíveis na Argentina e no Brasil, principalmente biodiesel e etanol, contextualizando o papel dessas fontes renováveis de energia nas respectivas estratégias nacionais de composição da matriz energética. Para atingir esse objetivo foi conduzida uma abordagem teórica e empírica sobre o tema, baseada em revisão da literatura e na utilização de fontes secundárias de dados. Os principais resultados mostram que ambos os países conduziram processos de diversificação energética de suas matrizes nas últimas décadas. No entanto, enquanto no Brasil houve aumento da participação de biocombustíveis e outras fontes renováveis, na Argentina ocorreu uma redução da dependência do petróleo impulsionada pelo aumento do consumo de um recurso não renovável, o gás natural. Além disso, os marcos regulatórios e as políticas públicas criadas em ambos os países com o objetivo de incentivar a participação de pequenos produtores e a utilização de matérias-primas alternativas na produção de biocombustíveis, não lograram em reduzir a forte dependência produtiva de *commodities* e do capital estrangeiro. Tanto no Brasil como na Argentina, o etanol tem como principais fontes de matéria-prima a cana-de-açúcar e o milho, além do biodiesel e da soja, culturas ligadas a grandes empresas, que concorrem em espaços com outras culturas agrícolas alimentares. Esta dependência do agronegócio e das grandes empresas multinacionais sugere que a redução da dependência externa do petróleo não foi acompanhada pela redução da dependência externa do capital estrangeiro.

Palavras-chave: Biocombustíveis, Brasil, Argentina. Agronegócio, América do Sul.

ABSTRACT

ENERGY ALTERNATIVES IN SOUTH AMERICA: THE PRODUCTION OF BIOFUELS IN BRAZIL AND ARGENTINA

A large concentration of oil reserves in few regions of the planet and a persistent geopolitical instability of the countries that produce determinants of the energy and economic crises that affect the main countries of Latin America. The search for reduction of the external dependence of petroleum, as a strategy of diversification of the energy matrix, became a national objective in many Latin American countries from the 1970s, with emphasis on Brazil and Argentina. In these countries, an energy crisis generated by oil exploration for the 1970s for the formulation and implementation of public policies directed to the production of biofuels. In recent years, encouraging biofuel production has increased worldwide due to consensus on its mitigating role as a substitute for oil in the face of the challenges posed by climate change. This work had the objective of analyzing the evolution of public policies and the production of biofuels in Argentina and Brazil, mainly biodiesel and ethanol, contextualizing the role of renewable energy sources in the respective national strategies of composition of the energy matrix. For this purpose, a theoretical and empirical approach was conducted on the subject, a review of the literature and the use of secondary data sources were done. The main results show that both countries have conducted processes of energy diversification of their matrices in the last decades. However, while in Brazil there was an increase in the share of biofuels and other renewable sources, in Argentina there was a reduction in dependence on oil, driven by the increase in consumption of a non-renewable resource. In addition, regulatory frameworks and public policies created in both countries to encourage smallholder participation and use of alternative raw materials in biofuels production are not achieved in a strong commodity dependence on Foreign capital Both in Brazil and Argentina, ethanol is the main source of raw material for sugarcane and corn, and biodiesel, soybeans, crops linked to large companies, and compete in spaces with other agricultural food crops. This dependence on agribusiness and large multinational corporations suggests that the reduction of external dependence on oil has not been accompanied by the reduction of foreign dependence on foreign capital.

Keywords: Biofuels, Brazil, Argentina. Agribusiness, South America.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: CONSUMO DE ENERGIA MUNDIAL POR FONTES DE 1635 - 2005.....	19
FIGURA 2: MATRIZ DE ENERGIA MUNDIAL - PARTICIPAÇÃO DAS DIFERENTES FONTES (%) - 1980 E 2007.....	28
FIGURA 3: BRASIL - CONSUMO FINAL POR FONTE DE ENERGIA (%) - 2014	29
FIGURA 4: MATRIZ ENERGÉTICA BRASIL – PARTICIPAÇÃO DAS DIFERENTES FONTES (%) - 1980 E 2008	30
FIGURA 5: OFERTA INTERNA DE ENERGIA PRIMÁRIA - ARGENTINA - 2014	32
FIGURA 6: PRODUÇÃO DE SOJA – BRASIL – 1975 À 2015	45
FIGURA 7: PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE SOJA - 1985	46
FIGURA 8: PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE SOJA - 2000	46
FIGURA 9: PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE SOJA - 2015	46
FIGURA 10: PRODUTIVIDADE (KG/HA) SOJA – BRASIL	47
FIGURA 11: PRODUÇÃO DE MAMONA – BRASIL.....	49
FIGURA 12: PRODUTIVIDADE MAMONA (KG/HA) – BRASIL	50
FIGURA 13: PRODUÇÃO DE AMENDOIM - BRASIL	51
FIGURA 14: PRODUTIVIDADE DO AMENDOIM (KG/HA) - BRASIL	52
FIGURA 15: EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL (B100) 2005 - 2001	53
FIGURA 16: MATÉRIAS-PRIMAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL (B100) NO BRASIL – 2005 À 2011	53
FIGURA 17: PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR – BRASIL	64
FIGURA 18: PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR (KG/HA) - BRASIL	64
FIGURA 19: PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR - BRASIL - 1985	66
FIGURA 20: PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR - BRASIL - 2000 ...	66
FIGURA 21: PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR - BRASIL - 2015 ...	66
FIGURA 22: PRODUÇÃO DE SORGO - BRASIL	68
FIGURA 23: PRODUTIVIDADE SORGO (KG/HA) - BRASIL.....	69
FIGURA 24: PRODUÇÃO DE MILHO - BRASIL.....	70
FIGURA 25: PRODUTIVIDADE MILHO – BRASIL.....	71
FIGURA 26: PRODUÇÃO DE ETANOL ANIDRO E HIDRATO (MIL M ³) - BRASIL.....	72
FIGURA 27: CULTIVO DE SOJA – ARGENTINA.....	86
FIGURA 28: PRODUTIVIDADE SOJA - ARGENTINA (T/HA)	87
FIGURA 29: MAPA DE PORCENTAGEM DE PARTICIPAÇÃO NA PRODUÇÃO DE SOJA NA ARGENTINA – 1985	88
FIGURA 30: MAPA DE PORCENTAGEM DE PARTICIPAÇÃO NA PRODUÇÃO DE SOJA NA ARGENTINA - 2000	88

FIGURA 31: MAPA DE PORCENTAGEM DE PARTICIPAÇÃO NA PRODUÇÃO DE SOJA NA ARGENTINA – 2015.	88
FIGURA 32: PRODUÇÃO DE GIRASSOL MUNDIAL (MIL TONELADAS).....	91
FIGURA 33: PRODUÇÃO DE GIRASSOL NA ARGENTINA (SAFRA 1970 À 2015).....	91
FIGURA 34: PRODUTIVIDADE GIRASSOL (T/HA) - ARGENTINA	92
FIGURA 35: PRODUÇÃO DE CÁRTAMO – ARGENTINA.....	93
FIGURA 37: PRODUÇÃO DE CANOLA – ARGENTINA.....	94
FIGURA 38: PRODUTIVIDADE CANOLA (T/HA) - ARGENTINA	94
FIGURA 39: PRODUÇÃO DE SORGO – ARGENTINA.....	100
FIGURA 40: PRODUTIVIDADE DE SORGO (T/HA) – ARGENTINA	100
FIGURA 41: PRODUÇÃO DE MILHO NA ARGENTINA (SAFRA 1970 A 2015)	101
FIGURA 42: PRODUTIVIDADE MILHO (T/HA) - ARGENTINA.....	102
FIGURA 43: MAPA DE PORCENTAGEM DE PARTICIPAÇÃO NA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA ARGENTINA – 1970.	104
FIGURA 44: MAPA DE PORCENTAGEM DE PARTICIPAÇÃO NA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA ARGENTINA – 1985.	104
FIGURA 45: MAPA DE PORCENTAGEM DE PARTICIPAÇÃO NA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA ARGENTINA – 2000.	104
FIGURA 46: PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR – ARGENTINA	105

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: EVOLUÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA ARGENTINA: 1970 - 2009 (%).....	32
QUADRO 2: PAÍSES QUE JÁ ADOTARAM MISTURA OBRIGATÓRIA DE BIOCOMBUSTÍVEIS AOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS.	34
QUADRO 3: RELAÇÃO DE EMPRESAS COM SELO “COMBUSTÍVEL SOCIAL” NO BRASIL.....	41
QUADRO 4: EMPRESAS PRODUTORAS DE BIODIESEL NA ARGENTINA.....	84
QUADRO 5: PRODUÇÃO, VENDAS, MERCADO INTERNO E EXPORTAÇÃO DE BIODIESEL - ARGENTINA (T)	96
QUADRO 6: DISTRIBUIÇÃO DOS “INGENIOS” DE AÇÚCAR DA ARGENTINA - 2007.....	103
QUADRO 7: PRODUÇÃO E VENDA ETANOL ARGENTINA (T).....	106
QUADRO 8: DIFERENÇAS ENTRE OS BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL E ARGENTINA.	109

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM - *Archier Daniels Midland*

ANP - Agência Nacional do Petróleo

CIMA - *Chartered Institute of Management Accountants*

CIMA - Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool

CNP - Cadastro Nacional de Produtos

CNPE - Conselho Nacional de Política Energética

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

EEAOC - *Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes*

EUA – Estados Unidos da América

GEE - Gases de Efeito Estufa

IAA - Instituto de Açúcar e Álcool

IICA - *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*

INTA - Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MME - Ministério de Minas e Energia

NEA - Nordeste Argentino

NOA - Regiões Noroeste Argentino

OMC - Organização Mundial do Comércio

OPEP - Organização dos Países Exportadores de Petróleo

PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

SAGPyA - *Ministerio de Agroindustria*

SUMÁRIO

Introdução.....	15
Capítulo 1: Breve histórico da energia: os biocombustíveis como opção de energia.	18
1. 1 :Matriz energética.....	27
1. 1 1: Matriz Energética Brasileira	29
1. 1. 2: Matriz Energética Argentina.....	31
1. 2. Biocombustível: nova alternativa energética	33
Capítulo 2: Os biocombustíveis no Brasil	38
2. 1. 1: Biodiesel no Brasil e seus precedentes.....	38
2. 1. 2: <i>Matérias-primas utilizadas e passíveis de serem utilizadas na produção de biodiesel.....</i>	43
Figura 6: Produção de soja – Brasil – 1975 à 2015.....	45
Figura 8: Participação dos estados na produção brasileira de soja - 2000.....	46
Figura 10: Produtividade (kg/ha) Soja – Brasil.....	47
Figura 11: Produção de mamona – Brasil	49
2. 1. 3: <i>Panorama atual do biodiesel no Brasil</i>	52
2. 2. 1: O etanol no Brasil e os seus antecedentes.	55
2. 2. 2: <i>Matérias-primas já utilizadas e com potencialidade para serem utilizadas na produção de etanol no Brasil</i>	63
2. 3: <i>Panorama atual da produção de etanol no Brasil</i>	71
Capítulo 3: Os biocombustíveis na Argentina	75
3. 1: Antecedentes do biodiesel na Argentina	80
3. 2: <i>Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel na Argentina e fontes de matérias-primas subutilizadas.....</i>	85
3. 2: Os antecedentes do etanol e sua atual situação na Argentina	97
3. 2. 1: <i>Fontes de matéria-prima subutilizadas e com possível potencial de produzir etanol na Argentina</i>	99
3. 3: <i>Cenário atual sobre a produção de etanol na Argentina</i>	106
Considerações finais.....	108
Referências bibliográficas	117

Introdução

As sucessivas transformações tecnológicas desencadeadas após as revoluções industriais tornaram o modo de vida humano cada vez mais dependente da produção e da utilização de fontes secundárias de energia. Ao longo último século, a produção e a utilização de energia, em suas diversas formas, tornaram-se essenciais para o desenvolvimento da economia, produção de bens, transporte e produção de alimentos. Hoje em dia, a matriz energética mundial é majoritariamente baseada nos derivados do petróleo.

A expansão da indústria automobilística e do uso do motor de combustão interna foram os principais determinantes para o aumento da produção e do consumo de derivados de petróleo ao longo do século XX. O aumento da dependência mundial do petróleo, a distribuição desigual das reservas pelo planeta e a cartelização do setor (OPEP) foram fatores que fizeram do petróleo um importante elemento de disputas e conflitos geopolíticos em todo mundo.

A compreensão da dinâmica da geopolítica dos recursos energéticos ocorre por meio da explanação, desde os primórdios da história, da necessidade humana de usar diferentes fontes de energia, até os dias atuais, quando possui grande dependência do petróleo, fonte de energia não-renovável e com alto grau de emissão de gases poluentes durante sua queima.

Ao longo do século XX, países como Brasil e Argentina sempre tiveram matrizes energéticas altamente dependentes da importação de petróleo e derivados. A quadruplicação dos preços do petróleo em 1974 e a duplicação em 1979 - cenário já agravado pela restrição cambial - afetaram diretamente a capacidade desses países de sustentar o seu processo de crescimento econômico e abriu caminho para uma década seguinte marcada por estagnação e crises.

Como consequência imediata dos choques do petróleo, Brasil e Argentina iniciaram programas de produção de energias alternativas, com o objetivo de aumentar a segurança energética e diversificar as suas matrizes, reduzindo a dependência do petróleo importado. Uma das alternativas estratégicas escolhidas por ambos os países, na época, foi uma diversificação das fontes energéticas por meio do investimento na produção de biocombustíveis.

Muitos países utilizam biocombustíveis, como o etanol e o biodiesel, como alternativa de diversificação da matriz energética. No ano de 2008, 36 milhões de hectares em todo o mundo eram utilizados para o cultivo de matérias-primas destinadas à produção de

agroenergia. Esse valor correspondeu praticamente ao dobro da quantidade de terras utilizadas para mesma finalidade no ano de 2004 (Banco Mundial, 2010, p. 8).

Os dois países sul-americanos em questão possuem semelhanças que viabilizam a comparação entre eles. Ambos possuem uma extensão territorial ampla, com diversidade de fauna, flora e climática. Economicamente, são dois países importantes que, atualmente, passam por momentos de tensões econômicas e políticas (Romeira, 2016).

No Brasil o principal biocombustível produzido atualmente é o etanol, oriundo da cana-de-açúcar, matéria-prima presente na história do país desde seus primórdios, que a partir da década de 1970 passou a ser produzido em larga escala, com programas que incentivavam o seu consumo. O biodiesel ainda tem uma longa história no país e acabou por ganhar importância no período atual, devido às leis e programas criados a partir dos anos 2000.

Na Argentina, o foco principal dos biocombustíveis é o biodiesel, manufaturado a partir da matéria-prima soja, importante produto agrícola do país, com forte significado em sua economia e investimento tecnológico em sua produção e processamento. Naquele país a produção de etanol, outro biocombustível, é mais recente, sendo que ele é produzido por meio de duas outras fontes de matérias-primas, o milho e a cana-de-açúcar, porém tal produção não possui tanto avanço tecnológico quanto a produção brasileira.

Neste contexto, o principal objetivo dessa dissertação foi avaliar a evolução do papel dos biocombustíveis nas matrizes energéticas argentina e brasileira ao longo das últimas quatro décadas. Além disso, foi contemplada a discussão dos seguintes pontos como objetivos específicos:

- a produção de biocombustíveis (etanol e biodiesel), nos dois países e sua contribuição para a segurança energética;
 - o papel das energias renováveis e não renováveis nas matrizes energéticas do Brasil e da Argentina;
 - aspectos específicos da produção de biocombustíveis, como políticas e legislação para incentivar a produção e consumo de biocombustíveis e as consequências da produção deste combustível renovável nestes países.
- a influência dos biocombustíveis no quadro da Segurança Energética da Argentina e do Brasil.

Assim, o presente trabalho procurou contribuir para a compreensão da produção de biocombustíveis nos dois países selecionados, resgatando quais leis foram criadas no período entre a década de setenta e os dias atuais para incentivar a produção e o consumo

desses combustíveis, sendo um estudo de caso comparado entre Brasil e Argentina, também dois grandes produtores de alimentos.

Além disso, de forma específica, pretende-se também contribuir para o entendimento de como a produção de biocombustíveis afetou a segurança energética dos países estudados e o papel de grandes corporações nacionais e internacionais envolvidas na fabricação desses combustíveis, aspectos importantes no desenvolvimento desta pesquisa.

Com base no exposto, o presente estudo adotou o recorte temporal entre 1970 e 2014. Este intervalo foi escolhido devido aos choques do petróleo ocorridos no período e também porque foi a partir da década de 1970 que os governos começam a atuar neste setor com maior ênfase e a produção de biocombustíveis passou a ter maior destaque.

Esta dissertação foi dividida em três capítulos:

O Capítulo 1 trata de um breve histórico da utilização de energia pelo homem e os principais conflitos envolvendo a presença de alguma fonte de energia como foco principal de tais conflitos e como a busca por controle de fontes de energia e a dependência delas pode afetar a segurança energética dos territórios.

O capítulo 2 discorre sobre a produção de etanol e de biodiesel no Brasil, quais fontes de matéria-prima estão sendo utilizadas para essa produção e quais possíveis fontes ainda podem ser exploradas no país.

O capítulo 3 explana sobre a geração dos biocombustíveis, etanol e biodiesel, na Argentina, sobre as possíveis fontes de matéria-prima que o país possui e as atuais matérias-primas que estão sendo utilizadas para essa produção.

A análise das consequências da produção dos biocombustíveis nos dois países será elaborada a partir da análise dos dados explanados no transcorrer da dissertação, para se compreender os motivos que podem estar por trás de tais ações dos governos e das empresas envolvidas na produção. Essa análise será enredada nas considerações finais, quando as informações serão reunidas, destacando as principais diferenças nas produções dos biocombustíveis dos dois países, para se chegar ao resultado pretendido.

Capítulo 1: Breve histórico da energia: os biocombustíveis como opção de energia.

Desde os primórdios, a existência das sociedades humanas esteve vinculada à capacidade de se utilizar diversas fontes de energia disponíveis para a satisfação de necessidades básicas. De certo modo, a energia de forma mais abrangente, ou seja, as fontes primárias (solar, hidráulica, biomassa, carvão, etc.) sempre estiveram presentes no mundo e algumas formas foram consumidas por todas as espécies, como a energia solar, que aquece o planeta e as plantas usam para fazer fotossíntese.

Porém a humanidade começou a controlar o uso de energia para fins próprios, como os homens das cavernas fazendo uso de fogueiras (energia do fogo), povos antigos usando água para transporte ou movimento de moinhos (energia hidráulica), ou ainda os moinhos de ventos (energia eólica).

Com a evolução do capitalismo ao longo dos últimos séculos e as sucessivas revoluções tecnológicas, houve um aumento da transformação de fontes primárias de energia (carvão, petróleo, solar, hidráulica, biomassa) em fontes secundárias (gasolina, eletricidade, combustível). Na atualidade, o modo de vida nas sociedades humanas modernas está vinculado diretamente e de modo inseparável a energia: não se transporta, não se alimenta, não se comunica, isto é, não se vive sem ela nos padrões atuais de estilo de vida.

De acordo com Brito *et al.* (2012):

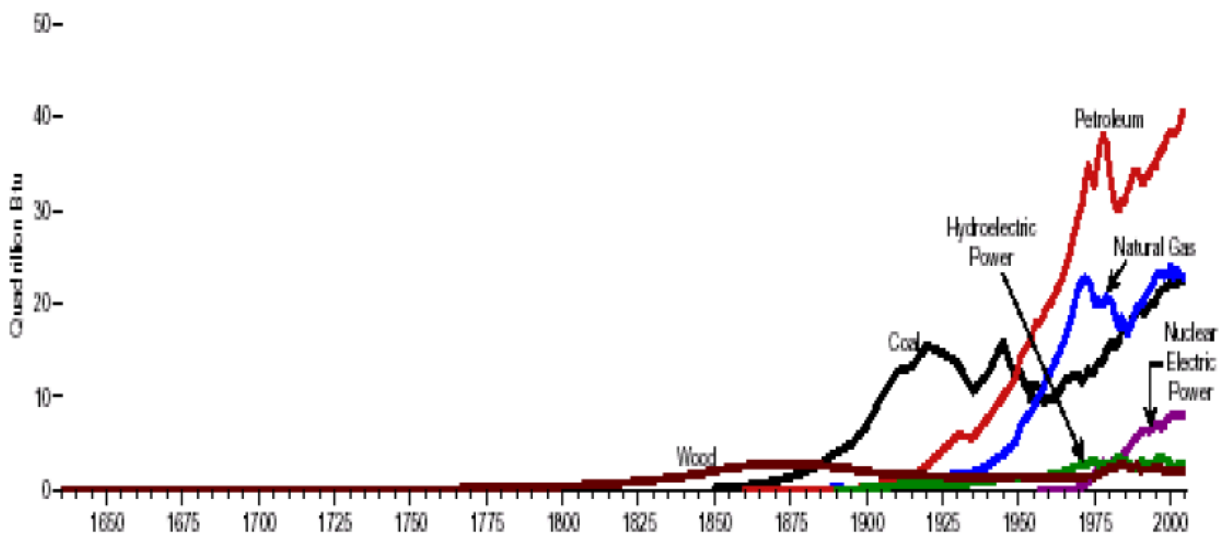
A energia é um elemento fundamental para o funcionamento de todos os setores de um país, desde a comunicação e transporte, passando pelo desenvolvimento social, o aquecimento, a alimentação, a garantia de conforto e de qualidade de vida, bem como a movimentação do orçamento militar (combustíveis para as máquinas de guerra e eletricidade para o funcionamento de armamentos, computadores, satélites, radares e outros) (Brito, *et al.*, 2012, p. 20).

No decorrer da história da humanidade, diversos tipos de fontes de energia ocuparam, em algum momento, uma posição dominante, visto que a insuficiência de oferta de uma determinada fonte de energia, sempre foi solucionada pela substituição por outra, com melhor capacidade de atender às condições de suprimento (Rosa, 2004).

No decurso do período pré-industrial, as principais fontes de energia eram a lenha e o carvão vegetal (Figura 1). Após a Revolução Industrial, o carvão mineral passou a ser o combustível de maior utilização na economia (Costa e Prates, 2005). Após 1925, com a chegada do motor à combustão interna, com o desenvolvimento da indústria automobilística e

a expansão do setor industrial por John Davison Rockefeller¹, ocorreu o primeiro grande surto de crescimento da produção petrolífera (Simão, 2011). Outro fato impulsionador da demanda de petróleo no início do século XX foi a capacidade do querosene, um de seus derivados, de substituir o óleo de baleia como insumo utilizado em iluminação (Simão, 2011). Em meados do século XX, o petróleo já havia substituído o carvão mineral como energia dominante em âmbito mundial (Costa e Prates, 2005).

Figura 1: Consumo de energia mundial por fontes de 1635 - 2005.



Fonte: Energy information administration/ annual energy review (2005).

A indústria do petróleo e a indústria automobilística coevoluíram ao longo do século XX em um processo de dependência mútua. A indústria do petróleo executou um papel de forte importância para o ajustamento de uma sociedade moderna capitalista do século XX, ao mesmo tempo em que a indústria de automóvel contribuiu para a expansão da demanda por derivados de petróleo em amplitude mundial. Esta influência da indústria automobilística é maior no caso dos Estados Unidos, onde o automóvel e o petróleo foram elementos fundamentais para a formação do moderno estilo de vida americano (Canelas, 2004). Essa

¹John Rockefeller é uma figura da cultura do capitalismo norte-americano, que se fundamentou não apenas em políticas públicas, mas também, a partir da acumulação privada de capital e expertise industrial, ao contrário do padrão de desenvolvimento industrial predominante em países como o Brasil, que se apoiou, sobretudo, em investimentos de capital estatal. Deste modo, Rockefeller, é considerado um exemplo de “empreendedor inovador schumpeteriano” (Canelas, 2004). No entanto, fez fortuna, com práticas antiéticas, como acordos secretos, ameaças, dumping, para exterminar a concorrência. Em 1880 refinava 90% do petróleo mundial, com a descobertas das jazidas na Rússia, começou a atuar na Europa e se tornou dono de uma das primeiras multinacionais modernas daquele período (Economia Terra, 2014).

evolução da indústria do petróleo e automobilística ocorreu mutuamente, trazendo também processos políticos, econômicos e energéticos.

A construção da indústria do petróleo mundial foi acompanhada por processos políticos intrincados, com diferentes facetas para cada país, muitas vezes ultrapassando os interesses puramente econômicos ou energéticos (Brito et al., 2012). A energia oriunda do petróleo é uma energia herdada da Segunda Revolução Industrial, que até os dias atuais ainda representa um terço da oferta mundial de energia primária (Egler, 2013, p. 31).

Considerando o conjunto dos hidrocarbonetos (carvão mineral, petróleo e gás natural) o valor atinge a marca de 81% do suprimento mundial de energia primária, mostrando a formidável dependência da economia mundial de carbono (Egler, 2013, p. 31).

O fato de o sistema energético internacional ter se desenvolvido com enorme dependência de petróleo transformou essa fonte de energia em um recurso natural *geopolitizado*. O petróleo tornou-se um dos principais temas das relações internacionais, permanecendo até mesmo no cerne de algumas disputas armadas. Com frequência ele é usado na atualidade como arma política e econômica (Bret-Rouzaut et al., 2011).

O petróleo transformou expressivamente a economia, a sociedade e o espaço dos países produtores do mundo periférico e semiperiférico nos últimos dois séculos (Costa, 2012). Em conformidade com Monié (2003), nesses países, o papel dos hidrocarbonetos foi normalmente duplo: petróleo e gás natural propiciaram divisas, energia e matérias-primas, a partir das quais se iniciou um processo de industrialização.

As descobertas de reservas de petróleo e sua utilização em escala comercial ocorreram praticamente ao mesmo tempo nos Estados Unidos, no Afeganistão, na Romênia e na Indonésia. No entanto, apenas os Estados Unidos sobressaíram-se como centro produtivo, fato que se explica pela vasta demanda americana por derivados do petróleo e a descoberta de grandes reservas em seu território (Simão, 2001).

O petróleo passou a ser a energia dominante mundial. Logo, essencial e estratégico a qualquer economia. No entanto, passou também a ser cenário de disputas e conflitos entre consumidores e produtores que encontraram no “ouro negro” alto poder e riqueza. Conseqüentemente, estas disputas deram origem a diversas crises que ameaçaram a segurança no abastecimento deste energético (Magalhães, 2008).

As indústrias químicas antigas europeias tinham fundamentado no carvão sua fabricação de sintéticos pesados. Naquele momento, contudo, com a entrada de grandes

companhias internacionais de petróleo no mercado, como a Shell, a British Petroleum e Standard Oil², no final de 1950, quando o petróleo tornou-se a matéria-prima mais barata, até um gigante como a Imperial Chemical Industries teve de lutar para sua sobrevivência (Costa, 2012, p. 61).

A indústria internacional de petróleo foi caracterizada pelo aumento de agentes privados, sobretudo provenientes da desintegração da empresa Standard Oil, que se transformaram nas grandes *majors*³ de origem americana, adicionadas mais tarde às *majors* de origem europeia. Com a formação de um cartel, as *majors* se fortaleceram, principalmente após um acordo favorável a elas com os países possuidores das reservas para dividir os mercados mundiais (Canelas, 2004).

Não se pode deixar de ressaltar que, ao longo da história humana, diferentes grupos sociais demandaram entre si o controle sobre espaços considerados estratégicos por conterem virtualidades naturais e artificiais que os tornavam distintos (Gottmann, 1951). Assim, segundo Egler (2013):

A distribuição desigual das fontes de hidrocarbonetos fósseis e os elevados custos de sua produção são responsáveis por paisagens degradadas e pela concentração da riqueza nas áreas onde são exploradas em todos os continentes e, mais recentemente, nos mares e oceanos do planeta Terra. O progressivo esgotamento das reservas convencionais de petróleo e gás natural se forçando o avanço da fronteira energética na direção de fontes não convencionais, como o petróleo ultrapesado da bacia do Orinoco, na Venezuela, a extração de óleo das areias betuminosas, na província de Alberta, no Canadá, e a produção de gás natural através da fratura hidráulica do xisto (shale gas) (Egler, 2013, p.32).

Destacado por Freitas (2014, p 118), “o uso cada vez mais intensivo dos recursos com o suposto objetivo de atender às necessidades das sociedades só foi possível mediante o emprego de fontes de energia”. Nesse caso, os recursos energéticos tornam-se verdadeiros trunfos de poder, à medida que as unidades políticas dispõem daqueles, diferentemente tanto em qualidade, quanto em quantidade. E esta distribuição desigual dos recursos energéticos, conseqüentemente, tende a provocar tensões nas relações internacionais.

² A Standard Oil foi a primeira empresa a ter o monopólio do petróleo mundialmente, porém com a lei antimonopólio que foi criada pelo governo dos Estados Unidos, John D. Rockefeller foi obrigado a desintegrar esta empresa (Reyes e Jarillo, 2005).

³ Grandes sociedades petrolíferas atuantes nos anos de 1950 e 1960, como a Esso, British Petroleum, Shell, Gulf, Texaco, Social, Mobil e Compagnie Française des Pétroles (Mendes, 2003).

Os conflitos por recursos energéticos estão envolvendo diversos Estados nacionais, o que constitui um fenômeno na atual ordem internacional, que condiciona tanto os elementos de caráter geográfico quanto aqueles de caráter econômico (Freitas, 2014, p.114).

No século XX, os conflitos internacionais abrangendo os recursos energéticos de poder ou estratégicos (carvão, petróleo e gás natural) foram regulares e estamparam um ritmo característico nas relações internacionais (Yergin, 1992).

Após o choque do petróleo de 1974, que será comentado abaixo, a interdependência entre os principais consumidores e produtores de petróleo passou a ser interpretada, pelas duas partes, como fonte de insegurança energética. Ambos os lados, em diferentes momentos, têm procurado alternativas para aprimorar a segurança energética (Brito *et al.*, 2012, p. 27).

Os combustíveis fósseis foram o componente principal da matriz energética mundial durante o século XX, sendo que o petróleo e os seus derivados permaneceram como os principais combustíveis usados nos veículos automotores no decorrer de todo este século.

O período da “petroprosperidade” começou a partir das décadas de 1920 e 1930, com a chegada de tecnologias que rapidamente adquiriram escala global de uso. Tal prosperidade do petróleo reforçou-se após a Segunda Guerra Mundial e se estendeu até 1973. A interdependência crescente entre produtores e consumidores se deu sem questionamentos essenciais durante esse período, pois havia um amplo reconhecimento das vantagens que ambos poderiam explorar. Do mesmo modo, as empresas multinacionais dos países consumidores detinham o capital, o conhecimento tecnológico e a disponibilidade para enfrentar os riscos intrínsecos da indústria do petróleo. Essas empresas eram, conseqüentemente, essenciais para a valorização dos recursos naturais dos países produtores (Brito *et al.*, 2012, p. 27).

Magalhães (2008) relata que os fatores relevantes que levaram o petróleo à posição de energia dominante foram a facilidade de manuseio, de transporte, a diversidade e versatilidade dos seus derivados e, em especial, a garantia de suprimento com preços relativamente estáveis, condição esta que viria a mudar após 1973, com o advento das crises do petróleo.

A partir de 1974, começou a “era dos conflitos”, que se estendeu (com maior ou menor magnitude) até a década de 2010 e permanece pelo século XXI adentro. A “era dos conflitos” já é mais longa do que o momento anterior da “petroprosperidade”, influenciando dramaticamente as relações internacionais petroleiras. O mundo mostra-se

surpreendentemente sensível e vulnerável aos eventos integrados ao petróleo e seus conflitos (Brito *et al.*, 2012, p. 28).

Nessa era de conflitos, um dos marcos foram os Chamados “Choques do Petróleo”, ocorridos em 1973 e 1979, que atingiram tanto o fornecimento como o preço do petróleo, assim como Magalhães (2008) expõe:

os choques do petróleo de 1973 e 1979 e os consequentes biocotes ao fornecimento de petróleo e os altos preços do óleo nesse período, atingiram diretamente os importadores de petróleo. Isso fez com que os agentes econômicos percebessem a necessidade de se produzir petróleo em seus respectivos territórios nacionais e de pesquisar possíveis substitutos para este. Tais acontecimentos provocam mudanças profundas na forma de se conceber e implementar a política energética (Magalhães, 2008, p. 07).

O primeiro choque de petróleo aconteceu por ocasião do conflito entre árabes e israelenses em outubro de 1973, no feriado judaico de Yom Kippur, o Dia do Perdão, quando Israel foi atacado pelo Egito e pela Síria, contra-atacando de forma violenta. Nesse mesmo mês, ocorreu uma guerra entre Israel, Egito e Síria e, concomitantemente, os países exportadores de petróleo do Oriente Médio deliberaram somente entre eles o aumento do preço de barril de petróleo. Em seguida, nos primeiros dias imediatos ao início da Guerra do Yom Kippur, a OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo⁴) embargou as exportações com destino aos aliados de Israel (Estados Unidos, Japão e Europa Ocidental). Dois meses depois, houve uma nova elevação dos preços (Canelas, 2004; ACERVUS ESTADÃO, 2014).

A partir dos anos de 1970 e sem trégua desde então, muitas nações consumidoras buscam novos fornecedores (e/ou aumentam a produção interna) de petróleo e/ou procuraram desenvolver alternativas energéticas. Alguns países têm se empenhado em uma interdependência ainda maior com algum parceiro estratégico membro da OPEP ou de fora dela (Brito *et al.*, 2012). Neste período tem-se a primeira busca por uma fonte de energia alternativa, ou seja, que não consista em uma fonte de energia oriunda dos combustíveis fósseis.

⁴ Organização dos Países Exportadores de Petróleo é uma organização internacional, criada em 1960, que visa coordenar de maneira centralizada a política petrolífera dos países membros (Do Oriente Médio: Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos, Irã, Iraque, Kuwait e Qatar; Da África: Angola, Argélia, Líbia e Nigéria; Da América do Sul: Equador e Venezuela).

No século XXI, é possível que ao longo de toda sua primeira metade, o mundo deverá nutrir grande dependência do petróleo (sobretudo da produção dos países da OPEP). Compreende-se ainda que não haja novos paradigmas tecnológicos e geopolíticos capazes de substituir essa realidade. O petróleo continuará dominante na matriz energética global até pelo menos 2030 ou 2050 (Brito et al., 2012, p. 33).

Os “conflitos por recursos” (*resource wars*), em diferentes regiões, podem envolver disputas entre empresas e nações mais desenvolvidas, que concorrem para garantir o acesso prioritário aos recursos (Fuser, 2008).

As crises energéticas são grandes vetores pró-diversificação. Quando o preço de uma fonte energética aumenta e a percepção de risco em relação a seu suprimento se amplia, todas as demais fontes tornam-se mais competitivas e atraentes (Dalgaard e Glöck, 2009).

Vários conflitos existentes na história da humanidade estão vinculados à disputa em torno de fontes hídricas ou de recursos energéticos, principalmente estes últimos, sendo que países que possuem reservas e que controlam o seu preço tornam-se poderosos. No caso dos recursos energéticos, possuí-los, assim como seu poder de venda, dá ao país produtor um grande controle sobre os demais países dependentes desta fonte de energia.

O petróleo desenvolveu um papel *sui generis* na construção da segurança energética mundial através da constituição de fortes relações de interdependência entre países consumidores e produtores (Brito *et al.*, 2012), enfatizando a importância de inúmeras redes de interdependência mantidas entre as pessoas e as nações na promoção da segurança (Willrich, 1978).

A interdependência é definida como um processo natural que os países (inclusive os mais pobres) necessitariam abraçar, de modo a eliminar os conflitos e vencer os desafios do desenvolvimento. E esse processo entre as nações tem papel expressivo na discussão a respeito da segurança energética, pois reconhece que ela acontece em diferentes níveis e afeta, em diversas escalas, a segurança de cada país (Brito *et al.*, 2012).

No entanto, a interdependência pode gerar profundos sentimentos de insegurança, uma vez que países podem perder a liberdade na definição de suas políticas nacionais. Além disso, ela é assimétrica entre as nações participantes, tornando-se um instrumento de poder para aqueles que estão em posição mais favorável (Sarfati, 2005).

A interdependência ocorre em diferentes níveis e afeta várias escalas na segurança de cada país. No entanto, as ameaças de colapso decorrente do aumento de preço e perda de competitividade perante outras fontes de energia geram um sentimento de profunda insegurança energética.

Os governos, para lidarem com as situações internas de segurança energética, devem levar em consideração as dimensões das relações internacionais que cercam a questão. A interdependência externa torna-se crítica tanto para produtores como para consumidores de energia:

[...] Apenas conhecendo a posição de cada país na balança de interdependência, por meio de medição desses indicadores, será possível manter a segurança energética interna em compasso com sua dimensão internacional (Brito *et al.*, 2012, p. 45).

De acordo com Brito *et al.* (2012, p. 20), a segurança energética se insere no processo de securitização das nações. A securitização é um processo no qual os diversos atores securitizadores e objetos securitizados se relacionam de modo a responder a alguma questão entendida como ameaça legítima (CRAVO, 2009). Oliveira (2007) relata que os atores securitizadores são capazes de convencer um público-alvo da necessidade da securitização. A definição de segurança energética da Agência Internacional de Energia (AIE) é:

[...] possui a certeza de acesso físico contínuo aos recursos energéticos necessários para o desenvolvimento constante de uma nação, e o abastecimento desses recursos a preços acessíveis e confiáveis, obtidos através de suprimentos diversificados e amplos, através de infraestrutura apropriada, e se garantindo o abastecimento aos mercados com consideração ao meio ambiente⁵.

Willrich (1978) sugere que o melhor é encarar a segurança energética como um sistema de suprimento global da energia, que admite o funcionamento politicamente aceitável das economias nacionais. Esta definição será entendida de maneiras diferentes pelos países exportadores e importadores de energia.

De acordo com Oliveira (2007) a segurança energética ideal seria, por exemplo, produzir a energia de um país a partir da máxima diversidade imaginável de fontes e, ao mesmo tempo, aproveitar o máximo possível de recursos energéticos próprios, conseguidos dentro do território nacional.

⁵ Esta definição foi adaptada da definição presente no website da AIE de Energy Security. Disponível em: <http://www.iea.org/SUBJECTQUERIES/KEYRESULT.ASP?KEYWORD_ID=4103>. Acessado em: 28 de outubro de 2015.

A alta dependência externa no suprimento de bens energéticos é encarada como um estado de potencial insegurança que precisa ser reduzido. (Brito *et al.*, 2012).

A autossuficiência (e, mais ainda aquela diversificada em diferentes fontes de energia) é, contudo, condição raramente encontrada, já que a distribuição dos recursos energéticos do planeta é bastante desigual. Por isso, a interdependência energética parece indicada para discussão dentro das visões liberais das relações internacionais (Brito *et al.*, 2012, p. 22).

As crises energéticas são grandes vetores de pró-diversificação. Assim como o preço de uma fonte de energia aumenta e a percepção de risco em relação a seu suprimento se amplia, todas as demais fontes tornam-se automaticamente mais competitivas e atrativas (Dalgaard e Glöck, 2009). A busca por novas alternativas de energia é uma das opções para que os países mantenham equilibrada a sua segurança energética, uma vez que esta procura pode ser tanto por novos fornecedores quanto por novos tipos de energia.

Como se observou, o florescimento de vários programas de desenvolvimento de energias renováveis, de economia de energia, de uso da energia nuclear, do gás natural e do carvão mineral, foi motivado pelos choques do petróleo na década de 70 (Leal e Leite, 2007, p. 15).

Porém, nos anos 2000, a demanda energética foi organizada em torno das bandeiras ambientalistas, que colocam a procura por energias limpas e renováveis entre temas principais das políticas econômicas dos países e das relações internacionais (Bini *et al.*, 2011, p. 03). Com estas preocupações, empresas e Estados acabam se mobilizando para produzir recursos energéticos alternativos que levem em consideração as emissões dos gases responsáveis pelo efeito estufa (GEE's).

Os principais GEE's são: Dióxido Nitroso (N₂O), Vapor d'água (nuvens), Clorofluorcarbonos (CFC's), Hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs) e dióxido de Carbono (CO₂). Este último tem sua concentração aumentada por fontes antrópicas, tais como: queima de combustíveis fósseis obtidos do petróleo ou carvão em termelétricas, em indústrias para geração de calor, na produção de cimento, em veículos, na queima de árvores e do lixo sólido (fontes que aumentam cada vez mais sua concentração).

Além das fontes mencionadas, o dióxido de carbono é emitido pela emanção de animais e erupção de vulcões, entre outros. O CO₂ é responsável por cerca de 60% do efeito estufa (Mitkiewicz, 2007). Além disso, a exploração de petróleo e gás natural de fontes não

convencionais e em situações extremas deixa marcas permanentes na paisagem, ampliando a pegada ecológica em dimensões preocupantes (Egler, 2013, p. 33).

Na atualidade, vários países estão pesquisando possíveis novas fontes energéticas para não se tornarem reféns de uma única fonte. Os biocombustíveis são uma das possíveis alternativas, que nos últimos anos vem recebendo pesados investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento. Os países que possuem interesse nos biocombustíveis visam a articular interesse nas áreas sociais, econômicas e ambientais. Diante do desafio de reduzir as emissões de gases do efeito estufa (GEE) e a dependência do petróleo enquanto óleo combustível, assim como salvaguardar o interesse das classes agrícolas nacionais e ampliar a geração interna de renda, diversos países aderiram recentemente à produção de biocombustíveis (Bini *et al.*, 2011, p. 02).

Os biocombustíveis são umas das possíveis alternativas e talvez, no momento, a principal “carta na manga” dos governos e empresas como a mais nova fonte de energia. De acordo com SAGPyA/IICA (2005); PETROBRAS (2007, p. 07), os biocombustíveis⁶ são produzidos com a biomassa vegetal (matéria orgânica), isto é, a partir de fontes renováveis (produtos vegetais ou compostos de origem animal). As fontes mais conhecidas mundialmente são cana-de-açúcar, milho, soja, semente de girassol, madeira e celulose. A partir destas fontes é possível produzir biocombustíveis, como álcool, etanol e biodiesel, servindo como fonte de energia renovável para os motores, uma vez que seu uso gera uma menor contaminação ambiental, pois são biodegradáveis e é uma alternativa viável, pois não tem risco de esgotamento, como os combustíveis fósseis.

1. 1 :Matriz energética

As principais fontes de energia no mundo atualmente são o petróleo, o gás natural e o carvão mineral, que não apresentam caráter renovável, de forma que, à medida que são consumidos, diminuem suas reservas e não existe a possibilidade de expandir a produção, a menos que se descubram novos depósitos.

A matriz energética é uma representação quantitativa de todos os recursos energéticos disponíveis (em uma determinada região, território, país ou continente) empregados nos diversos processos produtivos, por exemplo. As matrizes são recalculadas

⁶ De acordo com Houtart (2010, p. 8) os biocombustíveis também são conhecido como agrocombustíveis, que é mais descritivo e menos otimista de bio (vida), que também podem ser chamados por agroenergia. No atual estudado será usado biocombustível por ser mais conhecido.

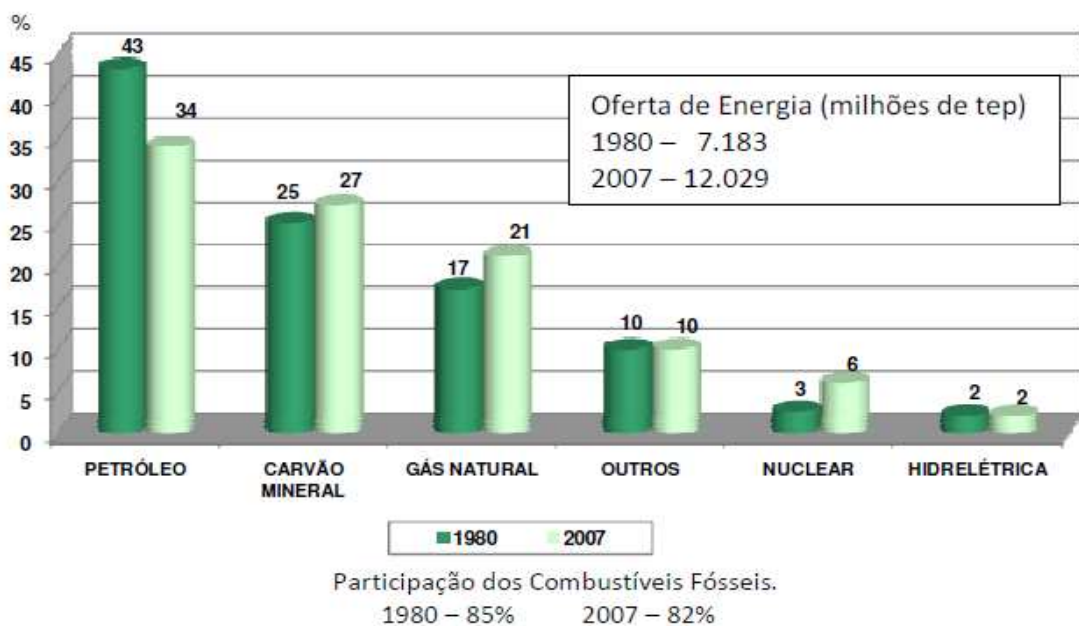
anualmente e servem para comparações no decorrer dos anos além de fazerem referência a um tempo em especial com outros países da região ou globalmente (Bueno, 2003, p. 01).

É também instrumento usado para o planejamento energético do país e primordial para se estabelecer políticas que promovam a competitividade dos países. A partir dos dados apresentados na matriz, é possível ter um planejamento que proporciona a disponibilidade de energia (segurança energética), com os mínimos custos aceitáveis e que seja ambientalmente sustentável (Bueno, 2003, p. 01).

As principais fontes de energia utilizadas no mundo atualmente (petróleo, gás natural, carvão mineral) não são renováveis e dependem de reservas minerais passíveis de exaustão. A prospecção de novas reservas e a extração de petróleo em locais mais difíceis, como nos mares, demandam tecnologias avançadas, complexas e caras (Cárdenas, 2011, p.33).

Apesar de ter ocorrido uma diminuição na participação do petróleo na matriz energética mundial entre 1980 e 2007, este ainda continua sendo a principal fonte de energia (Figura 2). Devido ao aumento da participação do carvão mineral e do gás natural, pode-se afirmar que não houve uma transição energética neste período em direção a uma matriz energética mais limpa. O aumento da participação do carvão neste período pode ser atribuído principalmente ao aumento do consumo da China (Leite, 2015).

Figura 2: Matriz de Energia Mundial - Participação das diferentes fontes (%) - 1980 e 2007



Fonte: Filho, 2009, p. 02.

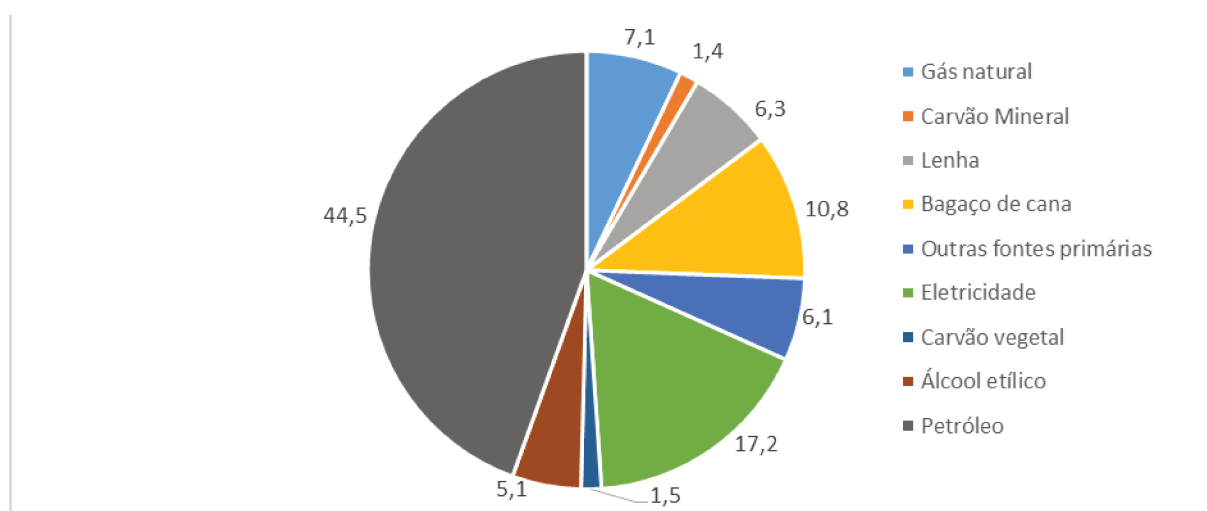
A matriz energética mundial no período entre 1980 e 2007 demonstra que apesar de ter ocorrido uma diminuição na participação do petróleo, este ainda continua sendo a principal fonte. A transição da matriz energética mundial neste período não ocorreu em direção a uma matriz energética mais limpa, pois a porcentagem de carvão mineral e gás natural aumentaram na participação no ano de 2007. O aumento do carvão neste período pode ser considerado devido ao aumento desta fonte, pela China, país que aumentou muito o consumo desta fonte energética (Leite, 2015).

1. 1. 1: Matriz Energética Brasileira

O Brasil possui a matriz energética com a maior presença de fontes renováveis do mundo industrializado⁷, com 47 % de sua produção de energia oriunda de fontes como recursos hídricos, biomassa, etanol, além das energias eólica e solar.

De acordo com Bueno (2013, p. 02), percebe-se que a Matriz Energética Brasileira comparada com os números internacionais é bastante limpa, possuindo 43,1% da oferta total de energia renováveis. Em nível mundial, as energias renováveis representaram 13% da oferta total em 2010. A matriz energética brasileira é composta por diversas fontes inclusive por petróleo e seus derivados, como gasolina e diesel (Figura 3).

Figura 3: Brasil - Consumo final por fonte de energia (%) - 2014



⁷ PORTAL BRASIL. Energia renovável representa mais de 42% da matriz energética brasileira. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/11/energia-renovavel-representa-mais-de-42-da-matriz-energetica-brasileira>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

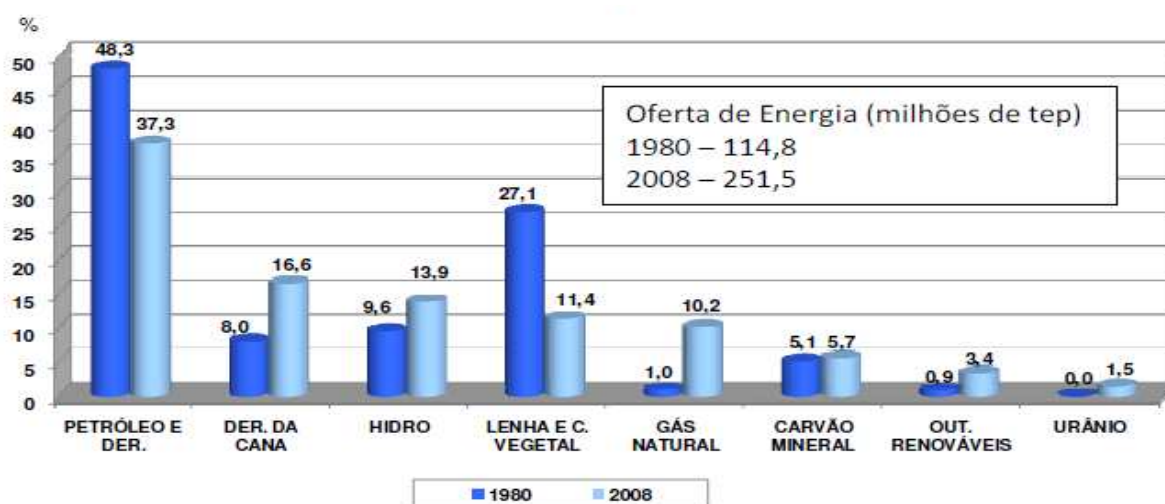
Fonte: Balanço Energético Nacional, 2015. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan

O consumo final por fonte no ano de 2014 mostra que, apesar de o Brasil utilizar diversas fontes de energia renovável, o petróleo e seus derivados ainda representam 44,5% de toda a energia consumida no país. A eletricidade possui uma atuação de 17,2% e o bagaço de cana 10,8%.

A eletricidade consumida no Brasil é oriunda principalmente de usinas hidrelétricas. A escolha brasileira pelo modelo hidrelétrico se deve à existência de grandes rios de planalto, que são alimentados por chuvas tropicais fartas e constituem uma das maiores reservas de água doce do mundo. Além do mais, a energia hidrelétrica é, em geral, mais barata no aspecto operacional e emite menos CO₂ que as termelétricas. No entanto, os aproveitamentos para grandes e médias usinas hidrelétricas sofrem com grandes impactos no custo de transmissão por estarem distantes dos grandes centros e devido aos impactos socioambientais nos locais em que estão instaladas (NEOENERGIA, 2016).

A geração de energia por termoelétrica no Brasil é praticamente inviável, sendo mais utilizada nos períodos com secas, que afetam a produção das hidrelétricas. Em um sistema elétrico de base hidráulica, a flexibilidade de aquisição e uso do combustível térmico é uma característica desejável do regime operativo das termelétricas. (MME, 2006-2007, p.68).

Figura 4: Matriz energética Brasil – Participação das diferentes fontes (%) - 1980 e 2008



Fonte: Filho, 2009, p.06.

Apesar de o Brasil ter diminuído o consumo do petróleo, quando se compara os anos de 1980 e 2008, este item ainda é o mais importante como fonte de energia na matriz brasileira (Figura 4). Já o gás natural, os derivados de cana-de-açúcar e as usinas hidrelétricas tiveram aumento representativo de participação na matriz brasileira, porém os derivados de cana ultrapassaram a hidroeletricidade em fornecimento de energia, ficando atrás apenas do petróleo e derivados. Conforme Filho (2009, p. 07), o país possui uma importação restrita à parcela da usina hidrelétrica binacional de Itaipu, ao gás natural da Bolívia e pequenos intercâmbios elétricos nas fronteiras com países vizinhos sul-americanos.

Essa participação da cana-de-açúcar é fruto dos programas do governo na década de 1970 que incentivaram o aumento da produção e do consumo de etanol. De acordo com Filho (2009, p. 07), o programa da agroenergia foi iniciado em meados da década de 1970, com o Proálcool, medida para reduzir a dependência de petróleo do Brasil que, naquela época, importava cerca de 80% do petróleo utilizado.

O gráfico presente na figura 4 demonstra que o Brasil está se direcionando para um maior consumo de fontes de energia renováveis e potencialmente limpas, porém ainda tem muito que se melhorar para aumentar ainda mais essas opções de energias e, conseqüentemente, o consumo dessas fontes renováveis.

1. 1. 2: Matriz Energética Argentina

A Argentina, país pertencente à América do Sul, atualmente é consumidora de fontes de energia não renováveis, como os combustíveis de origem fóssil. Hoje, uma das principais fontes de energia presente em sua matriz energia é o gás natural.

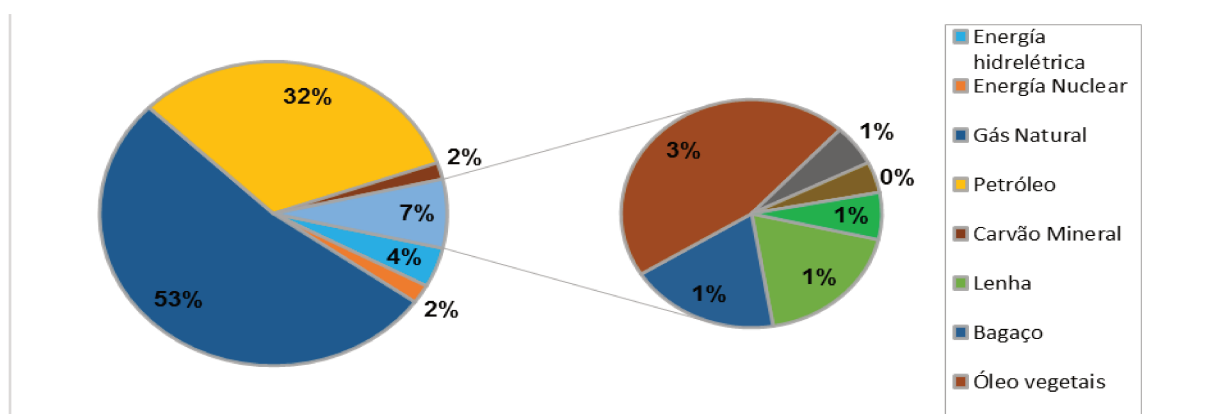
Entre 1970 e 2009, a participação do petróleo na matriz energética argentina foi reduzida de 71,2% para 35,5% (Quadro 1). Essa redução da participação do petróleo foi contrabalanceada pelo aumento do consumo de gás natural. Entre 1970 e 2009 a participação do gás natural na matriz energética argentina foi de 18,1% para 51,2%. O papel das fontes de energias renováveis nesse período foi secundário, devido à presença de reserva no país de gás natural, que tirou o foco das energias renováveis. Se, de um lado, houve um pequeno aumento da participação da energia hidrelétrica, houve também, por outro lado, uma redução da participação da biomassa.

Quadro 1: Evolução da Matriz Energética Argentina: 1970 - 2009 (%)

Ano	Petróleo	Gás natural	Carvão mineral	Hidrelétrica	Nuclear	Biomassa
1970	71,2	18,1	3,2	0,5	0	7
1980	62	25,5	2,7	3,7	1,9	4,3
1990	48,5	36,5	2,3	4	4,6	4,1
2000	41,2	46,2	1,3	4,7	2,7	3,9
2009	35,5	51,2	1,5	4,7	2,7	4,4

Fonte: Secretaria de Energia de la Nación (2016)

O aumento da dependência energética argentina em relação ao gás natural continuou nos anos recentes (Figura 5). Pode notar-se que a maior parte da energia consumida no país em 2014 foi de origem não renovável (88,47%) e que as principais fontes foram gás natural e petróleo. De acordo com Cárdenas (2011, p. 33, tradução nossa), as reservas argentinas desses dois recursos estão se exaurindo e as reservas recém-descobertas demandam grandes investimentos para serem exploradas⁸.

Figura 5: Oferta interna de energia primária - Argentina - 2014

Fonte: Secretaría de Energia (2016). Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan

A produção de gás natural na Argentina teve início no final da década de 1940 com a construção do gasoduto entre Comodoro Rivadavia e Buenos Aires. A descoberta da

⁸ “Lamentablemente, son precisamente fuentes que en Argentina han comenzado a decrecer y los descubrimientos que se anunciaron últimamente corresponden a yacimientos en los que hay que efectuar inversiones importantes para hacerlos operativos, y cuya magnitud, y sobre todo lo que se supone podría ser extraído de ellos” (Cárdenas, 2011. P. 33).

reserva de Loma la Lata na província de Neuquén, na década de 1970, foi o ponto de partida para o aumento do uso do gás em larga escala. Atualmente, ele é usado nas casas da população, na indústria e na geração de energia⁹.

1. 2. Biocombustível: nova alternativa energética

A existência de conflitos intensos ligados ao petróleo influencia fortemente o seu nível de extração nos principais países que possuem reservas, o que por sua vez, afeta todas as atividades econômicas ligadas a essa fonte de energia. Os aumentos do preço do petróleo geram preocupações em torno do grau de dependência externa dessa matéria-prima e as consequências para as respectivas economias nacionais.

Segundo SAGPyA// IICA (2005), devido às prováveis dificuldades com o abastecimento e ao encarecimento dos combustíveis fósseis, agregados ao crescimento dos efeitos da produção industrial e do uso desse tipo de combustível sobre ambiente, em especial no caso da produção de gases do efeito estufa e a conseqüente contaminação ambiental e mudanças climáticas, passou a existir uma maior preocupação com novas fontes de energia limpa.

Tudo indica que as próximas décadas marquem o fim da era dos combustíveis fósseis. E que, ao contrário das perspectivas do século passado, esse evento não decorrerá da exaustão das reservas, mas da própria dinâmica econômica capitalista e das crescentes limitações ambientais (Azevedo, Goldenstein, 2006).

Este estudo foi focado na produção de biodiesel e etanol no Brasil e na Argentina, com uma breve explicação sobre o que são o biodiesel e o etanol, este dois biocombustíveis que são fontes de energias renováveis que são produzidos e consumidos nesses dois países.

De acordo com a PETROBRAS (2007, p. 18) o biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que substitui parcial ou totalmente o óleo de diesel, sendo um éster (produto da reação de um ácido orgânico com um álcool). Os ingredientes utilizados na sua produção são óleos vegetais ou gorduras animais, etanol ou metanol e catalizadores. As matérias-primas utilizadas para a fabricação de biodiesel são: algodão, amendoim, babaçu, buriti, canola, dendê, gergelim, girassol, jojoba, linhaça,

⁹ ENERGIA DE MI PAÍS. Los hidrocarburos son nuestra principal fuente de energía. Disponível em: <<http://energiasdemipais.educ.ar/la-matriz-energetica-argentina-y-su-evolucion-en-las-ultimas-decadas/>>. Acesso em: 15 de julho de 2016.

mamona, nabo forrageiro, óleos de fritura, palmito, pequi, pinhão, soja, tucumã, resíduo da indústria e sebo ou gordura animal.

Ainda segundo a PETROBRAS (2007, p. 30), o etanol¹⁰ é um álcool, um composto orgânico oxigenado, também nominado álcool etílico e sua fórmula química é o C₂H₅OH. Em alguns países, como é caso do Brasil, o etanol é utilizado de duas formas: álcool hidratado, para carros a álcool ou *flex fuel*, e o álcool anidro, que é misturado junto à gasolina. A principal diferença entre os dois é o teor de água presente nos produtos, sendo que o álcool hidratado possui 7% de água aproximadamente, e o anidro no máximo 0,7%. As matérias-primas utilizadas na sua produção são a cana-de-açúcar, mandioca, beterraba e sorgo.

Um dos fatos ocorridos em 2005 é uma mostra de como os países estavam começando a se preocupar com o ambiente, quando entrou em vigência, na União Europeia, a Normativa Comunitária N° 2003/30/EC, que estabelece uma participação dos biocombustíveis em 2% aos derivados do petróleo, tais como gasolina e diesel, com um crescimento de 0,75 % anual, com uma estimativa que até 2010 esse índice fosse de 5,75% no ano.

Quadro 2: Países que já adotaram mistura obrigatória de biocombustíveis aos combustíveis fósseis.

América	
Canadá	Exige 5% de adição, devendo aumentar para 7,5% até o final de 2005, e para 10% em alguns estados (etanol), 2% de biodiesel.
Brasil	Exige 25% de mistura à gasolina atualmente (legislação permite percentual entre 20% e 25%) e 5% de biodiesel.
Estados Unidos	Percentual de até 10% de etanol em alguns estados, como o caso da Califórnia, Nova York e Minnesota. 10% de biodiesel.
Colômbia	Exigirá 10% de mistura em grandes cidades a partir de setembro/05.
Venezuela	Criou programa que exige 5% de mistura de etanol na gasolina neste ano.
Argentina	5% de etanol e 10% de biodiesel.
Costa Rica	7% de etanol e 20% de biodiesel.
Equador	5% de biodiesel.
Jamaica	10% de etanol.
México	2% de etanol.
Panamá	2% de etanol.
Paraguai	24% de etanol e 1% de biodiesel.

¹⁰ No Brasil, esta nomenclatura, só começou a fazer parte no dia a dia da população, posteriormente a publicação da Resolução ANP n. 39 de 10/12/2009, em que todos os postos a mostram na bomba abastecedora a nomenclatura etanol, devendo, entretanto, ser mantida o álcool etílico hidratado combustível ou etanol hidratado combustível na documentação fiscal.

Peru	7,8% de etanol e 2% de biodiesel.
Uruguai	2% de biodiesel.
Europa	
União Europeia	Em média 5% de combustíveis renováveis.
Ásia e Oceania	
China	10 % de biocombustíveis em nove províncias.
Fiji	10% de etanol e 5% de biodiesel.
Indonésia	3% de etanol e 2,5% de biodiesel.
Malásia	5% de biodiesel.
Filipinas	10% de etanol e 2% de biodiesel.
Coreia do Sul	2% de biodiesel
Taiwan	5% de biodiesel
Tailândia	5% de biodiesel.
Índia	Exige 5% de etanol na mistura na gasolina. Objetivo é ter um modelo parecido com o do Brasil (entre 20% e 25%).
Vietnã	5% de etanol.
Japão	Já instituiu 3% de mistura voluntária. Deve aumentar para 10% até o próximo ano tornar a mistura compulsória.
África	
Angola	10% de etanol
Etiópia	5% de etanol.
Quênia	10% de etanol em uma das suas principais cidades.
Malawi	10% de etanol.
Sudão	5% de etanol.

Fonte: ÚNICA (2016).

Um marco importante para prospectar o uso de novas fontes de energias foi o Protocolo de Quioto, que é consequência de uma série de eventos iniciados em Toronto, no Canadá, na *Conference on the Changing Atmosphere*, em 1998, fato que transformou a geopolítica energética global, após sua ratificação em 2005, contando com a participação de pelo menos 55 países.

Segundo Azevedo e Goldenstein (2006), o Protocolo de Quioto foi o resultado direto de três décadas de conscientização ambiental e de uma agenda de negociações internacionais, que resultaram em um compromisso formal dos países signatários em reduzir as emissões dos chamados gases de efeito estufa.

Azevedo e Goldenstein (2006) afirmam ainda que o processo de combustão dos derivados de petróleo resulta no lançamento de gás carbônico para a atmosfera. Resumindo, retira-se uma grande quantidade de compostos de carbono estocada no subsolo, lançados para

a atmosfera, num processo inverso ao que o ecossistema do planeta levou cerca de cinco milhões de anos para construir. A combustão de um elemento não fóssil como, por exemplo, o álcool, também emite gás carbônico para atmosfera, porém não será promovido desequilíbrio no ecossistema, já que esta emissão será contrabalanceada por aquele gás carbônico consumido pela cana-de-açúcar (ou outra cultura adequada à produção de biocombustíveis) em seu crescimento, não havendo contribuição para o aumento do efeito estufa.

De acordo com Freitas (2014), no contexto de mudanças climáticas, tem-se observado uma polarização entre atores (Estados e Empresas) responsáveis pelos maiores índices de emissões. As emissões de CO₂ tendem a estar relacionadas ao nível de atividade urbano-industrial dos países. As regiões mais industrializadas do globo, tais como América do Norte, os países que compõem a União Europeia, a Oceania (Austrália) e Ásia (com destaque para o Japão e a China) respondem pelos maiores índices de emissão de CO₂ *per capita*.

A partir desses fatores, criaram-se condições para o surgimento e a configuração de um mercado mundial de biocombustíveis, impulsionado também por ações políticas instrumentalizadas por vários países, destacando-se os membros da União Europeia, os Estados Unidos e o Brasil, entre outros.

Porém, os combustíveis renováveis são um tema frequente nas principais mesas de discussão da atualidade, devido à inquietação com o futuro da humanidade e porque englobam temas como efeito estufa, poluição e a própria insuficiência dos combustíveis não renováveis, uma vez que estudos atuais demonstram que estes alcançaram seu ápice de extração devido à demanda mundial por energia. Falar sobre biocombustível é algo que abrange uma alta complexidade e múltiplas dimensões.

Nota-se, atualmente, a transição de uma geopolítica energética estruturada nos recursos energéticos de poder - os combustíveis fósseis - para uma geopolítica de energia que está em processo de estruturação e que abrange as energias ditas de baixo carbono. No entanto, até o ano de 2010, a participação dos combustíveis fósseis na matriz energética mundial era 81% contra 19% originário de fontes energéticas consideradas de baixo carbono (Freitas, 2013). Em 2013 a participação dos combustíveis fósseis (petróleo, gás e carvão) na matriz energética atual corresponde a 86,3%, as energia renováveis possuem a parcela de 9,3% e a energia nuclear 4,4% (*BP Energy Statistical Review 2014*).

Em todo o mundo, em decorrência do discurso ambiental e da elevação de preço do petróleo, tem ocorrido a expansão do mercado de biocombustíveis, entre os quais os principais são o etanol, produzido a partir da cana-de-açúcar, no caso do Brasil, utilizado com mais frequência em automóveis de passeio; e o biodiesel, feito de soja, no caso da Argentina,

que é utilizado em motores de caminhões, ônibus, tratores e em motores estacionários. O motor estacionário é um motor de combustão interna, cujo conjunto não se autodesloca. Usualmente, não é usado para mover veículo, mas máquinas fixas como geradores, moinhos e estações de bombeamento.

Países que integram a União Europeia (UE) e os Estados Unidos são os maiores produtores e usuários de biodiesel. Outros países, tais como Argentina, Índia e Canadá têm feito significativos esforços para o desenvolvimento de sua indústria de biodiesel (Lima, 2007).

Hoje em dia, as sociedades modernas enxergam na indústria dos biocombustíveis um papel importante na composição de um *mix* energético, em especial para o uso no sistema de transporte e na geração de eletricidade (Bini *et al.*, 2011, p. 02).

Na América do Sul, os biocombustíveis também foram impulsionados nos últimos anos e um dos fatores responsáveis foi a busca de diversificação da matriz energética, que se apresentou como elemento-chave no processo. Além disso, a fabricação de biocombustíveis valoriza as cadeias produtivas agrícolas, dinamizando a agricultura (Bini *et al.*, 2011, p. 09).

O Brasil foi um dos pioneiros na América Latina e é um dos países que tem experiência histórica efetiva na utilização de combustíveis renováveis com o *Programa Nacional do Alcool – Proálcool*. A Argentina, por sua vez, implementou projeto semelhante: o *Plan Alconafta*.

Assim, nos dias atuais, observam-se dois países na América do Sul, Brasil e Argentina, que se concentram na produção de alternativas energéticas baseadas na biomassa, o etanol de cana-de-açúcar no Brasil e o biodiesel de soja na Argentina. Ambos fundados em um perfil agrário assentando na grande propriedade fundiária, no uso intensivo de tecnologia mecânica e química (principalmente agrotóxicos) e, no caso da soja, empregando largamente cultivos transgênicos (Egler, 2013, p. 34).

Mantendo a nomenclatura biodiesel e etanol, no capítulo abaixo será discutida a produção desses combustíveis nos países em questão; as fontes de matérias-primas já utilizadas e as fontes que podem ter usos potenciais para a produção desses biocombustíveis. Procuramos observar como está a produção desses biocombustíveis nesses países, seu consumo e quais as diferenças deles na política ou no panorama do país, apesar de serem países geograficamente próximos e com características agrícolas similares.

Capítulo 2: Os biocombustíveis no Brasil

O presente capítulo versa sobre a produção de biocombustíveis no Brasil e é formado por duas partes: produção do etanol e do biodiesel. Discorrer-se-á sobre fontes de matéria-prima que já são utilizadas e as possíveis, enfatizando-se as mais utilizadas na produção desses biocombustíveis, ou seja, a cana-de-açúcar e a soja.

2. 1. 1: Biodiesel no Brasil e seus precedentes.

A produção de biodiesel no Brasil começou com iniciativas do Instituto Nacional de Tecnologia, na década de 1920. No entanto, o biodiesel apenas teve destaque institucional na década de 1970, com a criação do Pró-óleo – Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos. Em 1980, o Pró-óleo teve seu nome mudado e passou a ser chamado de Programa Nacional de Óleo vegetal para Fins Energéticos.¹¹

O PROÓLEO foi instituído pela Resolução nº 7 de 22 de outubro de 1980 da Comissão Nacional de Energia, visando, primordialmente, a parcial substituição do óleo diesel. O Programa nasceu em uma época conturbada no cenário nacional e no cenário internacional – pós-crise derivada dos choques dos preços do petróleo, da perspectiva (confirmada) da guerra Irã-Iraque e da insegurança política no Oriente Médio, entre outros (Iturra, 2011, p. 02).

Apesar de o PROÓLEO ter sido oficialmente aprovado pelo governo brasileiro, ele nunca foi implementado. Foram numerosas as iniciativas realizadas pelo sistema nacional de P&D, público e privado, assim como foi importante o investimento financeiro comprometido com o macro objetivo de implementação do PROÓLEO (Iturra, 2011, p. 02). O processo fracassou por várias razões, entre elas os baixos preços do diesel na época e a ausência de tecnologias produtivas adequadas (Wilkinson e Herrera, 2008, p.27; Leal e Leite, 2007, p. 18).

Como o Programa nunca chegou a ser implementado, não gerou nenhum efeito econômico no país a posteriori. Com o fracasso do PROÓLEO, o interesse governamental pela expansão da produção de biodiesel só foi retomado no Brasil em 2000, tendo como um

¹¹Programa Nacional de produção e uso de Biodiesel no Brasil. Disponível em: <http://www.entrepreneurstoolkit.org/index.php?title=Programa_Nacional_de_Produ%C3%A7%C3%A3o_e_Uso_de_Biodiesel_no_Brasil>. Acessado em: 03 de Março de 2016.

dos principais determinantes o aumento da produção de biodiesel europeu em face às crescentes preocupações ambientais vinculadas ao aquecimento global:

O governo voltou a se interessar pelo biodiesel quando sua produção e consumo passaram a crescer na Europa, principalmente na Alemanha; também vislumbrou uma forma de fortalecer a agricultura familiar e assim melhorar a inclusão social, um problema muito sério no Brasil (Leal e Leite, 2007, p. 18).

Em seis de dezembro de 2004 foi lançado oficialmente no Brasil o Programa Nacional de Produção de Biodiesel, regulamentado pela Lei nº 11.097 de 2005. O programa constituiu a obrigatoriedade do uso de 2% de biodiesel misturado ao diesel a partir de 2008 e de 5% de biodiesel a partir de 2013. Para beneficiar o pequeno produtor, o programa criou categorias tributárias diferentes que variavam segundo o tamanho da produção e o tipo de matéria-prima cultivada, sendo menor a tributação para os pequenos produtores no Norte-Nordeste. (Leal e Leite, 2007, p. 18, BRASIL, 2005).

O plano ainda previa, inicialmente, uma redução dos prazos previstos para adição de 2% e 5% de biodiesel ao diesel com base em alguns critérios definidos pelo Congresso Nacional de Política Energética (CNPE): disponibilidade de oferta de matéria-prima e a capacidade industrial para a produção de biodiesel; participação da agricultura familiar na oferta de matéria-prima; redução das desigualdades regionais e o desempenho dos motores com a utilização do combustível; políticas industriais e a inovação tecnológica.

Além disso, as diretrizes originais do plano determinavam que o biodiesel utilizado na porcentagem acima mencionada deveria ter uma parcela produzida a partir de matérias-primas cultivadas pela agricultura familiar, obtidas atividades extrativistas e cooperativas agropecuárias (este último foi agregado pela Lei 11.116 de Maio de 2005).

Outros marcos institucionais importantes para a produção de biodiesel nos anos 2000 foram a Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que dispunha sobre mudanças na ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), com o intuito de ampliar a atuação no campo da regularização e fiscalização da indústria de bicompostíveis; e o decreto 5.448¹² (20 de maio de 2005) que flexibilizou a regra de adição de 2% de biodiesel ao diesel. De acordo com o esse decreto, foi estabelecido que a adição de biodiesel ao diesel pudesse ser superior a 2% em volume, quando o combustível fosse destinado para o uso em:

- Frotas cativas e específicas;

¹² Acessado em Fevereiro de 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Decreto/D5448.htm>. Acessado em: 20 de Agosto de 2016.

- Transporte aquático ou ferroviário;
- Geração de energia elétrica;
- Processo industrial específico.

A consolidação institucional do biodiesel como alternativa produtiva para a agricultura familiar e como meio de redução de desigualdade social foi realizada com a criação do Decreto Nº 5.297, de seis de dezembro de 2004. Com esse decreto, o produtor de biodiesel que atendesse aos critérios da Portaria nº 60, de 06 de Setembro de 2012, receberia o Selo “Combustível Social” do Ministério do Desenvolvimento Agrário. Esse Selo confia ao possuidor o caráter de promotor de inclusão social dos agricultores familiares encaixados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) (Brasil, 2012).

A obtenção do Selo “Combustível Social” permite que o produtor de biodiesel obtenha um desconto tributário, por meio do acesso a alíquotas de PIS/Pasep e Cofins com coeficientes de redução diferenciados para o biodiesel. Esse coeficiente de redução é variável em função do tipo de matéria-prima adquirida e de sua região de aquisição (BRASIL, 2012).

Para estar apto à obtenção do selo, o produtor de biodiesel tem que assumir algumas obrigações descritas na Portaria, tais como:

- Comprar um percentual mínimo de matéria-prima dos agricultores familiares no ano de produção de biodiesel;
- Oficializar, com antecipação, contratos de compra e venda de matérias-primas com os agricultores familiares ou com suas cooperativas e em concordância com a entidade representante da agricultura familiar daquele município e/ou estado;
- Amparar capacitação e assistência técnica a esses agricultores familiares contratados; entre outras.

De acordo com dados do Ministério do Desenvolvimento Agrário, cerca de 20 empresas obtiveram o Selo “Combustível Social” entre 2011 e 2015. A maioria dessas empresas está localizada em municípios pertencentes aos estados de Mato Grosso e Rio Grande do Sul (Quadro 3).

Quadro 3: Relação de Empresas com Selo “Combustível Social” no Brasil

Empresas	Municípios	UF	Renovação
GRANOL Indústria, Comércio e Exportação S.A.	Anápolis	GO	28/12/11
FERTIBOM Indústrias Ltda.	Catanduva	SP	28/12/11
BARRALCOOL - Usina Barralcool S.A	Barra dos Burgres	MT	24/12/12
OLEOPLAN S.A. – Óleos Vegetais Planalto	Veranópolis	RS	24/12/12
CARAMURU Alimentos S.A	São Simão	GO	24/12/12
GRANOL Indústria, Comércio e Exportação S.A. Porto Nacional	Porto Nacional	TO	24/12/12
BSBIOS Indústria e Comércio de Biodiesel Sul Brasil S/A	Passo Fundo	RS	24/12/12
FIAGRIL Ltda	Lucas do Rio Verde	MT	24/12/12
GRANOL Indústria, Comércio e Exportação S.A	Cachoeira do Sul	RS	24/12/12
JBS S. A.	Lins	SP	24/12/12
PETROBRAS Biocombustível S.A.	Candeias	BA	30/12/12
PETROBRAS Biocombustível S.A.	Quixadá	CE	30/12/13
BIOCAMP Indústria e Comércio importação e Exportação de Biodiesel Ltda	Campo Verde	MT	30/12/13
PETROBRAS Biocombustível S.A.	Monte Claros	MG	30/12/14
BIOPAR Produção de Biodiesel Parecis Ltda.	Nova Marilândia	MT	30/12/14
Transportadora CAIBIENSE Ltda.	Rondonópolis	MT	28/12/15
BSBIOS Indústria e Comércio de Biodiesel Sul Brasil S/A	Marialva	PR	28/12/15
OLFAR Indústria e Comércio de Óleos Vegetais Ltda.	Erechim	RS	28/12/15
CARAMURU Alimentos S.A	Ipameri	GO	28/12/15

Fonte: Ministério do desenvolvimento Agrário, 2016.

O Selo Combustível Social foi uma maneira que o governo brasileiro encontrou para estimular a parceria entre as indústrias de biodiesel e os agricultores familiares. No entanto, o programa não logrou ser socialmente inclusivo de forma tão ampla como se era esperado. Embora no início do programa houvesse a expectativa de que a renda do pequeno produtor agrícola aumentasse por meio do selo, o programa não obteve os resultados esperados, conforme relata Entrepreneurstoolkit (2016), pelas seguintes razões, até o ano de 2016:

- Baixa produtividade das oleaginosas incentivadas: as oleaginosas cujas produções foram apoiadas nas regiões mais carentes do Brasil, caso da mamona no semiárido, vêm apresentando uma produtividade muito menor do que a esperada (200-400 kg/Ha contra os 800-900 kg/Ha esperados). Essa baixa produtividade gera uma escala de compra insuficiente para as empresas

produtoras de biodiesel, o que inviabiliza a construção de unidades produtivas adaptadas à produção de biodiesel de mamona.

- Exclusão do pequeno produtor no PRONAF: há ainda no Brasil um sério problema de inclusão dos agricultores familiares no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Muitos deles não conseguem acesso a crédito para financiar a parte agrícola da produção.
- Zoneamento agrícola: muitas regiões não têm ainda um zoneamento agrícola marcado, o que significa muita incerteza sobre a produtividade das várias oleaginosas.
- Falta de sementes certificadas: até hoje não existem sementes certificadas para praticamente nenhuma das oleaginosas definidas pelo Selo.
- Falta de capacitação técnica. Existe ainda bastante falta de capacitação técnica nas regiões mais carentes do Brasil onde o selo deveria ter os maiores impactos.

Entre outras leis criadas para aumentar a porcentagem de biodiesel ao diesel, pode ser citada a Lei 13.033 de 24 de setembro de 2014 que alterou o percentual de biodiesel no diesel de 6% para 7%. Esta lei foi alterada pela Lei 13.263 de 23 de março de 2016, na qual os percentuais de biodiesel são aumentados em 8% em até doze meses após a data de promulgação da lei, em 9% em vinte quatro meses e em 10% até trinta e seis meses após a data de promulgação da lei.

Existem algumas variações de biodiesel no Brasil: para a mistura de 2% a denominação é B2 (2% de biodiesel e 98% de óleo diesel); a mistura de 25% chama-se B25 (26% de biodiesel e 75% de óleo diesel); a mistura de 36% tem o nome de B36 (36% de biodiesel e 64% de óleo diesel); além do B100 (100% de biodiesel) (PETROBRAS, 2007, p. 20).

Para assegurar que todo o óleo diesel comercializado no Brasil contenha o percentual de biodiesel determinado por lei, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) realiza leilões de biodiesel, onde as refinarias compram o biodiesel para misturar ao diesel. Esses leilões possuem o objetivo inicial de gerar mercado ao biodiesel. Estimulando, assim, a produção deste para que se obtenha produto suficiente,

possibilitando que as refinarias e distribuidoras possam compor a mistura (BX) determinada por lei¹³.

Com passar dos anos, a legislação do Brasil teve várias alterações em apoio à fabricação e à inserção do biodiesel no mercado. Novas leis foram criadas para tornar obrigatória a mistura de biodiesel ao diesel e também para que o aumento de porcentagem acontecesse gradativamente, obedecendo ao período pré-estabelecido. Outras leis também foram criadas em apoio aos produtores de biodiesel que utilizassem matéria-prima de origem de agricultura familiar e extrativismo, beneficiando tais empresas por este consumo.

2. 1. 2: Matérias-primas utilizadas e passíveis de serem utilizadas na produção de biodiesel.

O Brasil possui algumas fontes de matéria-prima para a produção de biodiesel, tais como soja, amendoim, mamona, dendê entre outras. Porém, algumas culturas são mais presentes na agricultura brasileira, infelizmente por fazer parte do agronegócio globalizado, como é o caso da soja. Ela é uma das fontes de matéria-prima de maior importância da agricultura brasileira. Em razão de sua capacidade de adaptação climática, pode ser plantada em todo o território do país e também devido à tecnologia disponível em pesquisa relacionada a esta cultura.

A mamona, por sua vez, é uma das saídas economicamente executáveis e se sua produção for bem administrada pode ser também sustentável (Rizzi, 2010), com a vantagem da qualidade do seu óleo, que é tipo 1, o exigido pelo mercado importador, de forma que este não parece um problema também¹⁴. Entretanto, há poucos recursos tecnológicos disponíveis para a produção desta matéria-prima, pois se tem pouco interesse comercial em seu cultivo.

O amendoim já foi explorado como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel no Brasil na década de 1970, porém sem estímulos econômicos e tecnológicos, foi perdendo espaço na produção de biocombustíveis.

Serão vistas abaixo algumas culturas presentes no território brasileiro que já são utilizadas na produção do biocombustível biodiesel e outras, cujas características possibilitam que venham a se tornar fontes de matéria-prima para a produção do biodiesel.

¹³ AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS (ANP). Biodiesel - introdução. Disponível em: <[http://www.anp.gov.br/?pg=17680&%3bm=5%](http://www.anp.gov.br/?pg=17680&%3bm=5%>)>. Acesso em: 07 out. 2016.

¹⁴ AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. Mamona estatística. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mamona/arvore/cont000h4pitb4s02wx7ha0awymtyiscijnl.html>>. Acesso em: 31 mai. 2016.

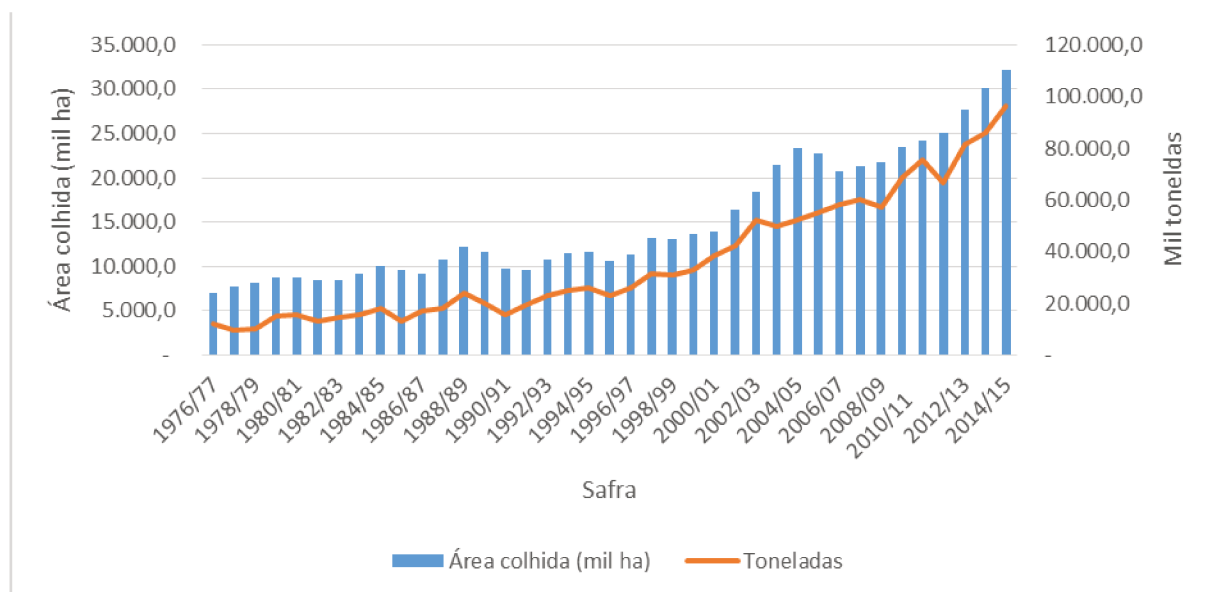
Soja (*Glycine max*)

A soja chegou ao Brasil através dos Estados Unidos em 1882. Em 1891 o Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), Estado de São Paulo, estudava a soja como cultura forrageira, assim como os Estados Unidos e, eventualmente, produzia grãos para consumo de animais. Em 1900 o IAC distribuiu sementes em São Paulo e Rio Grande do Sul, onde a cultura encontrou condições para se desenvolver e expandir (EMBRAPA, 2004).

Com estabelecimento do programa oficial de incentivo a triticultura nacional, nos anos 1950, a soja foi igualmente incentivada, desde o ponto de vista técnico até o econômico, como a melhor alternativa para suceder o trigo no cultivo de inverno. Em 1941, a área cultivada para grãos superou o cultivo para forragem, que desapareceu na década de 1960. A área cultivada para a produção de grãos continuou a crescer, não só no Brasil, mas também Estados Unidos e Argentina (EMBRAPA, 2004).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com uma produção de 100,0 milhões de toneladas (CONAB, 2016) na safra 2015/2016, e os Estados Unidos continuam sendo o maior produtor mundial, com 108,4 milhões de toneladas.

Mas foi a partir da década de 1960, estimulada pela política de subsídios ao trigo, visando autossuficiência, que a soja se consolidou como cultura agrícola importante para o Brasil. Nessa década, a sua produção multiplicou-se por cinco (passou de 206 mil toneladas, em 1960, para 1,056 milhão de toneladas, em 1969), sendo que 98% desse volume foi produzido nos três estados da Região Sul, onde prevaleceu a dobradinha trigo no inverno e soja no verão (EMBRAPA, 2004).

Figura 6: Produção de soja – Brasil – 1975 à 2015

Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan.

A produção e a área plantada de soja apresentaram um aumento contínuo no Brasil, da década de 1970 até os dias atuais (figura 6). Nos últimos vinte anos, essa produção teve um crescimento de 115% de toneladas nas safras do Brasil.

A produção passou de 12.145.000 milhões de toneladas (1976) para uma produção de 15.845.800 milhões de toneladas (1980). Este crescimento está relacionado não somente ao aumento da área colhida (6.949.000 milhões de hectares para 8.693.400 milhões), mas também a um aumento da produtividade (1.74 kg/ha para 1.75 kg/ha), devido ao avanço tecnológico (figura 6).

Figura 7: Participação dos estados na produção brasileira de soja - 1985

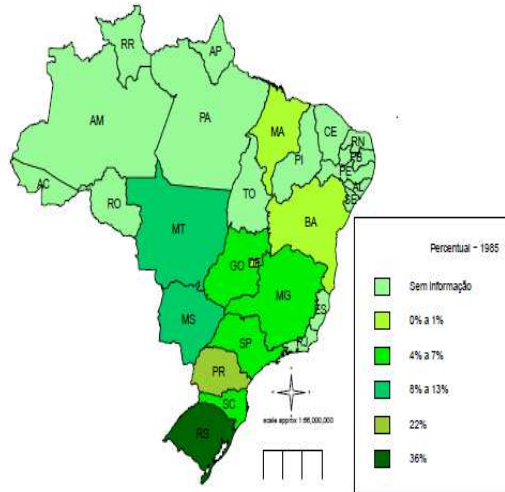
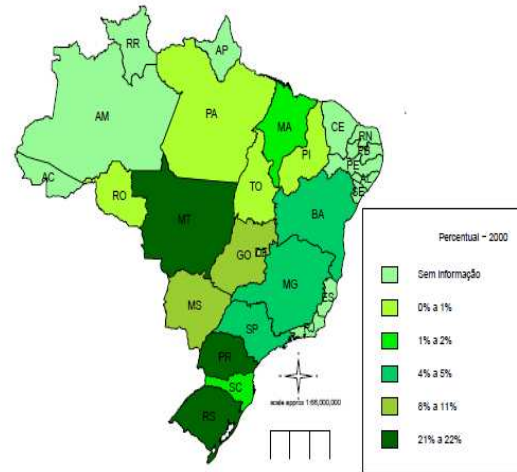


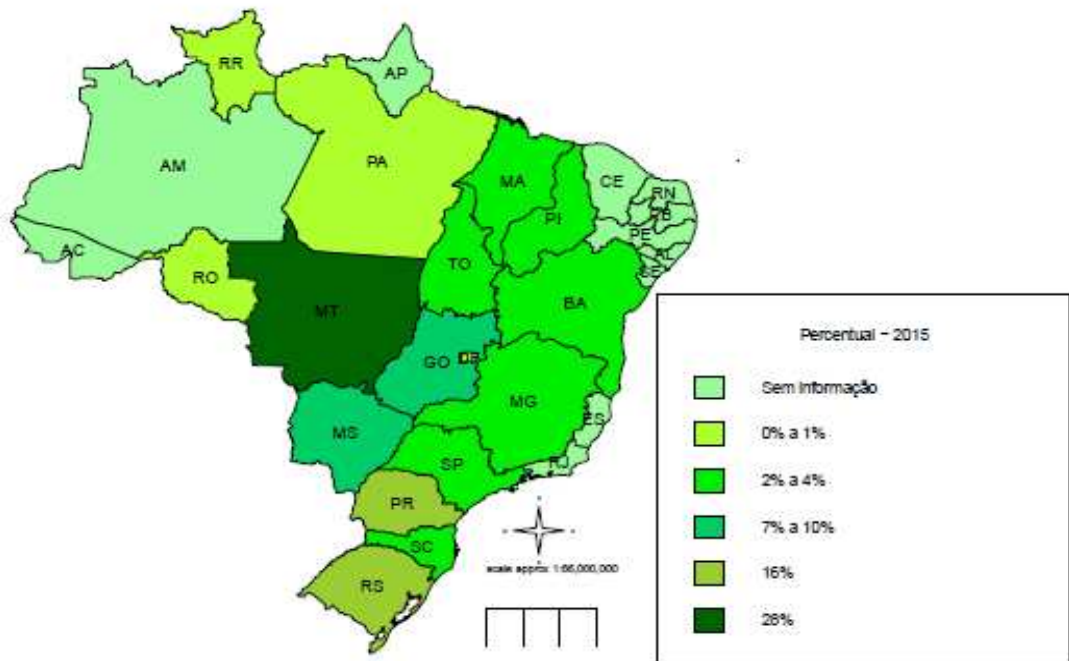
Figura 8: Participação dos estados na produção brasileira de soja - 2000



Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan

Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan

Figura 9: Participação dos estados na produção brasileira de soja - 2015



Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan

As três figuras acima mostram a participação dos estados na produção brasileira de soja em três períodos (1985, 2000 e 2015). No ano de 1985 (figura 7), o estado do Rio Grande do Sul era o maior produtor de soja do país, com um percentual de 36%, logo em seguida apareciam os seguintes estados: Paraná com 22% de participação, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul com 8% a 13%, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Bahia e Maranhão, apresentam de 1% a 7%, e os demais estados não apresentam nenhuma informação

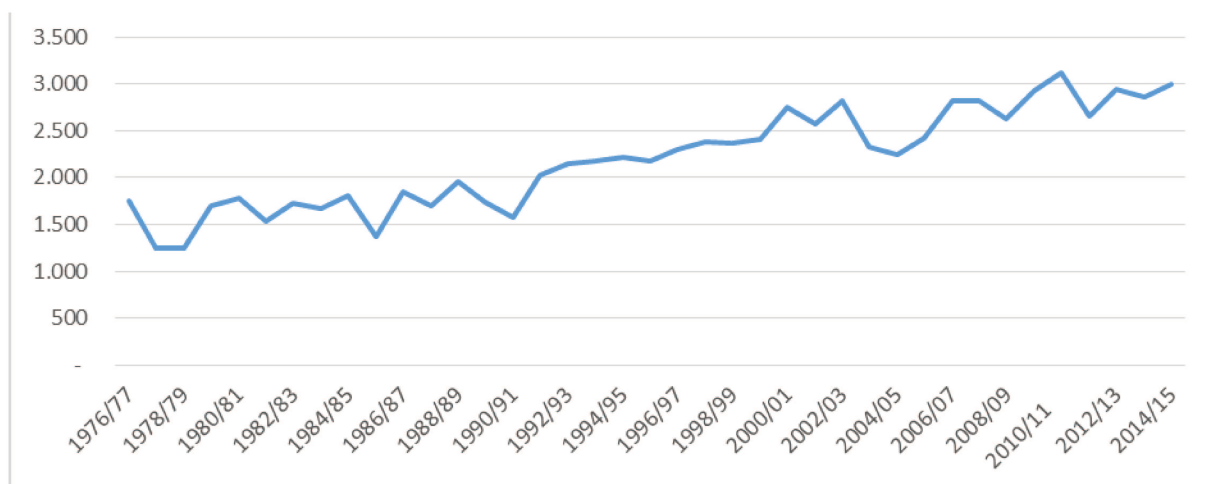
sobre a produção de soja neste período. Possivelmente por não haver, nesse período, produção significativa de soja nessas regiões.

Em 2000 (Figura 8), os estados sem informação (não possuem dados sobre a produção de soja) passaram de 16 para 12, mostrando que algumas regiões começaram a cultivar volume significativo de soja. Além disso, a importância dos estados para a produção total foi alterada em algumas posições. O Rio Grande do Sul continuou sendo o maior produtor, mas o Paraná e o Mato Grosso, também ganharam destaque, com um percentual de 22% de participação na produção nacional para cada estado. Mato Grosso do Sul e Goiás apareceram na categoria de 8% a 11%, São Paulo, Bahia e Minas Gerais apareceram com participação de 4% a 5%.

No ano de 2015 (figura 9), Mato Grosso já aparecia como o estado com maior participação na produção de soja do Brasil, com uma porcentagem de 28%. Paraná e Rio Grande do Sul ainda continuam sendo importantes produtores de soja, com aproximadamente 18% do total cada um. Mato Grosso do Sul e Goiás com 7% a 10%. E havia apenas 11 estados sem nenhuma informação sobre plantações de soja e sua produção.

Observa-se um deslocamento gradativo da produção de soja da Região Sul para a Região Centro-Oeste do país, resultado da exploração do Cerrado brasileiro que teve início nos anos 1970. Ao mesmo tempo, os estados do Sul foram perdendo importância para o Centro-oeste na produção deste grão.

Figura 10: Produtividade (kg/ha) Soja – Brasil



Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan

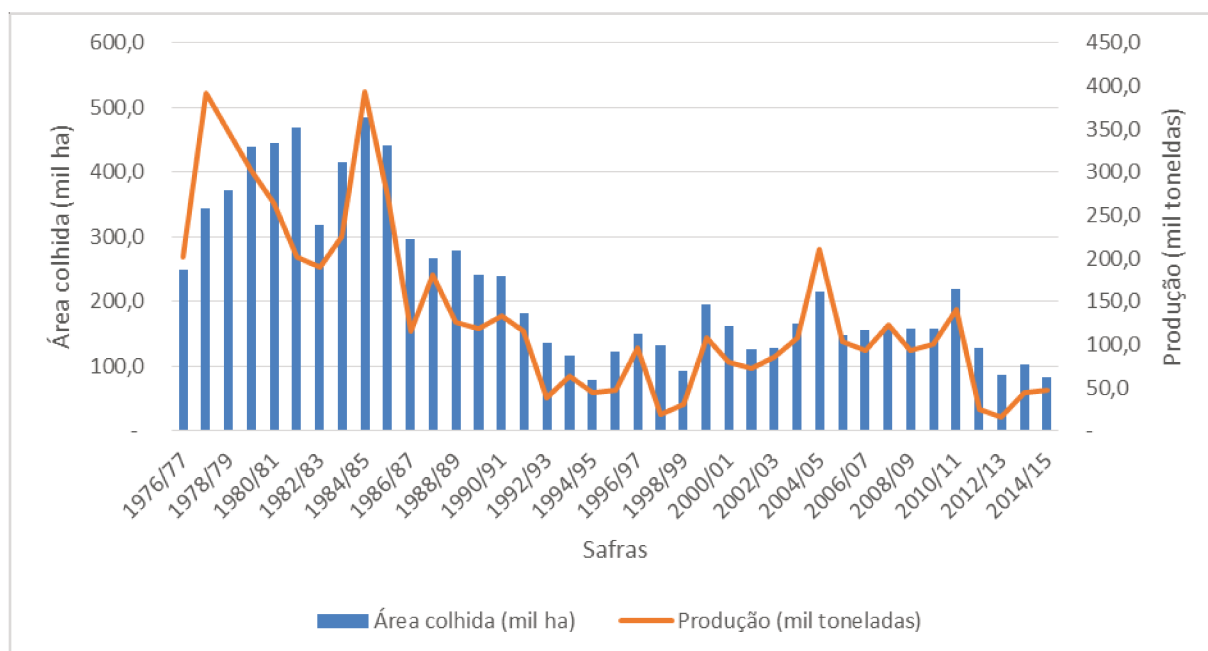
A produtividade da soja brasileira foi crescente nas últimas décadas, principalmente em decorrência do deslocamento da cultura para o cerrado, onde desde o início foi adotado pelos sojicultores um padrão tecnológico intensivo baseado, sobretudo, na mecanização de extensas áreas. A produtividade aumentou quase em 50% nos últimos trinta anos: de 1.98 kg/ha (1976) para 2.98 kg/ha (2015). Nas últimas três safras, houve uma queda de produtividade quando comparada a safra de 2011/2012, que teve uma produtividade recorde de 3,15 kg/ha.

Assim, a produção de soja no Brasil começou com maior intensidade no Sul do país e com o decorrer do tempo foi se direcionando para a região Centro-Oeste. E sua produtividade só aumentou, junto à área de cultivo da cultura. É uma das culturas mais presentes no país, direcionada para exportação e também para o consumo interno, sendo também uma das fontes de matérias-primas utilizadas na produção do biodiesel.

Mamona (*Ricinus communis*)

Um dos principais produtos da mamona é o óleo conhecido como óleo de rícino ou *castor oil* em inglês. É uma importante matéria-prima para a indústria química, utilizada na composição de inúmeros produtos como tinta, vernizes, cosméticos, lubrificantes, plásticos etc. Este óleo tem propriedades químicas que lhe dão uma característica única: é o ácido ricinoléico, que contém hidroxila, o que o torna solúvel em álcool a baixa temperatura, muito viscoso e com propriedades físicas especiais¹⁵.

¹⁵ EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cadeia produtiva - óleo de mamona e biodiesel. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/cadeia_produtiva_biodiesel.html>. Acesso em: 11 de abril de 2016.

Figura 11: Produção de mamona – Brasil

Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan

A produção de mamona cresceu entre 1960 e 1980. O crescimento só foi retomado nos anos 1990, mas a produção não voltou a atingir os patamares anteriores. Em todo o período, as oscilações de produção estiveram associadas às variações de área plantada.

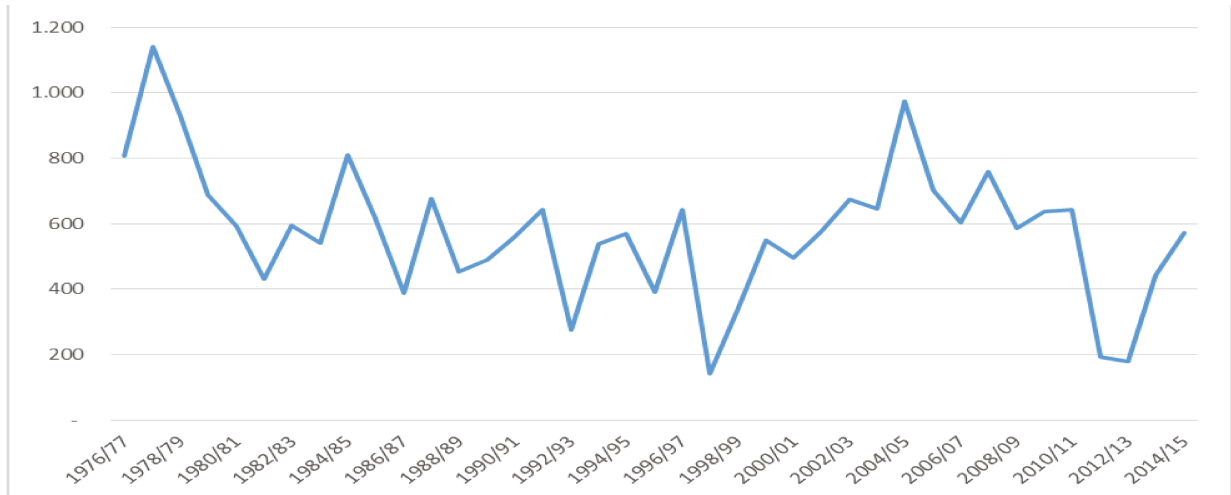
A área colhida de mamona foi perdendo espaço com o passar das décadas e, no ano de 2016 foram cultivados menos de 100 mil hectares. Passaram, então, a ocorrer importações exatamente nos períodos das maiores reduções de produção (entre 1991 e 1996) (Santo et al., 2001).

Segundo o Vieira *et al.* (1997) a redução da produção da mamona deve-se a fatores importantes:

1. Desorganização e inadequação dos sistemas de produção vigentes, devido à reduzida oferta de sementes melhoradas;
2. Uso, por parte dos produtores, de semestres impróprias para o plantio (de baixo rendimento médio e qualidade, além de alta susceptibilidade às doenças e pragas);
3. Aplicação de práticas de cultivo inadequadas (como espaçamento, época de plantio e consorciação);
4. Desarranjo do mercado interno, tanto para o produtor como para o consumidor final;
5. Preços irrelevantes pagos ao produtor agrícola;

6. Escassa oferta de crédito e de assistência técnica ao produtor agrícola;
7. Uso da mesma área para sucessivos plantios da cultura. (Vieira *et al.*, 1997, p. 140-141).

Figura 12: produtividade mamona (kg/ha) – Brasil



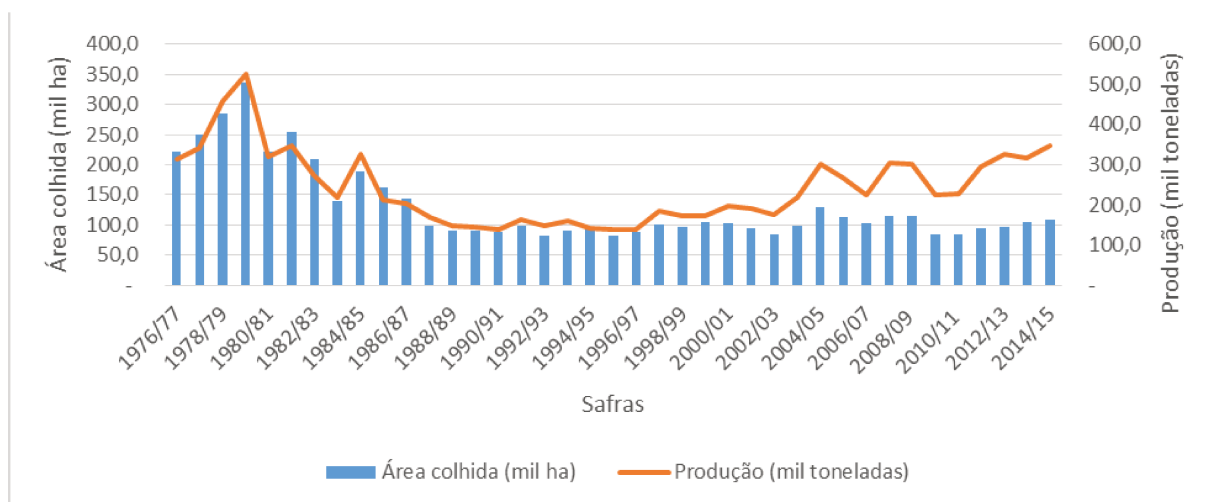
Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan

A produtividade da mamona apresentou o maior índice no período da década de 1970, depois ela teve constantes quedas até o ano de 1999 e seguidamente sua produção aumentou, obtendo um crescimento progressivo até 2005. Este aumento está relacionado ao incentivo do governo à produção de biodiesel, que estimulou os agricultores a aumentar a plantação de mamona para inseri-la no mercado de matéria-prima. Logo após esse período, houve forte queda em 2012, ocorrida após o fracasso do governo em inserir os pequenos agricultores na produção de matéria-prima direcionada à produção de biodiesel, mas com aumento na safra de 2015/16, similar à produtividade dos anos 1980. Como afirmado anteriormente, a baixa produtividade da mamona é um dos fatores que vem impedindo a sua ampla utilização como matéria-prima para a produção de biodiesel.

Amendoim (*Arachis hypogaea* L.)

No início da década de 1980, foram efetuados estudos no Brasil, empregando o óleo de amendoim em substituição ao óleo diesel, com êxito (Peres e Beltrão, 2006).

Figura 13: Produção de Amendoim - Brasil

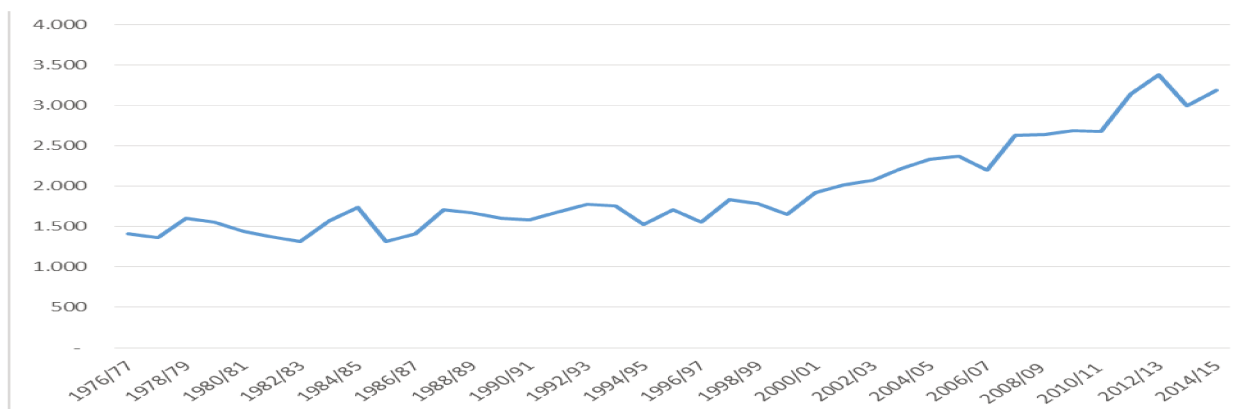


Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan.

Devido a uma série de desestímulos, a produção encolheu e desde 1997 o Brasil não tem ultrapassado a marca de 200 mil toneladas. Entre os fatores que colaboraram para a redução do plantio, estão os atrativos financeiros de outras culturas agrícolas substitutas, como a soja, e o avanço de outras culturas agrícolas como a cana-de-açúcar em antigas regiões produtoras de amendoim.

Há ainda a existência do fungo *Aspergillus*, que em condições de alta umidade produz aflatoxina que, além de atacar as vagens, é cancerígeno ao ser humano (Peres e Beltrão, 2006).

A partir de 2000, ocorreu um aumento na produção de amendoim, mantendo praticamente a mesma quantidade de área até pelo menos 2015. Este aumento está relacionado às tecnologias disponíveis, que permitem a aplicação de boas práticas para o controle das microtoxinas e, conseqüentemente, a retomada do cultivo do amendoim no país (Peres e Beltrão, 2006).

Figura 14: Produtividade do Amendoim (Kg/ha) - Brasil

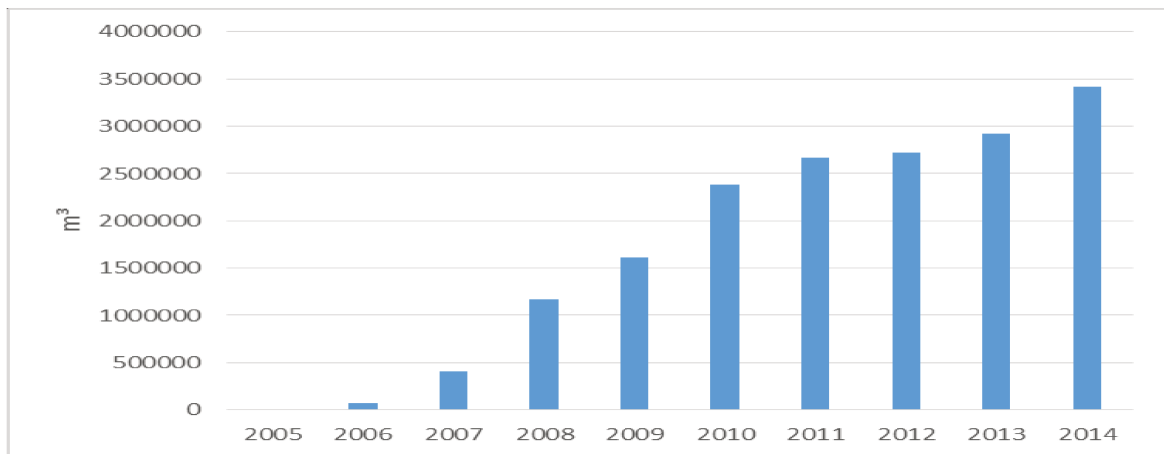
Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan

A produtividade do amendoim no Brasil em 2014 foi o dobro da do ano de 1976, com um salto no ano de 2000 em diante, mesmo período em que surgiram tecnologias contra as microtoxinas.

A acessibilidade do mercado energético ao amendoim pode conferir novo impulso para a cultura, devido a sua alta capacidade de produção de óleo. No teto de produtividade atual, o amendoim permite extrair o dobro do volume de óleo por unidade de área, relativamente à soja (Peres e Beltrão, 2006).

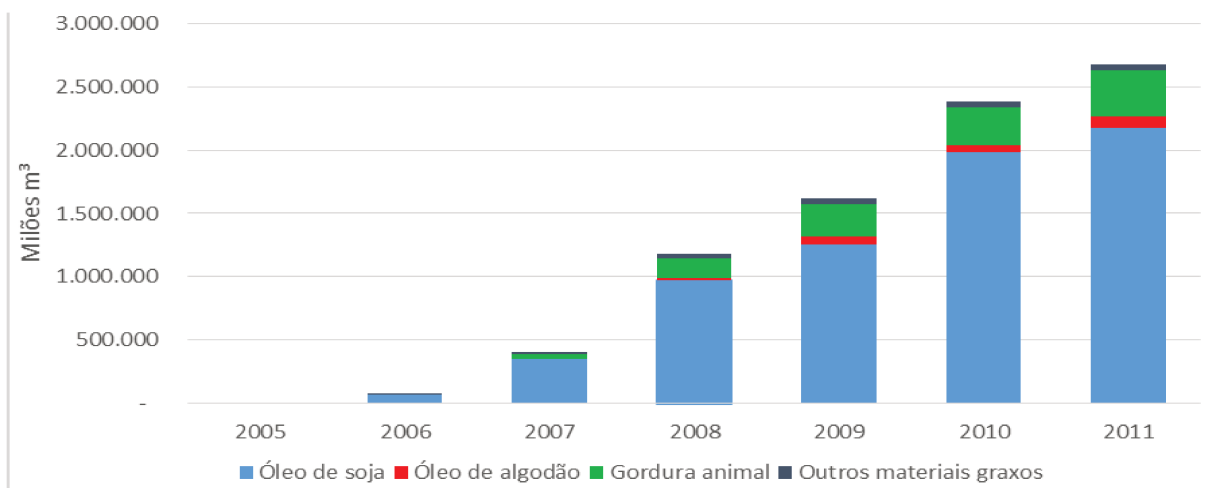
2. 1. 3: Panorama atual do biodiesel no Brasil

O panorama do biodiesel no Brasil é bem promissor e otimista, quando se observa a evolução da produção. A legislação também progrediu muito dos anos de 2010 em diante, para ajudar na divulgação, produção e uso, demonstrando que tal biocombustível está avançando e deixando de ser insignificante no panorama de combustíveis no país.

Figura 15: Evolução da produção de biodiesel (B100) 2005 - 2011

Fonte: Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2015 / Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. - Rio de Janeiro: ANP,

Apesar de várias tentativas para inserir a produção de biodiesel no Brasil, seu desenvolvimento mais proeminente ocorreu após 2000. Em 2005, sua produção chegou a 737 m³, quase insignificante. Com o passar dos anos, a produção cresceu gradualmente, em especial depois de 2008, atingindo mais de um milhão de metros cúbicos, um grande salto, chegando em 2014 a quase 3,5 milhões de m³ (Figura 15).

Figura 16: Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel (B100) no Brasil – 2005 á 2011

Fonte: ANP/SPP.

Obs.: Gordura animal (Inclui gordura bovina, gordura de frango e gordura de porco). Outros materiais graxos (Inclui óleo de palma, óleo de amendoim, óleo de nabo-forrageiro, óleo de girassol, óleo de mamona, óleo de sésamo, óleo de fritura usado e outros materiais graxos).

As matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel no Brasil são a soja, o algodão, a gordura animal e outros materiais graxos. O óleo de soja é aquele com maior participação, seguido pela gordura animal, depois o óleo de algodão e, por último, outros materiais graxos. O óleo de soja desde 2005 faz parte da matéria-prima utilizada na fabricação de biodiesel e, com o passar do tempo, a gordura animal também ganhou maior espaço, todavia, apesar desse aumento na participação, a gordura animal não chegou à metade do que é produzido com a soja, ainda a matéria-prima mais utilizada (Figura 16).

A Lei 11.116 (BRASIL, 2005) previa o incentivo à pequenos produtores e também utilização de matérias-primas alternativas, que na figura 16 aparecem representadas por outros materiais graxos. Porém, observando a figura, nota-se que a parcela de materiais graxos é praticamente insignificante na produção de biodiesel.

Os óleos graxos (incluem óleo de palma, óleo de amendoim, óleo de nabo-forrageiro, óleo de girassol, óleo de mamona, óleo de sésamo, óleo de fritura usado e outros materiais graxos) possuem uma participação mínima na manufatura do biodiesel brasileiro (figura 16). São culturas oriundas de extrativismo e da produção de agricultura familiar, mas com moderada força econômica e com pouco incentivo do governo. Este fato demonstra que apesar da Lei elaborada pelo governo federal querer incentivar a agricultura familiar e o extrativismo, isso não acontece na prática.

A matéria-prima mais usada na produção do biodiesel é a soja, uma importante monocultura do agronegócio globalizado, que não envolve a produção dos pequenos agricultores e não fortalece as dinâmicas regionais das suas áreas produtoras. Portanto, o Programa falhou ao não incluir os pequenos produtores e não promover a redução da desigualdade social no meio rural do país, o que era um outro objetivo da lei.

No caso da gordura animal, outro beneficiado é a agropecuária, já que um dos produtos mais utilizados é o sebo oriundo do gado, sendo um subproduto de uma agropecuária responsável por áreas de desmatamento, inclusive na Amazônia (SINDIFRIO, 2016). A agropecuária de corte é caracterizada também por ser conduzida principalmente por grandes produtores, não beneficiando os pequenos produtores e os produtores familiares.

O biocombustível no Brasil apresenta grandes avanços em sua produção e consumo nas últimas décadas, porém percebe-se, a princípio, a intenção de se utilizar matéria-prima originária da agricultura familiar, quando a matéria-prima está sendo realmente fornecida por grandes produtores e grandes empresas, favorecendo o agronegócio e agropecuária de corte.

2. 2. 1: *O etanol no Brasil e os seus antecedentes.*

Na década de 1920 deu-se o início da utilização do etanol como combustível no Brasil. A regulamentação do etanol no Brasil ocorreu através do Decreto nº 22. 789, de 1º de Junho de 1933 (BRASIL, 1933), que criou o Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA), órgão com representação de Ministérios, comerciantes, produtores e bancos.

No ano de 1938, com o Decreto-lei nº 737, de 23 de setembro (BRASIL, 1938), deu-se a obrigatoriedade da mistura de álcool anidro à gasolina, em porcentagens que deveriam ser estipuladas em comum acordo pelo CNP (Cadastro Nacional de Produtos) e IAA. Do ano de 1931 até 1938, o álcool era misturado apenas com a gasolina que era importada.

Após algumas décadas de obscuridade, o álcool voltou à agenda de discussões, em meio ao primeiro choque do petróleo em 1973, e o governo brasileiro passou a buscar formas alternativas para reduzir a dependência do país dos combustíveis fósseis. Com a deterioração do balanço de pagamentos e aumento da inflação, causados pela elevação do preço do petróleo, o Brasil, que importava 80% da sua necessidade, se viu obrigado a buscar alternativas renováveis de combustível (Michellon *et al.*, 2008, p. 02).

Com a crise do petróleo, tornou-se clara a dependência brasileira em relação aos combustíveis fósseis, o que levou o país a procurar alternativas para garantir o consumo doméstico. É neste período que se iniciam projetos de grande importância para o país: a ampliação da capacidade hidrelétrica com a construção de Itaipu, o Acordo Nuclear, de 1975, com a República Federal da Alemanha e o programa de Desenvolvimento do Álcool Combustível ou PROALCOOL, no mesmo ano (Medeiros, 2009, p. 09).

A estagnação do comércio internacional de açúcar também foi um dos fatores determinantes para a instalação do Proálcool no Brasil, sendo na ocasião uma alternativa aos canaviais disponíveis, devido à baixa demanda para a produção de açúcar (Sampaio, 2010, p. 64).

Assim, até 1973, a produção de etanol era de álcool anidro com o intuito de ser adicionado à gasolina C, transferindo para o mercado de combustíveis o excedente da produção sucroalcooleira. Concomitante a isso, o preço do açúcar tinha uma tendência de queda em curto prazo, que por sua vez reforçava a hipótese da criação de um programa de incentivo à produção de etanol (Tonin e Tonin, 2014, p. 64).

Assim, no Brasil em 1975, foi instituído o Programa Nacional do Álcool – Proálcool, dividido em quatro fases distintas, ressaltando muitos pontos que estimularam tanto

crescimento quanto a estagnação do Programa. Esta foi uma das alternativas que o governo brasileiro encontrou para reduzir a dependência de gasolina e para amenizar os efeitos na economia brasileira provocados pelo chamado *Choque do Petróleo*, de 1973. (Michellon *et al.*, 2008). De acordo com Tonin e Tonin (2014, p. 64), o governo tinha como objetivo deste programa buscar a autossuficiência energética, desenvolver o setor sucroalcooleiro com o fomento à tecnologia, ao emprego e à renda, além de estabelecer a liderança mundial na produção de combustíveis renováveis.

A legislação responsável pelo Programa Nacional de Álcool (Proálcool), em 14 de novembro de 1975, foi o decreto nº 76.593 (BRASIL, 1975). Esta lei concedeu ao Instituto do Açúcar e do Álcool a responsabilidade de formular as especificações sobre o álcool e, em decorrência do Programa, foi lançado em julho de 1979 o primeiro carro 100% a álcool produzido no Brasil, o Fiat 147¹⁶.

O Proálcool foi dividido em quatro fases. A primeira se deu entre 1975 e 1978, quando ocorreu o incentivo ao aumento da produção do álcool anidro derivado do melaço do açúcar para ser misturado à gasolina, unindo as destilarias às usinas de açúcar (Veiga Filho; Ramos, 2006; Bini *et al.* 2011).

Como salienta Bini *et al.* (2011):

Destilarias anexas às usinas de açúcar e destilarias autônomas foram implementadas principalmente em áreas tradicionais da cultura no Estado de São Paulo: Ribeirão Preto, Campinas e Bauru, que a partir de 1975 reforçaram sua hegemonia no setor, sendo os maiores responsáveis pelo processo de expansão territorial da cultura ligado à produção de etanol. Partindo da premissa de que o Estado de São Paulo a fronteira agrícola já estava quase em seu limite, a expansão da atividade canavieira se deu a expensas de outras culturas (Bini *et al.* 2011, p. 12).

Neste período, eram mais utilizados os resíduos do processo de produção de açúcar como matéria-prima para a produção de etanol. Destacando que a proporção da mistura de gasolina C em janeiro de 1976 era de 5 %, alterando-se esse valor gradativamente para 10% em alguns estados, no corrente ano, conforme as condições de oferta e demanda local, em 1977 o governo alterou a mistura em até 20% para o estado de Paraná e São Paulo, os principais produtores no Centro-Sul do país (Tonin e Tonin, 2014, p. 64).

¹⁶ NOVA CANA. História da legislação sobre o etanol. Disponível em: <<https://www.novacana.com/etanol/historia-legislacao/>>. Acesso em: 25 set. 2016.

Outro motivo que proporcionou o fortalecimento da elaboração do etanol anidro foi o decreto 76.596, de 14 de novembro de 1975, pelo qual o governo assegurava um rendimento mínimo para o etanol (44 litros para 60 quilogramas de açúcar), atrelando à paridade do preço do açúcar que era padronizado (Tonin e Tonin, 2014. P.64).

Durante o intervalo de 1969 -1980 a expansão da cultura de cana-de-açúcar tomou uma área de 684.479 ha até então ocupada com pastagens e outras culturas agrícolas como: arroz, amendoim, algodão e mandioca (CAMARGO, 1983, p. 74).

No período de 1974 a 1979, a agroindústria canavieira intensificou suas pesquisas em inovações tecnológicas, as quais possibilitaram a criação do etanol hidratado. (Tonin e Tonin, 2014, p. 64). A segunda fase do Proálcool foi motivada pelo segundo Choque do Petróleo e ocorreu por meio da instalação de destilarias autônomas a partir de 1979. Esta fase finalizou-se no episódio da falta de álcool hidratado nas bombas dos postos de combustível, em 1989. Foi neste período que o Proálcool atingiu seu auge abrangendo desde os produtores de etanol até os consumidores finais (Veiga Filho; Ramos, 2006). Houve o crescimento da produção de etanol em grande parte pela construção e ampliação das destilarias autônomas (indústrias que produzem somente etanol, diferenciando entre etanol anidro e hidratado) (Tonin e Tonin, 2014, p. 65).

Nesta fase do Proálcool, o governo federal decidiu investir, junto com a indústria automobilística, na construção de uma frota de veículos movidos a álcool, que por sua vez começaram a ser vendidos a partir de 1978. Destarte, a criação do etanol hidratado juntamente com os novos veículos consistiu no principal fator de sucesso do Proálcool neste intervalo (Veiga Filho; Ramos, 2006; Tonin e Tonin, 2014).

Em nível estadual, foi lançado em São Paulo o Plano de Desenvolvimento Agrícola do Oeste de São Paulo em 1980. Amparado por Programa de Expansão da Canavieira para a Produção de Combustível do Estado de São Paulo, nada mais foi que o braço estadual do plano federal (Proálcool) (Bini *et al.*, 2011, p. 13).

Em 1989, a queda do preço do barril do petróleo levou a uma redução no preço da gasolina, o que acabou reduzindo a competitividade do álcool no mercado interno. Concomitantemente, o Brasil foi se tornando cada vez mais autossuficiente, reduzindo suas importações para menos de 40% dos níveis de consumo corrente (Szmrecsanyi e Moreira, 1991, p. 73).

Consequentemente, os consumidores começaram a escolher os carros a gasolina, pois apresentavam preços relativos melhores (Veiga Filho, 1998). Somado a isso, a elevação da cotação do preço do açúcar no mercado internacional estimulou usineiros a deixarem de

produzir álcool para produzir açúcar. Como resultado, houve uma grande crise do abastecimento do álcool no mercado interno (Bini *et al.*, 2011, p. 13).

A terceira fase do Proálcool prolongou-se até a crise de superprodução do etanol, na safra de 1999/2000. Neste período, houve o predomínio de preços baixos do petróleo no mercado internacional, abalando o sistema de apoio e continuidade parcial governamental na produção e nos mercados de produtos setoriais, o que acarretou o excesso de produção de etanol e a queda de seu preço (Veiga Filho; Ramos, 2006). Essa instabilidade que ocorreu no setor sucroalcooleiro no final da década de 1980 enfraqueceu o poder regulatório do Instituto de Açúcar e Alcool (IAA), o que resultou em sua extinção, em 15 de março de 1990, com a publicação da lei 8.029, de 12 de abril de 1990 (BRASIL, 1990).

A quarta fase do programa deu-se após 2000, iniciando a renovação do Proálcool, especialmente através de ações corporativas, articulando cada vez mais segmentos econômicos, sociais e políticos. Esta fase foi marcada pela liberação de preços dos produtos setoriais e introdução da inovação dos veículos *flex fuel*¹⁷. Em abril de 2003, com o primeiro veículo *flex fuel* (Gol Total Flex 1.6), o etanol volta a ter relevância no setor sucroalcooleiro. Os consumidores podiam escolher o combustível no momento do abastecimento no posto e não no momento da compra do veículo (Lima, 2009). De acordo Tonin e Tonin (2014), o carro *flex fuel* trouxe vantagens:

Mas para introduzir os novos carros na frota brasileira, era necessário que esses veículos tivessem um diferencial nos preços no mercado, em detrimento aos veículos que eram abastecidos somente a gasolina ou etanol. Esse benefício foi concedido pelo governo, quando o mesmo reduziu as alíquotas do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para os veículos *flex fuel*. Dessa forma, os consumidores poderiam adquirir bicombustível por um preço igual ou mais barato que os veículos vendidos somente à gasolina ou etanol, e desfrutar da possibilidade de abastecer com o combustível que estivesse com os preços relativos mais baixos, resultando no fim do “fantasma” do desabastecimento ocorrido na década de 1980 (Toni e Tonin, 2014, p. 69).

Desta forma, a introdução do carro *flex fuel* anulou a hipótese de desabastecimento de álcool, e o Programa se beneficiou da problemática ambiental acentuada pelos relatórios sobre o aquecimento global ocasionado principalmente pela queima dos

¹⁷ São veículos desenvolvidos que funcionam como álcool ou gasolina, ou qualquer mistura dos dois combustíveis, começou no início dos anos 1990. O motor tem um sensor que faz reconhecimento automático do teor de oxigênio do combustível, detectando assim a presença de álcool. Este motor dá ampla liberdade de escolha para o usuário. Disponível em: < <http://www.biodieselbr.com/proalcool/flex-fuel/proalcool-flex-fuel.htm>>. Acessado em: 20 de outubro de 2015.

combustíveis fósseis. Também os custos relativos favoráveis ao álcool combustível em comparação à gasolina abriram a possibilidade de expansão da lavoura canavieira no Brasil (Veiga Filho; Ramos, 2006; Bini *et al.*, 2011, p. 14). Cabe ressaltar que o principal fator de promoção do carro *flex fuel* foi econômico (Medeiros, 2009, p. 01).

A presença de terras excelentes para expansão e mecanização da produção, além da infraestrutura consistente, que garantia menores fretes até as refinarias e ao porto de Santos permitiram a expansão da cana de açúcar no país. Por consequência, pôde ser observada nesse período uma migração dos empresários nordestinos na compra e implantações de usinas na região Centro-Sul (BELIK e VIAN, 2003).

No entanto, além dos investimentos de empresas nacionais, a indústria canavieira passou por um processo de internacionalização. De acordo com Benetti (2009, p.05), o processo de internacionalização da indústria de etanol no Brasil remonta a 2000, quando houve a aquisição de uma empresa nacional pelo grupo francês Luis Dreyfus. Desde então vários outros grupos estrangeiros passaram investir no setor. Os principais grupos são: Adecoagro, Cargil, L. Dreyfus, Tereos, Noble, Infinity Bio-Energy, ADM e Evergreen. Esse processo inclui: aquisições, fusões e *joint-ventures*; alianças e variados acordos estratégicos formais na área da produção, do comércio, da pesquisa e da transferência de tecnologia.

Tabela 1: Empresas e/ou grupos estrangeiros no etanol brasileiro

<p>Adecoagro (SOROS) ADM (Archier Daniels Midland) (EUA) AGREG: direção de Roberto Rodrigues com fundos estrangeiros Amyris: recursos da Fundação Bill e Melinda Gates e capitalistas do Vale do Silício BP (British Petroleum) BRESCO: Tarpon Investments, Semco, Vinod Khosla, Steve Case, Ronald Burkle, Stephen Bing e James Wolfensohn Bunge e Born Cargill (EUA) Cluster Coinbra/Dreyfus (França) = LDC Louis Dreyfus Bioenergia (Brasil) DOW Chemical Epuron (grupo Conergy) Eridania Beghin Say (EBS) (França) Evergreen (RU) Fundos de Investimentos: Carlyle/Riverstone, Di Maio Ahmad, Discovery Capital, Goldman and Sacks e Global Foods</p>

Glencore Intl AG (Suíça) Global Energy (Espanha) Globex (EUA) Grupo Stanley Morgan Infinity Bio-Energy: fundos de investimentos Kidd & Company e banco de investimentos Merryll Lynch Mitsubishi Corporation (Japão) Mitsui (Japão) Tereos (França) Toyota Tshusho (Japão) Trading Noble Group (sede em Hong Kong) Trading Sucden (França) Truenergy (Grupo Upstreamcap (EUA))
Fonte: Benetti, 2009, p. 06

Observa-se uma grande concentração de empresas francesas, depois americanas. Também se observam empresas de grupos econômicos orientais, que também estão interessados em explorar a produção e o mercado de etanol mundial, assim como grupos pertencentes à União Europeia. Essas empresas operam suas estratégias de produção capitalista, instalando seus tentáculos em várias partes do planeta, especialmente em lugares que oferecem melhores condições para sua reprodução capitalistas (Mesquita e Alves, 2013, p 22).

Esses investimentos visavam “fatias” do mercado sucroalcooleiro brasileiro, que possuíam elevado potencial de crescimento (Tonin e Tonin, 2014, p. 68). A produção do etanol no Brasil a partir da cana-de-açúcar possui custos que se aproximam US\$ 0,20 por litro, frente ao etanol fabricado na Tailândia (US\$ 0,25), Austrália (US\$ 0,35), Estados Unidos e China (no caso desse dois a matéria-prima é o milho), US\$ 0,40 à US\$ 0,53 por litro (Benetti, 2009, p. 04).

Não é somente o governo que está incentivando a produção, mas também o mercado externo está interessado na compra e na produção. Os avanços tecnológicos envolvidos na produção do etanol também foram sendo aprimorados, tornando-se essa fonte de energia cada vez mais presente no dia-a-dia da população brasileira, em especial na utilização para o transporte.

Com a Lei do Petróleo, Lei nº 9.478 de agosto de 1997, que dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo e criou a atual Agência Nacional de Petróleo e Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

O Governo Lula promoveu o etanol, em especial no segundo mandato, com a pretensão de promover o etanol no mercado internacional, além do nacional. Consoante com Medeiros (2009, p. 01) a tecnologia do etanol no Brasil não tinha nenhum vínculo ou preocupação climáticas ou ambientais, estando totalmente relacionada com a segurança energética do país.

De acordo com Medeiros (2009):

o clima não foi razão para a criação do etanol, mas tem se tornado justificativa importante para sua disseminação no sistema internacional. O debate climático, nesse sentido, tornou-se essencial para o Brasil, contudo é um discurso incorporado e não motivo principal (Medeiros, 2009, p. 02).

Apesar do clima não ser o foco principal, o governo Lula aproveitou para utilizá-lo como forma de divulgação. No contexto de insegurança energética e aquecimento global o país utilizou essa produção para articular sua política energética e sua inserção internacional. Entre as principais estratégias brasileiras no setor está a transformação do etanol em *commodity* energética (Medeiros, 2009, p.07).

Parte da política de promoção do país via questão energética está particularmente concentrada no etanol e traz consigo um discurso de promoção do desenvolvimento sustentável. Além dessas questões, propõe-se uma alternativa ao subdesenvolvimento de maneira a se resolver dois problemas com uma só atitude: poder-se-ia impulsionar o mercado internacional de etanol, contribuindo para a solução da problemática do aquecimento global, além de promover uma ajuda no crescimento econômico desses países. O que ocorre, de fato é a tentativa de conjugar interesses governamentais e empresariais. De um lado tem-se a busca por dar visibilidade ao Brasil no sistema internacional e de outro os interesses privados em promoverem um mercado para o etanol brasileiro (Medeiros, 2009, p.09).

Ao transformar o etanol em uma *commodity*, foi possível torná-lo um dos protagonistas de novas fontes de energia para o país e favorecer os interesses governamentais e empresariais.

O Governo Lula tomou várias medidas para assegurar que o etanol torna-se um legado de seu governo que até mesmo quando teve-se críticas sobre as matérias-primas direcionadas para a produção de etanol estivessem usando terras que antes eram usadas para a produção de alimentos, o então presidente fez um discurso no Encontro Especial da ONU (Organização das Nações Unidas) defendendo o etanol sobre sua possível ligação aos

aumentos dos preços de alguns alimentos que estavam acontecendo no Brasil em 2008, de acordo com o Presidente:

É preciso desmascarar campanhas, movidas pelo protecionismo comercial e pelos interesses de grupos petroleiros, que buscam demonizar a produção de biocombustíveis. Atribuem-lhes a culpa seja pelo encarecimento dos alimentos, seja pelo aquecimento global. Desconhecem, com isso, a exitosa experiência brasileira com o etanol, à base da cana-de-açúcar (Lula da Silva, 2008).

Com a Lei 12.490, de 12 de setembro de 2011 (Brasil, 2011a), a ANP passa a regular toda a cadeia de bicomcombustíveis, no que se refere à regulação do etanol combustível, da garantia e especificações de qualidade de seu suprimento, fornecimento previsto e incentivo à formação de estoques pelos agentes fornecedores e distribuidores, com o intuito de garantir o estoque para o período de entressafra. Assim, em 2016, a ANP é encarregada da maior parte das leis sobre a produção, distribuição, comercialização e especificações dos combustíveis. Relativamente à mistura de álcool anidro à gasolina, ela é regulamentada pelo Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool (CIMA) por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).¹⁸

Em vista disso, a produção do etanol brasileiro passou por diversas fases e transformações, apresentando períodos de maior interferência estatal, com o Estado encarregado da criação e/ou expansão do mercado consumidor e pelo controle da produção, por intermédio de incentivos governamentais.

No entanto, em outros períodos o governo reduziu sua atuação na produção e na comercialização do etanol, atribuindo essa função ao setor privado. Enfim, a condução das políticas públicas direcionadas ao setor sucroalcooleiro e o grau de intervenção dos governos nesse setor distinguem as diferentes fases desse programa.

O biocombustível etanol está presente na história de energia no Brasil há algumas décadas e percebe-se que o governo vem investindo em legislações de incentivo ao consumo deste biocombustível (Tonin e Tonin, 2014, p. 62). No próximo tópico serão abordadas algumas fontes de matérias-primas que já são utilizadas na produção do etanol brasileiro e as possíveis fontes de matérias-primas que possuem potencial para serem utilizadas na produção dessa fonte de energia, bem como o panorama atual deste biocombustível.

¹⁸ NOVA CANA. História da legislação sobre o etanol. Disponível em: <<https://www.novacana.com/etanol/historia-legislacao/>>. Acesso em: 25 set. 2016.

2. 2. 2: *Matérias-primas já utilizadas e com potencialidade para serem utilizadas na produção de etanol no Brasil*

O Brasil, já utiliza uma matéria-prima em especial na produção de etanol, que é cana-de-açúcar, porem existem outros elementos agrícolas com grande potencial para serem utilizados na produção do etanol, caso do sorgo, que será exposto no texto abaixo.

Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*)

A cana-de-açúcar vem sendo cultivada no Brasil desde o período colonial, quando engenhos eram utilizados para produzir açúcar, perdurando até os dias atuais como um dos mais destacados produtos da agricultura nacional.

Existem três grandes fases que explicam o desenvolvimento da indústria moderna da cana-de-açúcar. A primeira aconteceu na década de 1950, quando houve um deslocamento dos canaviais localizados na Região Nordeste para a região Centro-Sul, que acabou por se tornar a principal região produtora de cana na década de 1960¹⁹.

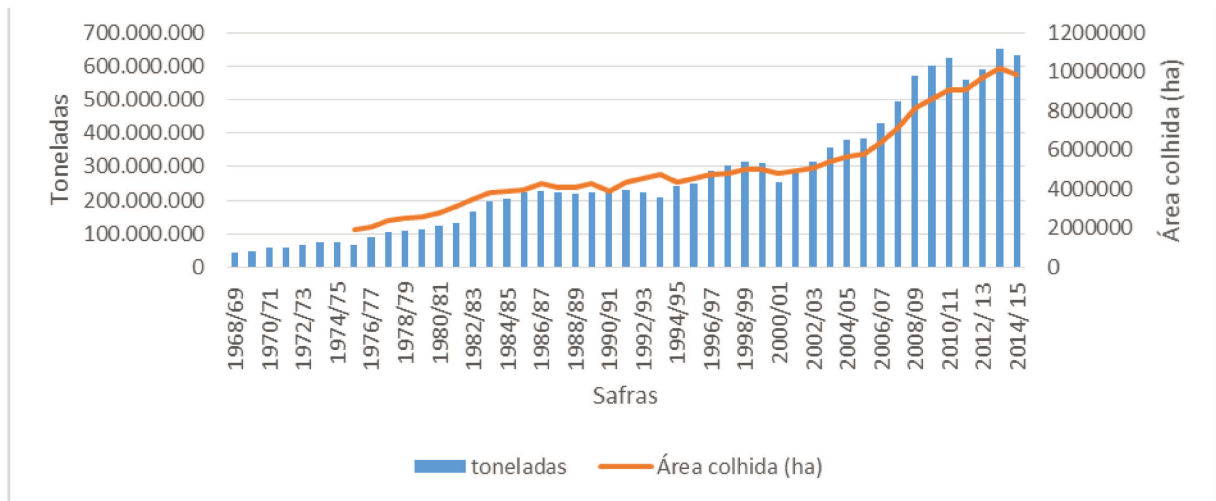
Durante este período, houve uma expansão do número de usinas de produção de açúcar. A segunda fase se iniciou com o Proálcool no final dos anos 1970. Neste período, a indústria açucareira se modernizou e expandiu o uso da cana-de-açúcar para a produção de etanol. Nesta fase, igualmente à anterior, houve uma elevada intervenção do estado no mercado sucroalcooleiro²⁰.

Finalmente, nos anos 1990, aconteceu a revitalização do mercado de álcool e mais recentemente o aparecimento de automóveis com motores *flex*. A situação crítica do mercado mundial do petróleo e as expectativas geradas pela OMC, que condenou os subsídios²¹ europeus de exportação do açúcar, deram um novo impulso e perspectivas favoráveis para a expansão da produção primária de cana-de-açúcar (SAGPyA- IICA, p. 92, 2005).

¹⁹ Proálcool - Programa Brasileiro de Álcool. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/proalcool/proalcool/programa-etanol.htm>>. Acessado em: 20 de outubro de 2016.

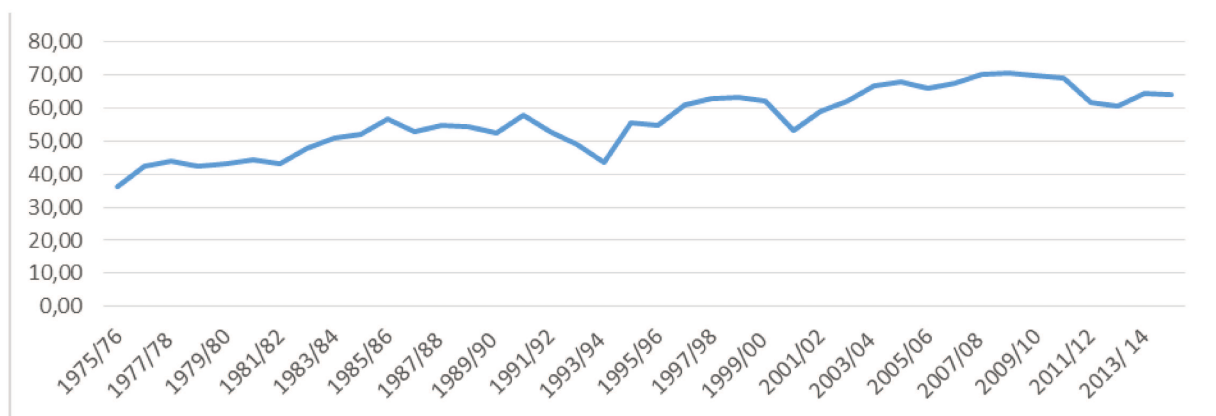
²⁰ Proálcool - Programa Brasileiro de Álcool. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/proalcool/proalcool/programa-etanol.htm>>. Acessado em: 20 de outubro de 2016.

²¹ Os subsídios são uma ajuda que os governos dão para baixar os custos de produção, o que muitas vezes torna desleal a concorrência com países que não dão esse tipo de auxílio. Normalmente países que são condenados pela OMC por praticar subsídio, acaba concedendo direito a retaliação comercial ao país prejudicado, porem muitas vezes acontece acordos entre ambos. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2015/12/corte-dos-subsidios-beneficia-exportacoes-agricolas-brasileiras.html>>. Acessado em: 25 de novembro de 2015.

Figura 17: Produção de cana-de-açúcar – Brasil

Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan.

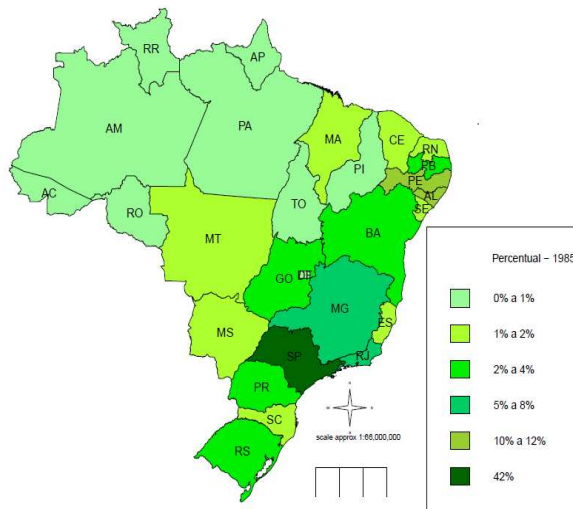
A Figura 17 foi elaborada com os dados da CONAB, observando-se que só há dados sobre a área colhida a partir de 1976. A produção de cana-de-açúcar no Brasil vem crescendo de forma constante desde a década de 1960, período no qual apresentava pouca participação quando comparado com os dias atuais. Na década de 1980, dobrou a área colhida e permaneceu com quase a mesma quantia de área até os anos de 1998, com leves oscilações. A partir dos anos de 2000, o crescimento de área colhida quadruplicou, se comparado com a década de 1970. Entre 1960 e 2014, a produção aumentou de 40 mil toneladas para 600 mil toneladas.

Figura 18: Produtividade de Cana-de-açúcar (kg/ha) - Brasil

Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan.

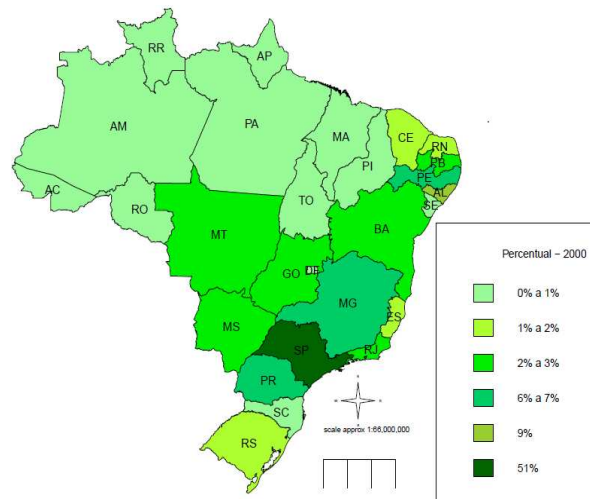
A produtividade da cana-de-açúcar também aumentou nas últimas décadas, saindo de um valor médio de 35 t/ha em 1976 para 60 t/ha em 2010. Este aumento de produtividade pode ser atribuído à adoção de tecnologias como variedades melhoradas de cana-de-açúcar e o plantio adensado. A partir de 2010, foi registrada uma queda de produtividade em virtude da seca prolongada que afetou o estado de São Paulo, principal estado produtor do país.

Figura 19: Participação dos Estados na produção de cana-de-açúcar - Brasil - 1985



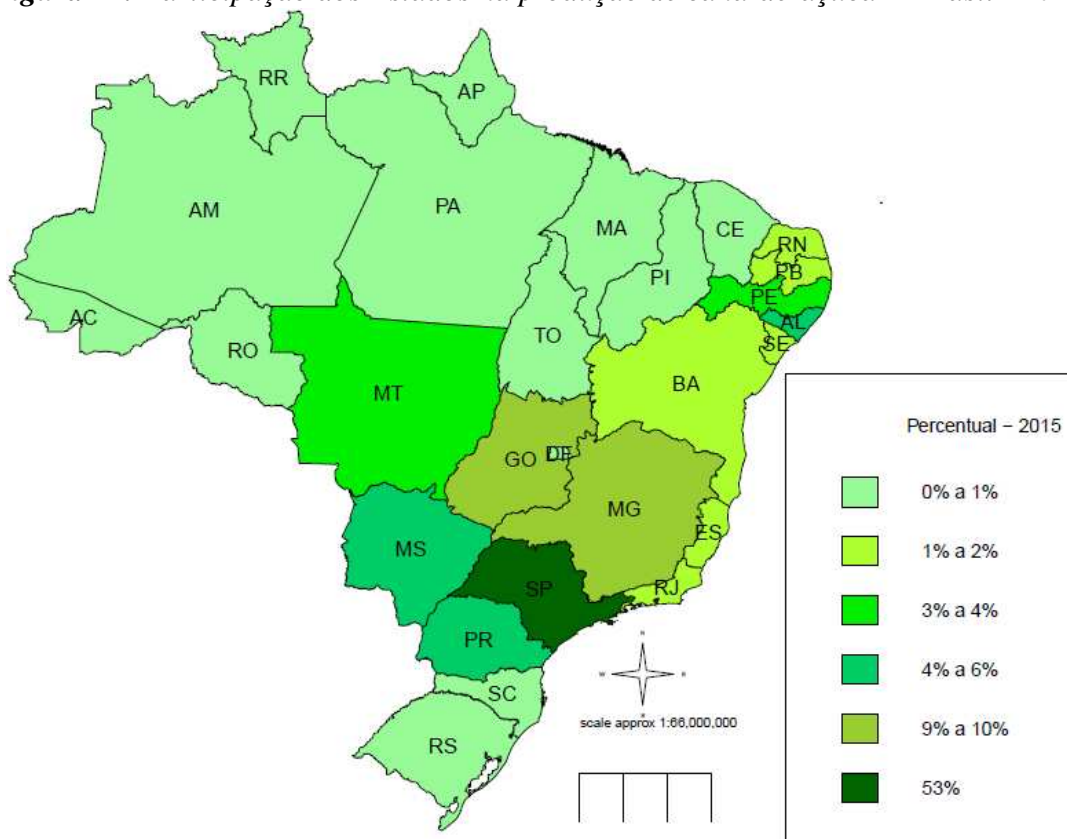
Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan.

Figura 20: Participação dos Estados na produção de cana-de-açúcar - Brasil - 2000



Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan.

Figura 21: Participação dos Estados na produção de cana-de-açúcar - Brasil - 2015



Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan.

A produção total de cana-de-açúcar nos anos de 1985 era centralizada em São Paulo, com 42%, no mesmo momento em que Alagoas e Pernambuco registravam um percentual de 10% a 12% respectivamente, enquanto os estado de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, com 5% a 8%; Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás, Bahia e Paraíba com 2% a 4%, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte e Sergipe entre 1% a 2% e os demais estado com uma participação de 0% até 1%.

A produção de cana-de-açúcar no Brasil em 2000 continuou com a hegemonia de São Paulo, com 51% da produção, aumentando em nove pontos percentuais a sua participação na produção total, quando comparada com o mapa de 1985. O segundo lugar, com uma parcela de 9%, ficou com Alagoas, sendo sucedido por Paraná com 6% a 7%. Junto com Minas Gerais e Pernambuco, com 2% a 3% encontram-se Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Bahia Paraíba, Rio de Janeiro e Espirito Santo; Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte e Ceará com u índice de 1% a 2% e os demais estados com 0% até 1%.

Na participação da produção total de cana-de açúcar, o Estado que continua ainda com maior relevância é São Paulo, com um aumento de 2% na sua participação, totalizando 53% da produção; Minas Gerais e Goiás concentraram 9% a 10%, Mato Grosso do Sul, Alagoas e Paraná com 4% a 6%, Mato Grosso e Pernambuco com 3% a 4% e Bahia, Espirito Santo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Paraíba e Sergipe, com 1%a 2% e os demais estados apresentam de 0% a 1% no total participativo do país.

Quando se observa os três mapas conjuntamente, constata-se que a produção de cana-de-açúcar, com o transcorrer das décadas, veio se concentrando na Região Sudeste do Brasil, sendo São Paulo sempre o estado com maior notoriedade na produção.

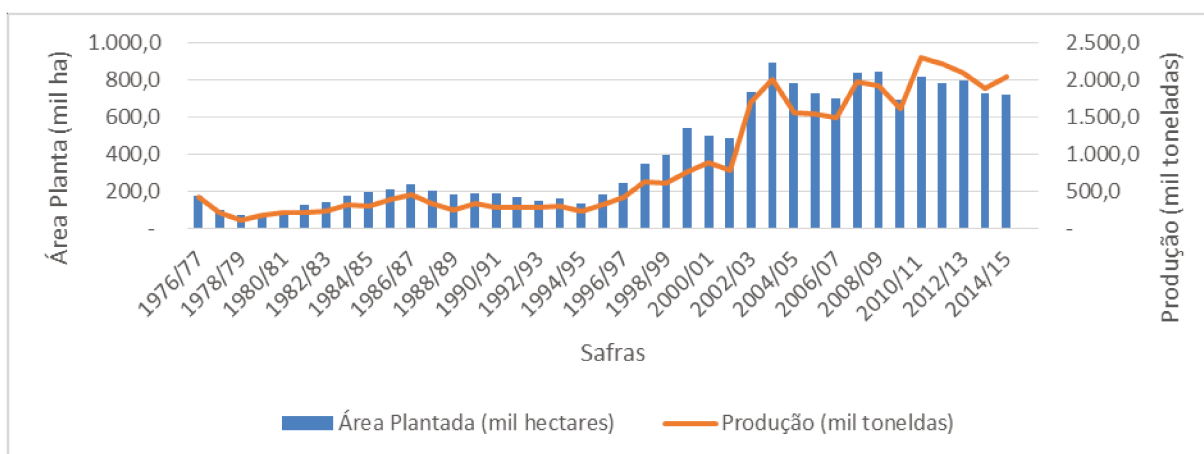
Sorgo (*Sorghum bicolor*)

O sorgo chegou ao Brasil no início do século XX, desde então nunca se firmou como uma cultura agrícola com características comerciais marcantes. Por ser identificado como substituto do milho em seus vários usos, pelos produtores e também pelos consumidores, teve problema em ser identificado como uma cultura comercial, já que é apresentado como mais rústico e um pouco mais resistente ao estresse hídrico do que o milho, porém não resistente à seca como se fazia propaganda, e dependente de boas práticas culturais para atingir produtividade melhores. Dessa maneira, outra vez, tem-se dificuldade em tornar-se comercial (Duarte, 2016).

O sorgo pode ser um ótimo substituto do milho na produção agrícola e na alimentação animal. Porém, aspectos comportamentais dos agentes do agronegócio do Brasil impossibilitaram essa substituição e geraram problemas de mercado para o produto. O produtor acaba sendo integrado a algumas firmas produtoras de rações, uma vez que nos canais de comercialização tradicionais eles têm dificuldades em colocar o produto no mercado. O sorgo é uma cultura marginal ao milho e depende do desempenho dele para atuar no mercado (Duarte, 2016). Assim, o preço do sorgo é atrelado ao preço do milho, sendo cotado ao redor de 80% do valor deste.

Mas, em conformidade com Ribas (2003, p. 13), o maior uso de grãos de sorgo no Brasil está ligado à avicultura e suinocultura. Os bovinos, equinos e pequenos animais são também consumidores, mas em menor proporção.

Figura 22: Produção de Sorgo - Brasil



Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan.

Pode-se observar no gráfico acima que a partir de 1994 começa a haver um crescimento contínuo da produção de sorgo até 2000, com uma leve queda em 2003. Em seguida, o crescimento foi retomado e se manteve contínuo até os anos de 2010.

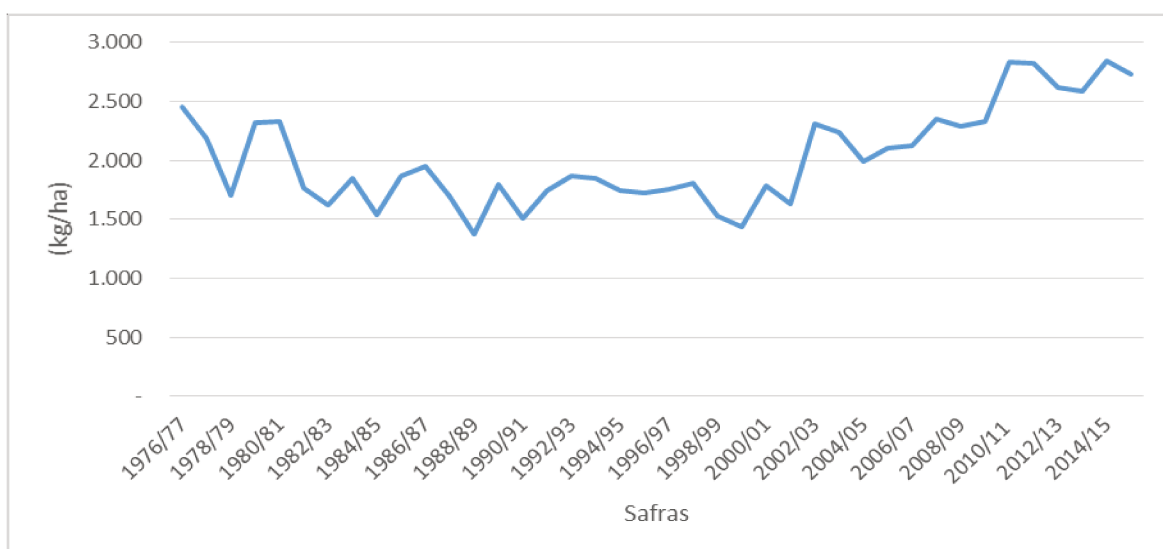
O sistema de produção e distribuição de sementes melhoradas, no entanto, só viria a se desenvolver mais tarde, entre fins dos anos 1960 e começo dos 1970. Foi quando o setor privado entrou no agronegócio do sorgo. Mas nos últimos cinco anos, a cultura de sorgo granífero parece ter encontrado seu nicho de mercado e, com o esforço da pesquisa e das empresas sementeiras, consolidou sua posição de cultura alternativa ao milho no sistema de sucessão de culturas (Ribas, 2003, p. 13).

No mínimo três fatores concorreram fortemente para a expansão desta produção. O primeiro deles está relacionado à criação, no início dos anos 1990, do Grupo Pró-Sorgo, composto por representantes da indústria de semente, da pesquisa agropecuária, de instituições públicas e outros, que teve como finalidade o fomento à produção de sorgo no Brasil, com maior divulgação das potencialidades da cultura e suas modernas tecnologias.

O segundo está relacionado ao uso do sistema de produção de plantio direto nas regiões Centro-oeste e Sudeste, sendo o sorgo uma cultura que, além de servir para a rotação com a soja, rende boa palhada necessária ao sistema. E o terceiro fator diz respeito ao aumento da importância da safra de inverno (segunda safra ou safrinha) na região central do Brasil, na qual o sorgo representa menos risco, uma vez que é mais resistente ao estresse hídrico do que o milho (Duarte, 2016)

Recentemente o país retomou a exportação desse cereal, com bons resultados financeiros para produtores e exportadores. O sorgo por sua vez, passou a assumir um papel estratégico para a consolidação de uma política de exportação de milho, quer sob a forma direta, ou agregada em carnes de aves e suínos (RIBAS, 2003, p. 14).

Figura 23: Produtividade Sorgo (kg/ha) - Brasil



Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan.

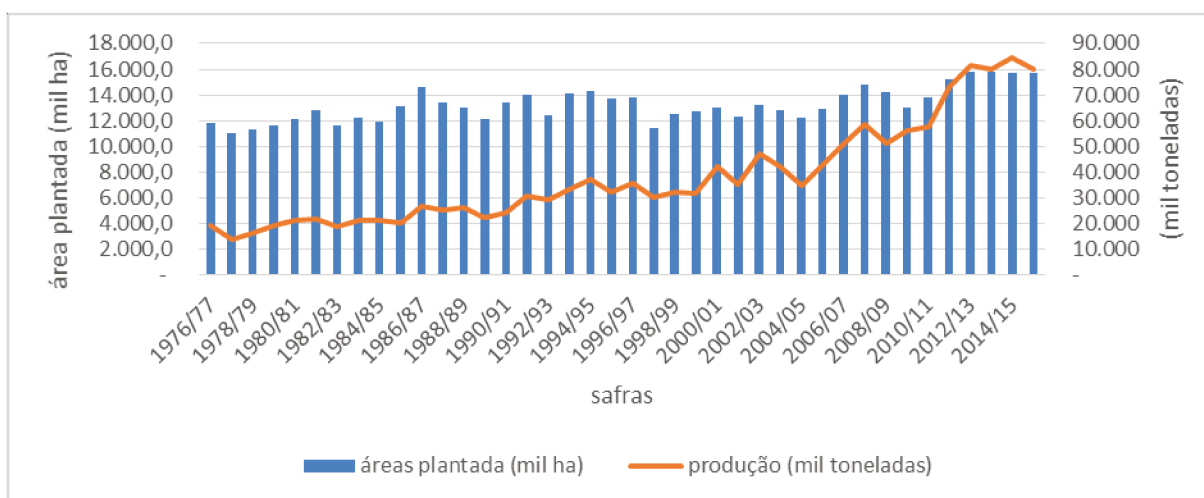
Analisando a produtividade do sorgo no Brasil nas últimas quatro décadas, observa-se que houve uma queda de produtividade entre 1970 e 1996. O crescimento da produtividade só foi retomado após o início dos anos 2000.

Milho (*Zea mays*)

O milho é o cereal com maior volume de produção no mundo. O Brasil está entre os quatro maiores produtores (juntamente com os Estados Unidos, China, Argentina) que, no total, representam 70% da produção mundial. O cultivo deste grão no Brasil possui duas funções. A primeira é atender ao consumo na mesa dos brasileiros, mas essa é a menor parte da produção. O principal destino da safra são as indústrias de rações para animais. No país seu destino está na produção de óleo, farinha, amido, margarina, xarope de glicose e flocos para cereais matinais (Pioneer Sementes, 2014).

Observe-se que se há um aumento da produção de etanol a partir do milho, nos Estados Unidos, o que por sua vez, pode aumentar o consumo deste cereal e restringir as quantidades disponíveis para exportação no país que é responsável por mais de 50% da quantidade comercializada internacionalmente (Pioneer Sementes, 2014).

Figura 24: Produção de milho - Brasil



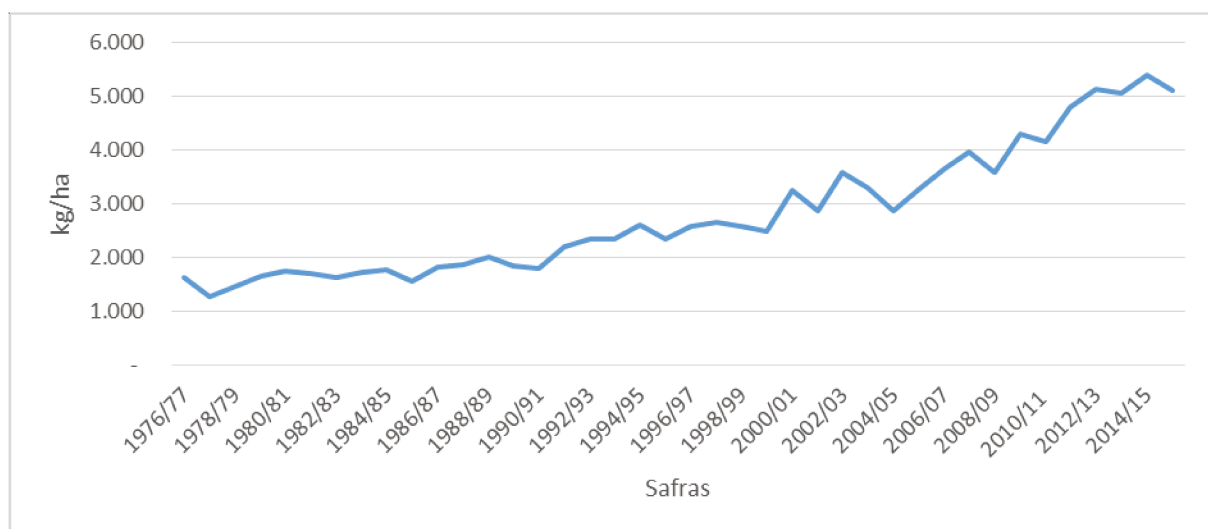
Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan.

É relevante enfatizar que no decurso de muitos anos a cultura do milho no Brasil passou a nítida impressão de inércia em todos os sentidos, como na área mobilizada para a produção e na produtividade. As áreas plantadas não passaram de 10.000 (mil ha) a 15.000 (mil ha) até os anos 2000, depois ocorreu um pequeno aumento de área plantada. A produção de milho em 2004 apresentou uma queda contínua, porém em 2005 até os dias atuais nota-se um acentuado aumento.

O milho surge como alternativa economicamente viável e foi a cultura que mais incorporou tecnologia nestes últimos dez anos. Houve um grande investimento neste item.

Começando pelos programas de melhoramento que trouxeram híbridos mais adaptados, responsivos ao uso de tecnologia e, por conseguinte mais produtivos, passando pela geração e difusão de informações de manejo e, como resultado, melhor suporte no campo; e, mais recentemente, a incorporação de novas tecnologias, que em conjunto mudaram a cultura do milho no país (Pioneer Sementes, 2014).

Figura 25: Produtividade Milho – Brasil



Fonte: Conab, 2016. Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan.

Desde 1975, a produtividade vem apresentando um crescimento contínuo, com maior destaque a partir dos anos de 2010. Na última safra (2015), a média da produtividade de milho brasileiro foi de 5.100 Kg/ha, considerada baixa em comparação com outros países, como os Estados Unidos com 33 ton/ha. No entanto, ao se considerar a média de 10 anos atrás, 3.279 kg/ha, o Brasil vem mantendo uma taxa de crescimento de produtividade na ordem de 5% ao ano.

2. 3: Panorama atual da produção de etanol no Brasil

Conforme já foi dito, o etanol começou a ter forças depois que o Proálcool teve andamento. E nos dias atuais foi revitalizado e voltou a ser usado como estímulo ao uso deste combustível, depois de alguns fatos relevantes: o Protocolo de Quioto²², que entrou em vigor;

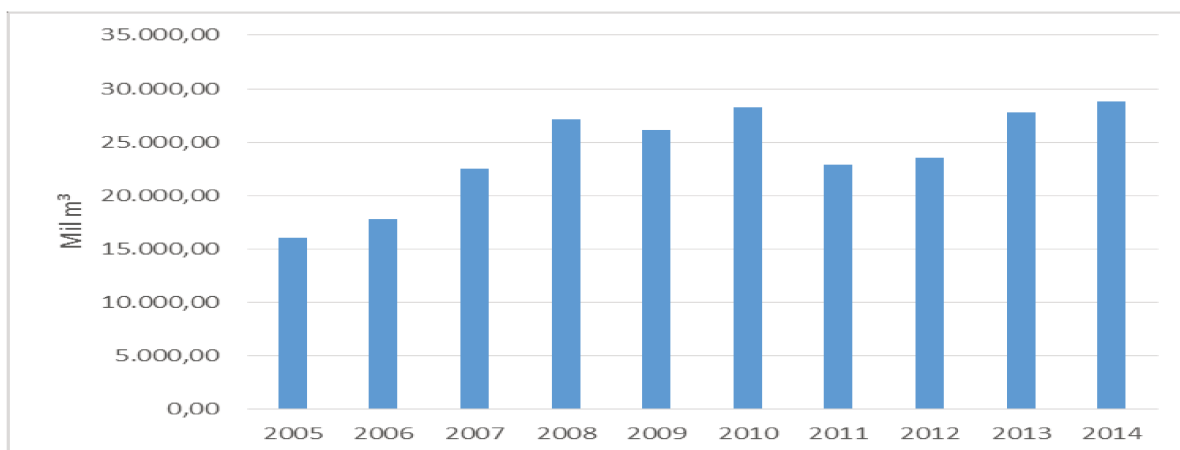
²² É um tratado complementar criado em 1997, que entrou em vigor em 2005 e que exigia a ratificação por, no mínimo, 55% do total de países-membros da Convenção e que fossem responsáveis por, pelo menos, 55% do total das emissões de 1990. Durante o primeiro período de compromisso, entre 2008-2012, 37 países industrializados e a Comunidade Europeia comprometeram-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) para uma média de 5% em relação aos níveis de 1990. No segundo período de compromisso, as Partes se

políticas públicas a favor dos biocombustíveis; a chegada dos carros *flex fuel* no mercado, dando opção ao consumidor de escolher qual combustível utilizará: a gasolina ou etanol. Esses fatores abrem o caminho para o etanol no mercado brasileiro, dando espaço para ser forte concorrente do petróleo para uso em veículos automotores.

No entanto, nesse mesmo momento de favorecimento do etanol, a partir do segundo mandato do Governo Lula (2007 a 2010), também ocorreu a descoberta de novas reservas de petróleo, nomeadas de Pré-Sal, que são as imensas reservas de petróleo que podem colocar o país entre os maiores produtores mundiais. A maneira pela qual o Brasil irá equilibrar suas ações para articular sua política em relação a esses dois recursos está diretamente vinculada ao processo de inserção internacional do país (Medeiros, 2009, p. 02).

O Pré-Sal são reservas de petróleo descobertas abaixo da camada de sal no litoral brasileiro, possui uma extensão de 800 km, englobando a região do o Estado de Santa Catarina ao Espírito Santo, e chegam a ter 200 km de largura, em uma área de 112 mil km quadrados. Para extrair este petróleo que esta aproximadamente 5 mil e 7 mil de profundidade, é necessário perfurar até 2 mil m de sal, sob uma lamina d'água entre 1 mil e 3 mil metros de profundidade.²³

Figura 26: Produção de etanol anidro e hidrato (mil m³) - Brasil



Fonte: Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2015 / Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. - Rio de Janeiro: ANP.

comprometeram a reduzir as emissões de GEE em pelo menos 18% abaixo dos níveis de 1990 no período de oito anos, entre 2013-2020. Cada país negociou a sua própria meta de redução de emissões em função da sua visão sobre a capacidade de atingi-la no período considerado (Ministério do Meio Ambiente, 2016).

²³ ECONOMIA TERRA. Qual o tamanho do pré-sal? Disponível em: <<https://economia.terra.com.br/qual-o-tamanho-do-pre-sal,32b91bd5f405b310vgncld200000bbcceb0arcd.html>>. Acesso em: 04 jan. 2017.

A produção do etanol no Brasil do ano de 2005 até 2014 demonstra o quanto evoluiu, já que em 2005 foi produzida a metade de 2014. A partir de 2005, a produção de etanol teve um aumento contínuo até 2010, sendo que nos anos de 2011 e 2012 ocorreram quedas na produção, mas que logo se recuperaram, chegando ao nível dos demais anos (Figura 26). Esta queda da produção está vinculada à crise de 2008, que não só afetou investimento no setor, mas também a manutenção e reforma dos canais (BBC Brasil, 2013).

De acordo com Tonin e Tonin (2014, p. 71), na safra de 2011 e 2012 ocorreu uma novidade no setor: a importação do etanol anidro, com intuito de permitir um significativo aumento na oferta no mercado doméstico para o etanol anidro.

Observa-se a duplicação da produção de etanol, quando se compara o ano de 2005 com o ano de 2014, a despeito de ter ocorrido inconstâncias ao longo desses anos nesta produção, mas o aumento foi contínuo.

A ênfase da produção de etanol está voltada para o mercado interno, o qual possui grande participação na matriz energética brasileira. No entanto, quando se fala de uma produção mais direcionada para o mercado externo, são necessárias algumas ressalvas.

Em conformidade com Tonin e Tonin (2014, p. 70), o país possui uma breve experiência na exportação de etanol, com seu atual sistema de transporte que apresenta alto custo e há despreparo para atender o crescimento da demanda externa. O entrave da ampliação das exportações brasileiras está na falta de investimento em infraestrutura nas últimas décadas e na logística.

Segundo Petraglia *et al.* (2009), há uma deficiência na multimodalidade de transporte do etanol, como sistemas de armazenamento e manuseio das cargas, com nítida defasagem da logística do país em relação aos países industrializados. De acordo com Johnson (2010), para ampliar o volume de etanol exportado é necessário superar alguns obstáculos, como os subsídios dados aos produtores nos Estados Unidos e na Europa e a inexistência de um padrão internacional para o etanol combustível.

O Brasil possui características que ajudam na produção do etanol, como ser um país agrícola com base tecnológica e extensas áreas destinadas à agricultura e que podem ser produtoras da cana-de-açúcar, uma das principais fontes de matéria-prima para a fabricação do etanol brasileiro, além de possuir outras fontes de energia e estar se direcionando para alcançar total controle da sua segurança energética. Como Medeiros (2009, p. 09) relata, o Brasil possui a posse e o controle das fontes de energia e sua tecnologia, este fato confere poder e liberdade de ação a seus detentores.

Apesar disso, o atual governo Temer, possui um projeto de Lei PL 4567/2016 (Brasil, 2016), na qual altera a Lei nº 12,352, de 22 de dezembro de 2010, permitindo que outras empresas possam explorar os campos do Pré-Sal. Este fato é relevante, demonstrando que o atual governo não possui muito interesse no controle de suas fontes de energia, muito menos no controle da segurança energética do país.

Este fato, demonstrando que o atual governo não possui muito interesse no controle de suas fontes de energia, muito menos o controle da segurança energética do país. A Petrobrás sendo operadora única das reservas mantem-se o controle estratégico. Observando a experiência internacional, países que são grandes exportadores de petróleo tem, em sua grande maioria, operadora de jazidas nacionais.

Na atualidade, 75% das reservas internacionais provadas de petróleo estão nas mãos de operadoras nacionais, existe uma previsão da Agencia Internacional de Energia, que essas operadoras nacionais sejam responsáveis por 80% da produção de petróleo e gás mundial em 2030.²⁴ Sem uma grande operadora nacional, o país não possui um controle sobre o ritmo de produção, sobre os seus custos reais e principalmente sobre a remuneração efetiva derivada ao Estado.

Foi essa realidade que levou os grandes países produtores, nos anos sessenta e setenta, a nacionalizarem as jazidas e, ao mesmo tempo, constituírem robustas operadoras nacionais. Com isso, eles multiplicaram seus rendimentos, passaram a deter as informações estratégicas sobre as jazidas e os custos de exploração e dominaram o mercado mundial do petróleo²⁵.

Retirar a Petrobrás significa retroceder, os país deixara de saber os custos de produção das jazidas, e principalmente renunciar a gestão de um recurso estratégico, responsável por grande parcela da matriz energética do país, deixando de investir também em seu próprio desenvolvimento nesta área, dando espaço para empresas estrangeiras algo natural do território brasileiro.

²⁴ REDE BRASIL ATUAL. Por que retirar da Petrobrás a exclusividade na operação do pré-sal é ruim para o Brasil? Disponível em: <<http://www.redebrasilatual.com.br/blogs/blog-na-rede/2016/02/por-que-retirar-da-petrobras-a-condicao-de-operadora-unica-do-pre-sal-e-ruim-para-o-brasil-1951.html>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

²⁵ REDE BRASIL ATUAL. Por que retirar da Petrobrás a exclusividade na operação do pré-sal é ruim para o Brasil? Disponível em: <<http://www.redebrasilatual.com.br/blogs/blog-na-rede/2016/02/por-que-retirar-da-petrobras-a-condicao-de-operadora-unica-do-pre-sal-e-ruim-para-o-brasil-1951.html>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

Capítulo 3: Os biocombustíveis na Argentina

Este capítulo possui o propósito de refletir sobre os caminhos que os biocombustíveis vêm tomando nas últimas quatro décadas na Argentina, com destaque para as leis que surgiram para incentivar a produção e consumo, os planos que os governos lançaram para inserir os biocombustíveis no mercado consumidor e as atuais e possíveis fontes de matérias-primas disponíveis naquele país.

Assim como no Brasil, a atuação do Estado para a criação de uma política nacional de biocombustíveis na Argentina começou no final da década de 1970, como resposta à elevação dos preços do petróleo (1974 e 1979). A elevação abrupta dos preços do petróleo ao longo da década de 1970, em um contexto de dependência externa do fornecimento dos produtos derivados, agravou a restrição cambial e o endividamento externo dos países latino americanos, principalmente Brasil e Argentina.

Para reduzir a dependência externa dos derivados de petróleo, a Argentina criou em 1979 um programa semelhante ao brasileiro Proálcool, chamado Plan-Alconafta. Segundo Chaves (2009), o projeto previa a incorporação obrigatória pelas províncias argentinas de 12% de álcool anidro à gasolina. Esta mistura de álcool e gasolina é conhecida por *alconafta* na Argentina.

Com o objetivo inicial de averiguar se haveria alguma facilidade em utilizar essa mistura, denominada de *alconafta*, várias fábricas de automóveis puseram à disposição veículos idênticos para testar o desempenho dos motores com gasolina pura e com *alconafta*. Nesses testes, os motores eram desmontados e comparados para analisar os desgastes em consequência do uso dos combustíveis (SAGPyA// IICA, 2005).

Com a Lei nº 23.287 (Argentina, 1985), a produção de álcool hidratado ou anidro foi definida como um objetivo de interesse nacional, independentemente de sua origem, destinado como carburante, sozinho ou misturado com gasolina. O “Plan-Alconafta” previa a incorporação gradual de algumas regiões para o consumo de combustível, especificando que indústria, comércios, atividades agrícolas e quaisquer outras atividades deveriam fazer a incorporação mencionada. A lei ainda atribuía mecanismos ao Estado, tais como: garantia de disponibilidade de álcool no mercado, estabelecimento de infraestrutura adequada de distribuição, regulação do preço do álcool no custo e margens de lucro razoáveis e redução de impactos ambientais vinculados aos resíduos oriundos da produção de álcool etílico.

De acordo com a Lei nº 23.287 (Argentina, 1985) seriam feitos estudos necessários para propor medidas que promovessem oportunidades de desenvolvimento de

atividades que eram consideradas parâmetros, como privilegiar as cooperativas, além de pequenos e médios produtores. As empresas petroleiras, produtoras e comercializadoras de gasolina e outros carburantes adquiririam o álcool etílico para realizar as mesclas com a gasolina para o uso direto, de acordo com as normas de aplicação. Os gastos demandados pela aplicação da lei seriam atendidos com recursos do Fundo Nacional de Energia, especificamente 2% da sua arrecadação.

Em 1983 as províncias de Salta e Jujuy adotaram a mistura *alconafta* (12% de álcool anidro a gasolina) prevista no Plan-Alconafta com o objetivo de absorver o álcool de melação produzido localmente. Como havia excedente de álcool nessas regiões, não houve necessidade de se ampliar a área cultivada para a cultura da cana-de-açúcar. Em dezembro de 1984, aderiram ao plano as províncias de Catamarca e La Rioja, seguidas, em março de 1985, pela província de Santiago Del Estero (SAGPyA// IICA, 2005).

O programa Plan-Alconafta foi perdendo força em decorrência de fatores produtivos e econômicos, tais como as quebras de safras sucessivas na produção de cana-de-açúcar, elevação do preço do *alconafta* em relação à gasolina e aumento do preço do açúcar no mercado externo (incentivando as exportações). Além disso, houve negligência do Estado nesse momento em que o setor era afetado por fatores econômicos adversos (BOLSI e PUCCI, 1997; Chaves, 2009).

Segundo Bolsi e Pucci (1997), usando argumentos como os altos custos da produção da mistura diante da produção da gasolina tradicional, o governo argentino acabou engavetando o projeto. Mesmo contando com uma lei regulamentadora promulgada em 1985, ela nunca foi praticada de fato e o projeto terminou suas atividades em 1989. Conforme afirma Calleja (2009, p. 125), teve-se também uma pressão das grandes refinarias (YPF, Esso y Shell), que perderam vendas de gasolina, pois o álcool também era isento de alguns impostos.

As más colheitas de cana-de-açúcar e o preço internacional do açúcar mais alto causaram uma redução da oferta de álcool. Este fato e a pressão das multinacionais petroleiras levaram ao abandono sucessivo do Plan-Alconafta nos seguintes anos (Fritz, 2008, p. 38).

Depois do fracasso do Plan-Alconafta a Argentina demorou a se inserir novamente na produção de energias renováveis. O Estado Nacional realizou algumas ações visando ao desenvolvimento dos biocombustíveis, principalmente biodiesel e etanol, através das seguintes políticas:

- a) Secretaria de Energia e Minério: em 26/7/2001, criou-se mediante a resolução 129/2001, que determina requisitos de qualidade que o biodiesel puro deveria possuir (B100).
- b) Secretaria do Desenvolvimento Sustentável e Política Ambiental: em 8/8/2001, mediante a Resolução 1076/2001, criou-se o Programa Nacional de Biocombustíveis, relacionado às mudanças climáticas.
- c) Secretaria de Energia e Minério: em 4/11/2001, mediante o decreto 1396/2001, estabeleceu o plano de competitividade para o biodiesel. Este decreto isenta o biodiesel dos impostos de Transferência de Combustíveis (por dez anos), em âmbito nacional e dos impostos de renda bruta e propriedade, em âmbito provincial.
- d) Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Alimento: em 10/11/2004 criou, mediante a Resolução 1156/2004, o Programa Nacional de Biocombustíveis (SAGPyA/IICA, 2005)²⁶.

Observando as principais medidas legislativas sobre a produção de biocombustíveis na Argentina, que foram lançadas do ano de 2001 ao ano de 2004, três delas foram criadas em 2001, período que a Argentina estava passando por forte crise. O governo enfrentava a pressão de manifestações populares, a presidência passa para o senador Eduardo Duhalde, que teve de levar a “pesificação” da economia, o que implicou a inconversibilidade de depósitos a prazos fixo no sistema financeiro, o assim chamado “corralito”, com a posterior reconversão para pesos de ativos e passivos dolarizados a taxas estabelecidas pelo governo (Ferrari e Cunha, 2008, p. 54).

Posteriormente, a Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Alimentos lançou a resolução 1156/2004, que criou o Programa Nacional de Biocombustíveis. Os principais objetivos do Programa Nacional de Biocombustíveis eram:

²⁶ Desde el Estado Nacional se realizaron acciones tendientes al desarrollo de los biocombustibles a través de:

- a) Secretaría de Eenergía y Minería: El 26/7/2011 se creó mediante Resolución 129/2011 que determina los requisitos de calidad que debe poseer el biodiesel puro (B100).
- b) Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental: El 8/8/2001 mediante Resolución 1076/2001 se crea el Programa Nacional de Biocombustibles, relacionado com la problemática del cambio climático.
- c) Secretaría de Energía y Minería: El 4/11/2001 mediante Decreto 1396/2001 se establece el plan de competitividade para el combustible biodiesel. Este dreto exige al biodiesel del Impuesto a La Transferencia de Combustibles (por diez años) a nivel nacional, y de los impuestos a los Sellos, Ingresos Brutos e Inmobiliario, a nivel provincial.
- d) Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos: El 10/11/2004 se creó mediante Resolución 1156/2004 el Programa Nacional de Biocombustibles (p. 39, SAGPyA/IICA, 2005).

- a) Promover a elaboração e o uso sustentável dos biocombustíveis como fonte de energia renovável e alternativa aos combustíveis fósseis, enfatizando a utilização do biodiesel a partir de óleos vegetais ou gorduras animais e o etanol a partir da produção de cana-de-açúcar, milho e sorgo.
- b) Apoiar e assessorar os setores rurais, cultivando plantas para a produção de biodiesel e etanol como alternativa para desenvolvimento local e territorial.
- c) Colaborar e apoiar as instituições, organizações e entidades públicas, que se dedicam à pesquisa e difusão do uso do biocombustível.
- d) Promover os investimentos privados e públicos para o desenvolvimento dos biocombustíveis²⁷ (SAGPyA/ IICA, 2005, p.39).

Outra lei relevante foi a Lei 26.093/2006, que estabeleceu o quadro regulatório dos biocombustíveis na Argentina, resultando na aplicabilidade das atividades de produção, de mistura, de comercialização, de distribuição e de consumo de biocombustíveis (Topalian e Lanardone, 2015)²⁸.

A principal mudança introduzida por esta lei foi a “mistura obrigatória”, que consiste na mistura de biocombustíveis com combustíveis fósseis (diesel ou gasolina, dependendo do caso). Tal mistura passou a ser de 5%, pelo menos, na quantidade total do produto final, a partir de 2010 (Topalian e Lanardone, 2015²⁹).

Para cumprir essa lei, o Estado pretendia expandir a produção nacional de etanol a partir do excedente de açúcar até então exportado. No entanto, a alta do preço do açúcar no mercado internacional vem dificultando a expansão da produção argentina de etanol, uma vez que tem sido mais vantajoso para o produtor exportar açúcar do que direcionar o produto para a produção interna de etanol.

²⁷ a) Promover la elaboración y el uso sustentable de los biocombustibles como fuente de energía renovable y alternativa a los combustibles fósiles, enfatizando en la utilización de biodiesel a partir de aceites vegetales o grasas animales y del etanol anhidro a partir de la producción de caña de azúcar, maíz y sorgo.
 b) Apoyar y assessorar a sectores rurales em el desarrollo y puesta em marcha de plantas para la elaboración de biodiesel y etanol anhidro como alternativa productiva para el desarrollo local y territorial.
 c) Colaborar y apoyar a instituciones, organizaciones y entidades de bien público dedicadas a la investigación y difusión em el uso del biocombustible.
 d) Promover las inversiones privadas y públicas para el desarrollo de los biocombustibles (SAGPyA/ IICA , 2005, p. 39)

²⁸ La Ley 26.093 de abril de 2006 constituye la piedra basal del marco regulatorio de los biocombustibles de la República Argentina, resultando aplicable a las actividades de producción, mezcla, distribución, comercialización, consumo, y autoconsumo de biocombustibles (Topalian e Lanardone, 2015, p. 52)

²⁹ El principal cambio introducido por la Ley 26.093 está dado por el establecimiento del denominado “corte obligatorio” o “mandatory blending”, consistente em la obligación de mezclado de biocombustibles com combustibles fósiles (gasoil o nafta, según corresponda) em um porcentaje del %5 como mínimo, sobre la cantidad total del produto final, a partir de 1º de enero de 2010 (Topalian e Lardone, 2015, p. 55).

A volatilidade e o imediatismo do mercado permitem que leis e interesses particulares se relativizem, sendo que em alguns momentos é melhor para as empresas seguir a lei (que dá garantia ao mercado) e em outros momentos se mostra mais vantajoso partir para práticas liberais que gerem ganhos em curto prazo, como os gerados pelas oscilações do preço do açúcar no mercado internacional (Bini et al, 2011, p. 11).

De acordo com Salomão (2013, p. 27), “o objetivo da lei era priorizar a produção de biocombustíveis para o mercado interno, incluir na cadeia produtiva do biodiesel, pequenos e médios produtores de regiões que tradicionalmente não eram produtoras de soja, e assegurar o desenvolvimento econômico para estes pequenos produtores”.

Outro importante incentivo à produção de etanol de cana de açúcar foi a constituição da lei 26.334. Em conformidade com Chaves (2008),

Foi promulgada em janeiro de 2008 uma segunda lei de biocombustíveis, a lei 26.334, que agrega o bioetanol produzido a partir de cana-de-açúcar aos demais tipos de biocombustíveis que tem produção incentivada pelo Estado. A lei 26.334 denominada “Regime de promoção da produção de bioetanol”, se dispõe a impulsionar a conformação de cadeias de valor a partir da integração de produtores de cana-de-açúcar e engenhos açucareiros nos processos de fabricação do biocombustível (Chaves, 2009, p. 14).

Os favorecidos pela lei são produtores de cana-de-açúcar, fabricantes de açúcar e, igualmente, todas as instituições e pessoas físicas que deram início as suas atividades na produção de etanol a partir da data de promulgação da lei, desde que estes sejam de nacionalidade argentina ou que constituam capital majoritariamente argentino. Os benefícios são os mesmos assegurados pela lei anterior (Chaves, 2009).

Para as economias regionais, sobretudo as do NOA (noroeste argentino), em especial de Tucumán, Jujuy e Salta, esta lei é de grande impacto e é nessas províncias que se reúnem todos os 23 “ingenios” de cana-de-açúcar em atividade no país (Bini *et al*, 2011, p. 10).

Consoante com Bini *et al*, 2011:

A intenção do governo é dupla: por um lado valorizar a cadeia produtiva de açúcar, por outro melhorar a matriz energética com a utilização de um combustível mais barato e ecologicamente mais sustentável. [...] O álcool deverá ser produzido a partir do excedente açucareiro não utilizado no mercado interno e que vinha até então sendo destinado á exportação (Bini *et al*, 2011, p. 10).

Apesar disso, em 2006, com a criação da Lei 26.093, houve uma grande evolução neste quadro, dando chances aos biocombustíveis como fontes de energia (Chaves, 2009).

De acordo com Voloj e Di Paola (2011, p. 338), a Argentina era um ator pequeno na produção de combustíveis verdes nos anos de 2007/2008; para o período de 2011, já possuía instalações com capacidade de produzir milhões de litros, com potencial para chegar a ser um dos maiores exportadores de biodiesel.

Há dois caminhos viáveis para a expansão da produção das matérias-primas agrícolas, com o objetivo de atender tanto à procura nacional como a demanda internacional por agroenergia: crescente intensificação dos sistemas de cultivo e um avanço progressivo da fronteira agrícola nas regiões menos favoráveis (Fritz, 2008).

Serão expostas na próxima seção, algumas possíveis fontes de matérias-primas e outras que já são utilizadas para a produção de biocombustíveis e quais os seus papéis no atual quadro de produção de biocombustíveis na Argentina.

3. 1: Antecedentes do biodiesel na Argentina

O biodiesel argentino é produzido em sua maior parte a partir de óleo de soja. A Constituição da Argentina estabelece que as políticas de recursos naturais e agrícolas são de responsabilidade das províncias e não do governo federal, conseqüentemente, não existe política nacional ou planejamento que conduza a estratégia do setor agrícola. Isso significa que o aumento do plantio da soja foi resultado da iniciativa do produtor rural em busca de lucratividade, características de um setor flexível a novas tecnologias e voltado para solução em curto prazo (Tomei e Upham, 2009).

O biodiesel na Argentina surgiu com força durante os últimos anos da década de 1990, quando emergiram no país empreendimentos e projetos em distintas localidades do país, com diferentes capacidades de produção (SAGPyA//IICA, 2005, p. 23).

Antes da sanção da lei 26. 083, a Argentina já contava com uma série de plantas industriais na Província de Buenos Aires, com mediano potencial de produção. No final de 2008 a capacidade de instalação triplicou em relação ao ano anterior, chegando a 1.400 milhões de tonelada/ano. Esse aumento pode ser atribuído às grandes vantagens que o Polo Rosario-San Lorenzo ofereceu e entre essas vantagens está o fácil escoamento da produção, pois a região possui portos (Sonnet, 2016, p. 342, tradução nossa).

No ano de 2001, o Plano de competitividade para o combustível biodiesel foi estabelecido pelo Decreto 1396-1301, que alterou a Lei de Imposto de Combustíveis Líquidos

e de Gás Natural, afirmando que e o imposto sobre o biodiesel deve ser mais satisfatório sobre o imposto do diesel tributado ou outro componente, e este tratamento pode ser mudado no prazo de dez anos³⁰.

Segundo SAGPyA//IICA (2005, p. 25) diferentes projetos foram lançados até o ano de 2005, para a produção de biodiesel tornar-se competitiva frente aos combustíveis tradicionais, tais como:

- Química Nova – Caimancito, Província de Jujuy: projetada para uma produção diária de 30.000 litros diários.
- Grutasol S. A. – Pilar, Província de Buenos Aires: Começou a operar em 1999 com uma produção potencial de 2500 m³/mês. Projetaram ampliar a sua produção até alcançar os 4000m³ de produção mensais.
- RECOMB S. A. – Arroyo Seco, Província de Santa Fé: Fábrica de produção de biodiesel construída para produzir 30m³.
- BIOFE (Esperanza, Santa Fé): fábrica com uma produção de 15.000/20.000 tonelada/dia em um sistema contínuo de produção de óleo a partir de oleaginosas direcionadas para a produção de ração para frangos.
- Província de Chaco: existe um projeto para instalar uma fábrica processadora de óleos vegetais e de biodiesel. A matéria-prima para a fábrica será de semente de algodão, que não possui valor agregado, se processará também soja e girassol.
- General Galarza, Província de Entre Rios:
- OIL FOX S. A. – Localidade de Chábas, Província de Santa Fé
- Dorección de Vialidad de la Provincia de Entre Rios por ano (SAGPyA//IICA, 2005, p. 25, tradução nossa).³¹

³⁰ “en el biodiesel combustible el impuesto estará totalmente satisfecho con el pago del gravamen sobre el componente gasoil u otro componente gravado, no pudiendo modificarse este tratamiento por el plazo de diez años. El biodiesel puro no estará gravado por el plazo de diez años” Ley 23.966/01atualizada pela Ley 25.745/03

• ³¹ Química Nova – Caimancito, Provincia de Jujuy: Planta de biodiesel diseñada para una producción de 30m³ diários. Proyectan aumentar la producción a 80 m³ diários. Actualmente em Producción.

• Grutasol S. A. – Pilar, Provincia de Buenos Aires. Comenzaron a operar em 1999 com uma producción potencial de 2500 m³/mês. Proyectaron ampliar su producción hasta alcanzar los 4000 m³ de producción mensuales. Actualmente la planta se encuentra desarrollando produtos derivados del metil éster (biodiesel) para la indústria oleoquímica. Actualmente em producción.

• Planta Artesanal de biodiesel de laa Escuela Agropecuaria de Tres Arroyos: La planta artesanal de biodiesel funciona dentro del prédio de la Escuela. Cuenta com dos tanques de almacenamiento: uno para el aceite comestible usado recolectado de las ciudades de Tres Arroyos y Mar del Plata, y outro para el biocombustible elaborado. Actualmente em producción.

Além desse projeto, estão sendo desenvolvidos projetos com motores que somente utilizam biodiesel, que apresentem melhor eficiência e menor emissão de gases poluidores. As universidades de Buenos Aires e a Universidad Nacional do Litoral vêm fazendo estudos relacionados à produção de biodiesel, a partir de óleos vegetais e gorduras animais (SAGPyA//IICA, 2005, p. 25).

O planejamento das indústrias instaladas supera significativamente a quantidade necessária para atingir os 5%, tem potencial para ser seis vezes maior do que a procura de biodiesel na Argentina. Se essas usinas mantiverem esta produção, o consumo de terras poderá ser maior que o estimado (Greenpeace Argentina, 2007, p. 71, tradução nossa).

Durante os anos de 2008 e 2009, a Luis Dreyfus Commodities (LDC), se inseriu na produção de plantas oleaginosas em General Lagos (que no período de 2016 produziu 300.000 Toneladas/ano, maior produtividade do país) (Sonnet, 2016, p. 342, tradução nossa). Nota-se a presença de empresas de outras nacionalidades como o caso da Luis Dreyfus Commodities, que é francesa, que se insere no mercado de biodiesel argentino.

-
- RECOMB S. A. – Arroyo Seco, Provincia de Santa Fé: Planta de producción de biodiesel diseñada para 30 m³ diários. Em período de evaluación-económica para su puesta em marcha.
 - BIOFE (Esperanza, Santa Fe): planta com uma producción de 15.000/20.000 lt/día em sistema continuo a partir del aceite elaborado por eceiteras dediadas basicamente a la producción de alimento balanceados para polos parrilleros. Demorado.
 - Provincia de Chaco: Existe um proyecto para instalar uma planta processadora de aceites vegetales y biodiesel, La matéria prima de la pnata será la semilla de algodón, que hoy sale de la provincia sin valor agregado, aunque también se processará soja y girassol. Se propone uma empresa mixta com participación de la provincia, productores e inversores. Demorado.
 - Genenral Galarza, Provincia de Entre Ríos: Se propone la instalaciones de varias plantas colocadas estratégicamente em toda la provincia, com una gran planta de tratamiento de glicerina. Tuvieron el primer surtidor de la Argentina que vendió “Biogasoil”, provisto por Grutasol S. A. de Pilar. Demorado.
 - OIL FOX S. A. – Localidad de Chabás, Provincia de Santa Fe: Dicha empresa se dedico, entre otras actividades, a la elaboración, distribución y/o de biodiesel y otros derivados de su proceso de fabricación com una capacidad de producción de biodiesel de 3000 m³/mesmêsm la actualidad la planta no esta funcionando y está a la venta.
 - Dirección de Vialidad de la Provincia de Entre Ríos: Emprendimiento, em la ciudad de Paraná, com una capacidad de producción de 24 m³/día de biodiesel, a partir de aceite de soja. [...] La producción sera destinada estrictamente a las necesidades de Vialidad Provincial, pero sus imlusores saben que están abriendo uma puerta para producción agrícola y el transporte que consumen em esta provincia, aproximadamente 200 millones de litros de gasoil por año (SAGPyA//IICA, 2005, p. 25).

Tabela 2: Fábricas instaladas por províncias e sua estimativa de produção de biodiesel (2013).

Província	Nº de fábricas	Capacidade Produtiva em toneladas	% sobre o total
Santa Fé	15	3.477.800	83%
Buenos Aires	6	220.000	5%
Santiago Del Estero	1	220.000	5%
San Luis	1	96.000	2%
Neuquén	1	80.000	2%
Entre Ríos	2	60.800	1%
La Pampa	1	50.000	1%
Total	27	4.184.600	100%

Fonte: Secretaría de Planificación y Política Económica, 2015, p. 15.

Pode-se notar que, até o ano de 2013, o número de fábricas de produção de biodiesel aumentou comparado com os anos anteriores, citados no texto acima. Nota-se que a presença de fábricas está mais concentrada na Província de Santa Fé, umas das províncias com maior participação na produção de soja argentina, além de ser o local com maior capacidade de produção de biodiesel.

A indústria nacional de biodiesel é composta por um grupo heterogêneo de empresas, divididas em três categorias: 1-) as grandes fábricas, que possuem suas próprias produções de matéria-prima, com localização estratégica, acesso ao capital de giro, produção em grande escala, redes de logística e possuem produção própria; 2-) grandes fábricas independentes que não possuem matéria-prima própria; e, por último, 3-) a *Pymes*³² que fabrica com tecnologia nacional sem acesso as redes e com dificuldade de negociação para obter matéria-prima (Sonnet, 2016, p. 340, tradução nossa).

De acordo com o Instituto por la Igualdad y la Democracia (IPID, 2015), os produtores de biodiesel na Argentina podem ser classificados conforme sua capacidade de produção: os pequenos (capacidade inferior a 30.000 toneladas/ano), os médios (capacidade inferior a 100.000 toneladas/ano) e os grandes (capacidade superior a 100.00 toneladas/ano).

³² É o acrônimo de pequena e média empresa. Na Argentina, por exemplo, as empresas são classificadas de acordo com as suas vendas anuais e sua categoria (uma *Pymes* industrial pode ter um volume de negócios que, em outro sector económico, o colocaria entre as mais altas volume).

Quadro 4: Empresas Produtoras de biodiesel na Argentina

Empresa	Capacidade de produzir Toneladas/ano.
Biocombustibles Tres Arroyos S.A	6.600
BH Biocombustibles SRL	10.800
Hector Bolzan y Cia Srl	10.800
Soyenergy S. A.	18.000
Pitey S. A.	18.000
Colalao del Valle S. A.	18.000
Prochem Bio S. A.	20.000
ERA S. R. L.	22.000
Rosario Bioenergy S. A.	38.400
Advanced Organic Materials S. A.	48.000
Biomadero S. A.	48.000
Aripar Cereales S. A.	50.000
ENRESA	50.000
Agrup. De Colaboracion San Antonio	50.000
Cremer y Asociados S. A.	50.000
Maikop S. A.	80.000
Diaser S. A.	96.000
Molinos Rio de la Plata S. A.	100.000
Explora S. A.	120.000
Vicentin S. A.	158.400
Viluco S. A.	200.000
Unitec Bio S.A.	230.000
Cargill S. A. C. I.	240.000
Patagonia Bionergia S.A.	250.000
L.D.C. Argentina S.A.	305.000
Renova S.A.	480.000
T 6 Industrial S.A.	480.000

Fonte: CADER – Evolução de Mercado de Biodiesel em Argentina (2012)

Das 51 fábricas de óleo, grande parte se localiza em Santa Fé (22) e em Buenos Aires (16), estando ainda distribuídas em Córdoba (6), Entre Ríos (4), La Pampa (1), Salta (1) e Santiago del Estero (1). A produção se encontra fortemente concentrada em Santa Fe (80%), Buenos Aires (11%), Córdoba (5%) e Santiago del Estero (2%) (MECON, 2011).

Uma das chaves para entender o forte crescimento do mercado de biodiesel é o polo de Fabricação em Rosário. A produção de biocombustíveis resulta em vantagens competitivas que acabam por levar a uma concentração da produção em poucas áreas. Essas vantagens permitem que as empresas maximizem os lucros e aumentem a produção (Sonnet, 2016, p. 342, tradução nossa).

Isso explica porque os maiores investimentos estão localizados em zonas portuárias ao redor do cabo de Rosario, San Nicolas e Ramallo, onde há a maior concentração

de fábricas de processamento de soja, produção de farelo e óleos destinados a exportação (Greenpeace Argentina, 2007, p. 71, tradução nossa)³³.

A maior parte das usinas argentinas de biodiesel utiliza o óleo de soja como matéria-prima. Frequentemente, ainda processam uma ou duas matérias-primas adicionais, sobretudo óleo de girassol. Apesar de o girassol possuir um teor de óleo muito mais alto do que a soja, a produção de girassol cedeu espaço para a soja nos últimos anos. Com o uso do produto *Roundup Ready* e da semente tolerante a este herbicida, a soja pode ser produzida com menor exigência de manejo produtivo e com um custo inferior ao do girassol (Fritz, 2008). Outras plantas são utilizadas em menor quantidade para a produção de biodiesel na Argentina, como o cártamo, a canola e a mamona.

Os biocombustíveis na Argentina entre os anos de 2001 a 2004 tiveram uma pausa em seu desenvolvimento. De acordo com Di Paola (2014, p. 191) o aumento dos óleos vegetais afetaram substancialmente os custos da produção e a ausência de um mercado que exigia a mistura do biodiesel com os derivados de petróleo obrigou as indústrias de biodiesel a fechar.

3. 2: Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel na Argentina e fontes de matérias-primas subutilizadas.

Neste tópico serão retratadas as fontes de matérias-primas que já são utilizadas na produção de biodiesel na Argentina e também as fontes que o país possui e podem ser potenciais para essa produção.

Soja (*Glycine max*)

A soja tornou-se presente nas rotações agrícolas em diferentes regiões da Argentina, a partir da década de 1990, com a utilização massiva mais recente de materiais geneticamente modificados resistentes ao herbicida glifosato. A associação desta variedade, juntamente com o plantio direto e a simplicidade do manejo permitiu a expansão da área de cultivo desta oleaginosa (SAGPyA/IICA, 2005, p. 28). Segundo Fritz (2008),

A Argentina é o único país onde a soja transgênica Roundup Ready da Monsanto domina com quase 100% da soja cultivada. A espécie transgênica foi introduzida na Argentina em 1996. Já em 2002

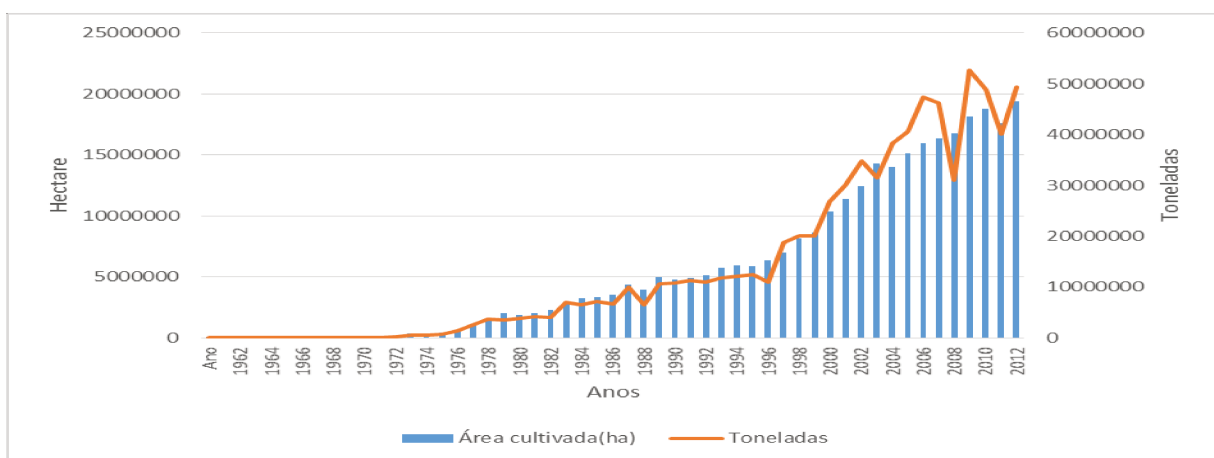
³³ Esto explica que las mayores inversiones se ubiquen en las zonas portuarias en todo el cordón Rosario, San Nicolás, Ramallo, donde existe la principal concentración de plantas procesadoras de soja, productoras de harinas y aceites destinadas a la exportación (Greenpeace Argentina, 2007, p. 71).

respondia por 99% das plantações de soja. A espécie é resistente ao herbicida Roundup da Monsanto cujo agente ativo principal é o glifosato (Fritz, 2008).

O herbicida *Roundup Ready* auxilia no “plantio direto”, técnica em que a semeadura é realizada diretamente no solo sem preparo anterior. Os sistemas convencionais demandam várias arações para a semeadura. Já no plantio direto, a semeadura é realizada em um único processo. Com isso, acontece uma economia no plantio. Com o *Roundup Ready* as ervas daninhas que não foram combatidas pela falta de aração são eliminadas com emprego do herbicida (Charles M, 2005, p. 9).

Observando a Figura 25, verifica-se que a produção de soja apresentou um aumento contínuo, tanto na área colhida como na produção, principalmente a partir da década de 1970. A partir de 2002, as toneladas superaram a área plantada, demonstrando um investimento tecnológico que, por consequência, aumentou a produtividade do grão.

Figura 27: Cultivo de soja – Argentina



Fonte: SIIA. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan (2016).

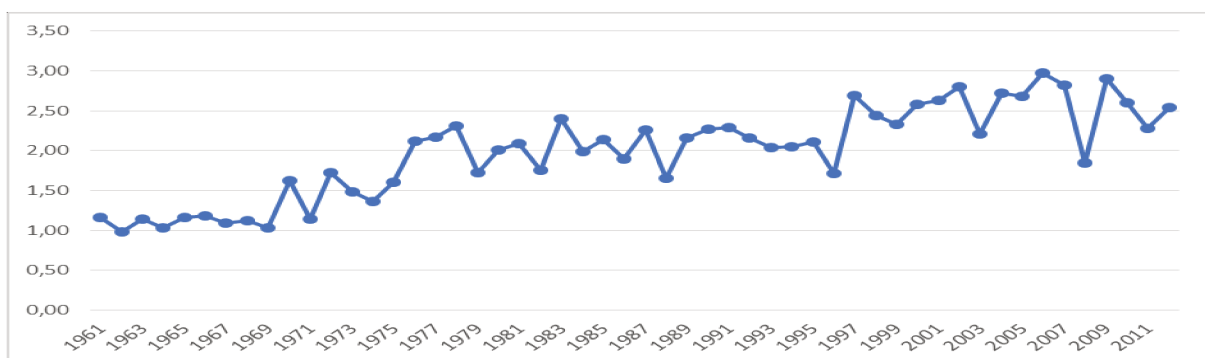
De acordo com Federizzi (2016, p. 07), a expansão a partir de 1996 deu-se devido aos altos preços da soja no mercado internacional de 1996, 1997 e 1998; políticas favoráveis à produção agrícola; disponibilidade de áreas planas com alta fertilidade; aos baixos custos de produção pela introdução do plantio direto e variedades resistentes aos herbicidas; possibilidade de dois plantios por ano na mesma área (trigo/soja); expansão e alta demanda do mercado internacional por proteína vegetal; desenvolvimento de grande número de variedades adaptadas às diferentes regiões produtoras.

Lembrando que na Argentina, as exportações de inúmeros produtos agropecuário, dos biocombustíveis, de petróleo e seus derivados, entre outras commodities (no caso a soja), são gravadas com impostos de exportação (os chamados *derechos de exportación ou retenciones*). Os custos do impostos são transferidos pelos exportadores aos produtores, sendo estes, quem pagam as chamadas retenções. Para os produtores agropecuários, as alíquotas veem aumentando nos últimos anos (Dolabella, 2011, p. 15).

Em outubro de 2007, as retenções para exportação de grãos atingiram 35%, enquanto a do óleo e farelo de soja foram fixadas em 32%. O biodiesel de soja é atualmente gravado em 20%, sendo o diferencial de 12% em relação ao óleo de soja um estímulo à produção do biocombustível no país (Dolabella, 2011, p16).

As retenções podem trazer consequências negativas aos produtores de soja, porem pode favorecer outros produtos agrícolas de preferência direcionado para a produção de alimentos, favorecendo a segurança alimentar do país.

Figura 28: Produtividade soja - Argentina (t/ha)



Fonte: SIIA. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan (2016)

Analisando a figura 26, pode-se verificar que houve crescimento da produtividade da soja na Argentina. Esse aumento pode ser justificado tanto pelo melhoramento genético das sementes quanto por outros avanços tecnológicos no cultivo da soja como mecanização e o plantio direto. A safra de 2007 alcançou o recorde de produtividade com 2,97 toneladas/hectare.

Figura 29: Mapa de porcentagem de participação na produção de soja na Argentina – 1985

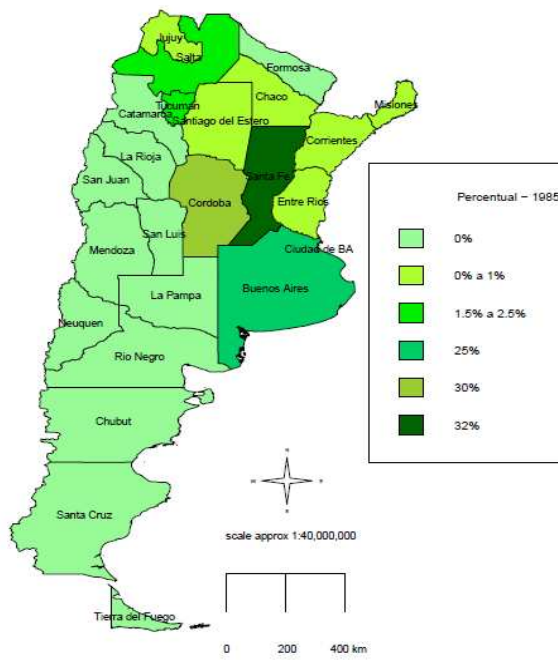


Figura 30: Mapa de porcentagem de participação na produção de soja na Argentina - 2000

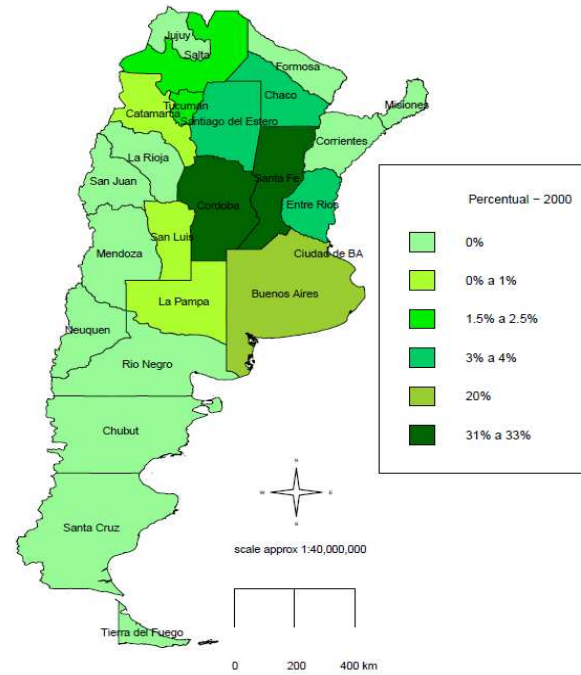
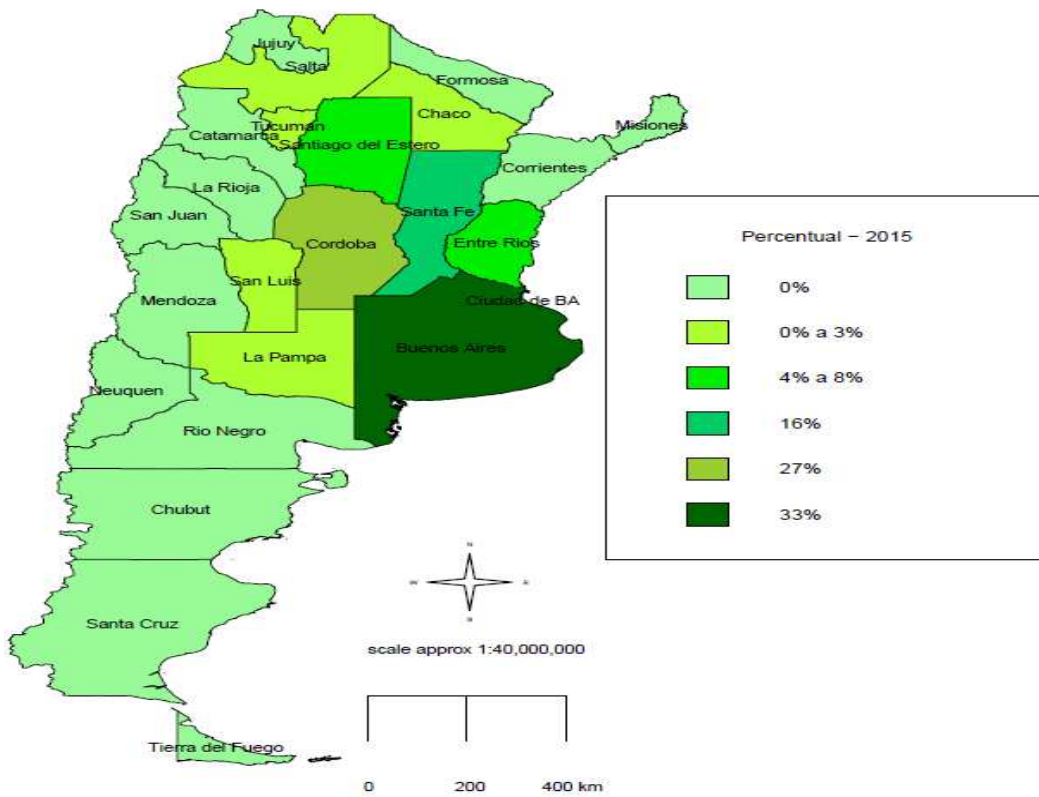


Figura 31: Mapa de porcentagem de participação na produção de soja na Argentina – 2015.



Fonte: SIIA. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan (2016).

Em 1985, a maior parte da soja argentina era produzida na Província de Santa Fé (32% da produção total), seguida pelas províncias de Córdoba (30%) e de Buenos Aires (25%). A produção argentina de soja está localizada em regiões com um clima mais favorável ao seu cultivo, como o Pampa, a Mesopotâmia Argentina e Noroeste do país (Figura 29).

Santa Fé, Córdoba e Buenos Aires continuaram sendo as principais províncias produtoras de soja em 2000, com respectivamente 33%, 31% e 20% da produção total nacional. Entre Rios, Santiago del Estero e Chaco tiveram participação na produção total entre 3% e 4%. Províncias localizadas na Região da Patagônia não apresentaram dados sobre a produção de soja (Figura 30).

A província de Buenos Aires representou a maior produção de soja no ano de 2015 na Argentina (com 33%), acompanhada por Córdoba com 27% e Santa Fé com 16% na parcela (Figura 31). A produção da soja não apresentou um deslocamento das principais províncias produtoras, mantendo-se perto de Santa Fé, Buenos Aires; o que se pode notar é uma leve expansão na participação de algumas províncias: Pampas e San Luís começam a produzir o cereal.

Em concordância com Dolabella (2001, p. 05) as principais áreas de cultivo de soja e cereais localizam-se nos Pampas argentinos (*la pampa húmeda argentino*), região agrícola que envolve mais de 20 milhões de hectares de terras férteis, com precipitação pluviométrica bem distribuída ao longo do ano.

Uma questão que se discute em vários âmbitos é a potencialidade da produção de soja argentina. Diversos estudos demonstram que nos últimos anos houve um aumento significativo da produtividade da soja no país. Além das influências climáticas específicas de cada ciclo, ainda tem-se uma diferença significativa entre os rendimentos potenciais e reais para todas as regiões de soja, sem considerar os futuros melhoramentos genéticos das sementes de soja (SAGPyA//IICA, 2005, p. 31).

A expansão da sojicultura trouxe uma facilidade nos momentos do processamento e da exportação. O setor de processamento se caracteriza por sua forte concentração, sendo que 75% da capacidade instalada das esmagadoras de soja estão em propriedade de seis empresas. Três empresas são subsidiárias das agroempresas multinacionais como a Bunge, Cargill e Louis Dreyfus, as outras três são empresas argentinas (Vicentín, Molinos e Aceite General Deheza). As novas esmagadoras encontram-se na beira do Rio Paraná. Os centros de exportação mais importantes é o porto fluvial com acesso ao Oceano Atlântico na cidade de Rosário (Fritz, 2008).

Há um processo de concentração de capital e uma crescente divisão entre proprietário e contratantes, de forma que se estima que 40% da superfície agrícola do país é trabalhada nesta dinâmica, sendo responsável por produzir 70 % dos grãos do país. No entanto, esta concentração de capital no circuito produtivo de soja tem 80% da produção nas mãos de capital estrangeiro, que representa 42% da capacidade de moagem instalada nos três principais produtores de soja mundiais: Estados Unidos, Brasil e Argentina (tradução nossa, Varesi, 2010, p. 123).³⁴

A riqueza gerada pelo cultivo da soja é importante para a economia argentina, porém esses ganhos acontecem de forma desigual entre as regiões, uma vez que há elevado grau de concentração produtiva (Bragachini *et al.* 2010).

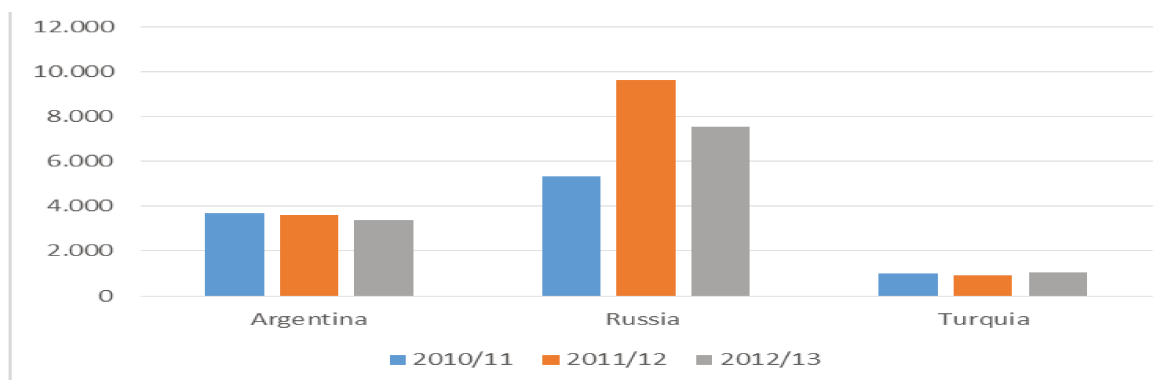
Os comerciantes e os processadores influentes da soja estão entre os maiores investidores na produção de biodiesel, tais como Bunge, Vicentín, Molinos, Cargil, Louis Dreyfus³⁵. Percebe-se que a produção de soja na Argentina, está nos braços de empresas multinacionais, bem como seu processamento.

Girassol (*Helianthus annuus*)

O girassol é a segunda oleaginosa mais importante na Argentina (SAGPyA//IICA, 2005, p.31). Em nível mundial, a produção argentina está entre os três principais produtores, atrás apenas da Rússia, como se pode ver na figura 32.

³⁴ El proceso de concentración del capital presente en el desdoblamiento creciente entre propietarios (devenidos en rentistas) y contratistas (propietarios de tierra o no), donde se calcula que el 40 por ciento de la superficie agrícola es trabajada mediante esta dinámica, cosechando cerca del 70 por ciento de los granos del país; a esto se suma la concentración del capital en los eslabones finales del circuito productivo sojero, em tanto sólo seis empresas controlan el 80 por ciento de la industrialización de la soja, y dentro de estas empresas pueden identificarse tres de capital extranjero (Bunge, Cargill y Dreyfus) que concentran el 42 por ciento de la capacidad de molienda instalada em los tres principales productores sojeros mundiales: EE. UU., Brasil y Argentina (Varesi, 2010, p. 123).

³⁵ Invierten US\$ 300 millones em biodiesel. La Nación, 18/12/2007.

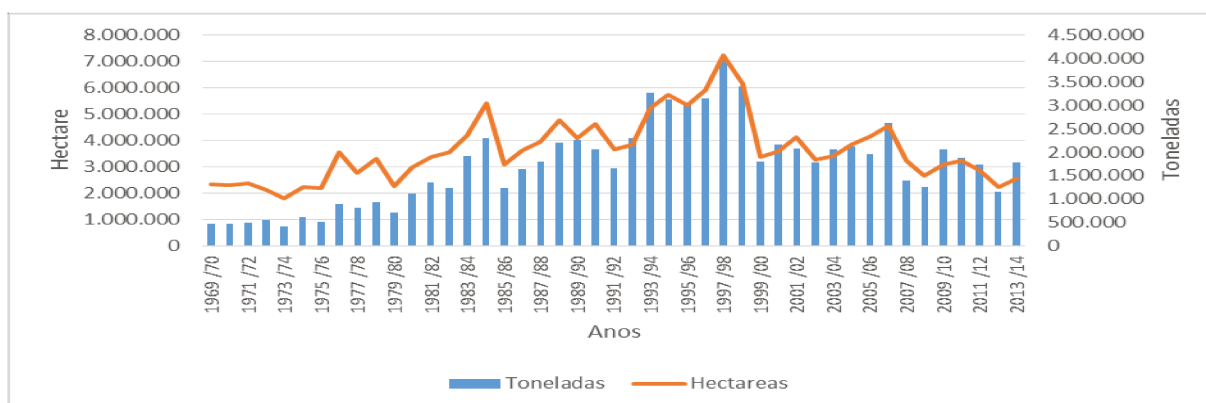
Figura 32: Produção de Girassol Mundial (mil toneladas)

Fonte: USDA (2012), Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan.

A principal característica do girassol é seu elevado teor de óleo, que chega a ser o triplo se comparado ao da soja (SAGPyA/IICA, 2005, p.31). Atualmente, seu óleo é muito utilizado no consumo de óleos comestíveis, utilizado nas casas da população em geral.

O cultivo de girassol apresentou uma tendência positiva em termos de crescimento da área colhida e da produção entre 1993 e 1998, quando foi registrada a maior superfície colhida, alcançando uma produção de 7.125.140 de toneladas em 1997/98. O final desse ciclo foi o ponto de virada, onde começou a decrescer a área de plantio, como se pode observar na Figura 31.

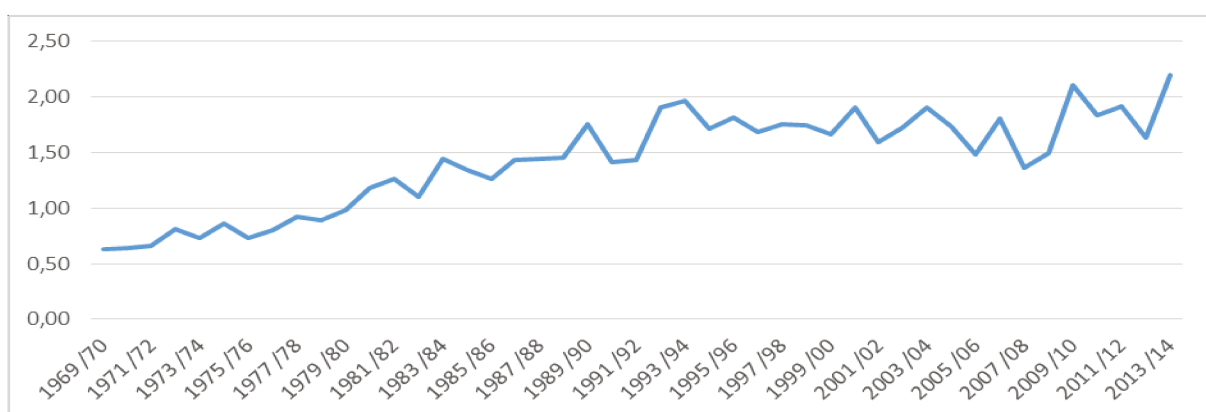
Depois da safra de 1998, a área colhida de girassol diminuiu praticamente pela metade, em comparação ao ano de 2014. Em 1998 a área colhida foi de 4.067.870 de hectares e em 2014 a área colhida foi de 1.439.915 de hectares (Figura 33).

Figura 33: Produção de girassol na Argentina (safra 1970 à 2015)

Fonte: SIIA. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan (2016).

Essa diminuição ocorreu em nível mundial em decorrência do aumento da área plantada de oleaginosas de menor valor como palma e soja. Outra causa da perda de espaço do girassol frente à soja na Argentina foi a maior praticidade e simplicidade no manejo da soja (SAGPyA//IICA, 2005, p.32).

Figura 34: Produtividade girassol (t/ha) - Argentina



Fonte: SIIA. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan (2016).

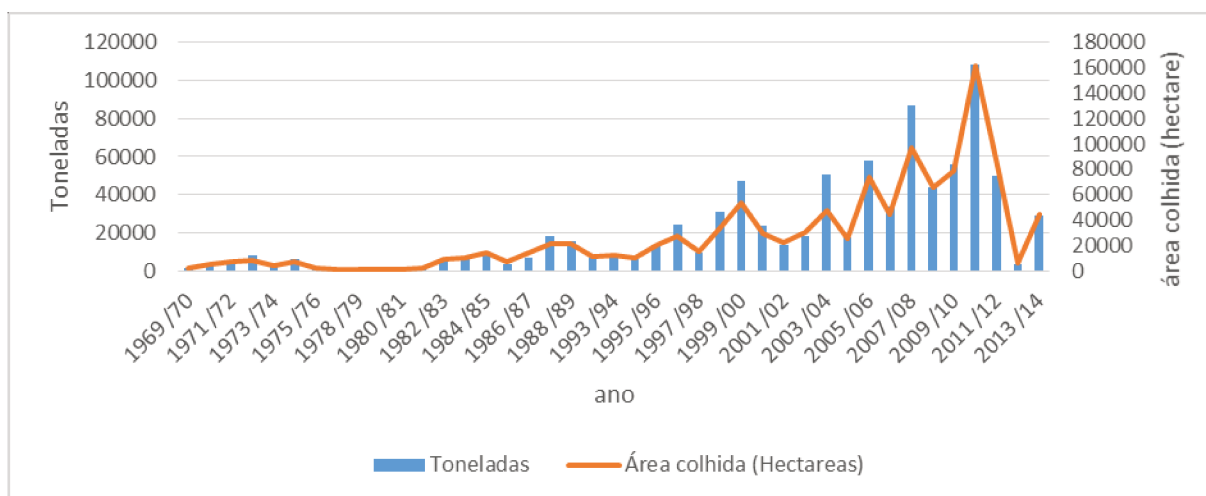
Com o passar dos anos, a produtividade do girassol foi aumentando. Nas safras de 2010 e 2014 foram observados os maiores níveis de produtividade, com recordes de respectivamente de 2,11 t/ha e 2,19 t/ha (Figura 32).

Cártamo (*Carthamus tinctorius*)

O cártamo é uma espécie oleaginosa cultivada há mais de 2000 anos em diferentes países. Na Ásia, já era cultivada em tempos remotos por sua capacidade de adaptação em diferentes condições ambientais e, principalmente, pela qualidade do óleo (Silveira, 2012, p. 38). Infelizmente, possui grandes limitantes para a sua difusão e adoção, devido ao crescimento inicial lento, espinhos que dificultam sua colheita e baixa produtividade (SAGPyA//IICA, 2005, p.33).

A produção de cártamo na Argentina começou a ter importância nas últimas décadas, como se pode observar na figura 33, alcançando maiores recordes de produção na safra de 2011 com 161.479 mil toneladas.

A safra de 2004 foi o maior recorde de produtividade apresentado, com 1,06 toneladas/há, porém a produtividade de cártamo começou a decair, chegando a valores semelhantes aos observados na década de 60 (Figura 35).

Figura 35: Produção de Cártamo – Argentina

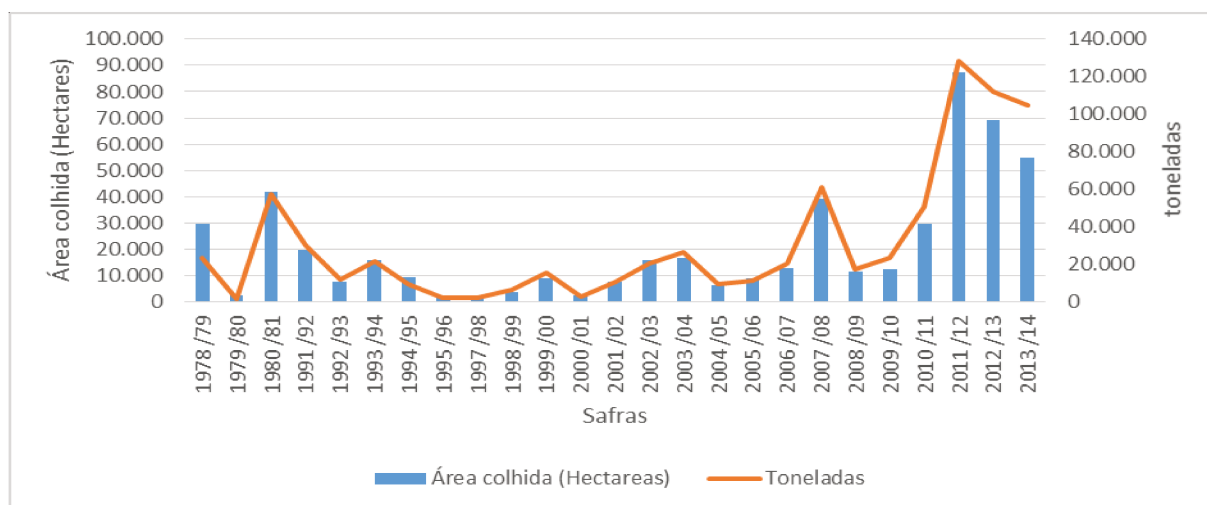
Fonte: SIIA. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan (2016).

Do ponto de vista da produção de biocombustíveis, essa oleaginosa não poderia abastecer a totalidade do mercado, apesar da sua alta porcentagem de óleo que chega de 30% a 35% (SAGPyA//IICA, 2005, p.35), pois enfrenta o baixo interesse em seu cultivo, como é possível notar nas ultimas safras.

A produtividade de cártamo, não apresenta nenhuma continuidade nesta série, sendo que em alguns períodos possui uma produtividade um pouco maior, enquanto que em outros anos não possui índice satisfatório, de forma que sua produtividade nunca alcançou 1,2 t/ha e sem evolução nenhuma, como se compara com os casos da soja e milho, este comportamento estático da produtividade vem da consequência da falta de investimentos tecnológicos e pesquisas nesta oleaginosa.

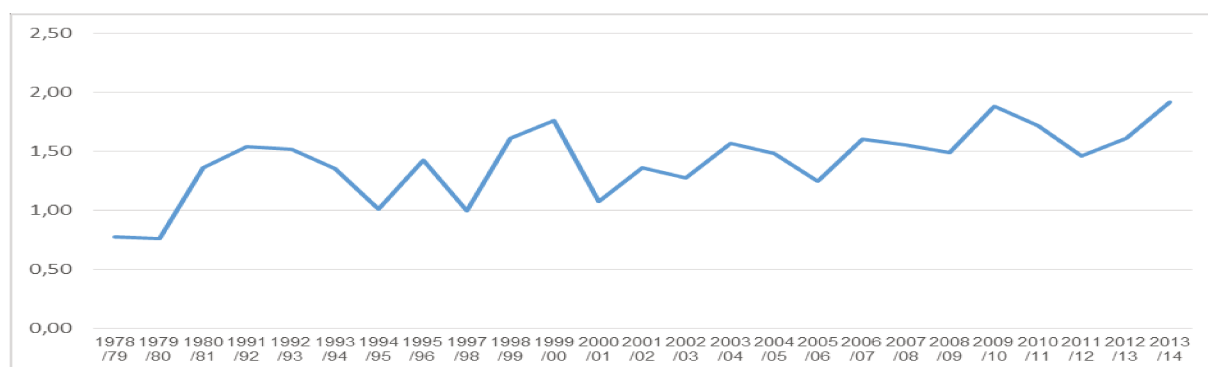
Canola ou Colza (*Brassica napus*)

Esta oleaginosa de inverno é uma excelente possibilidade para a rotação agrícola. A Argentina apresenta uma vasta área com condições edafo-climáticas para seu desenvolvimento e por isso foi incluída como matéria-prima para a produção de biodiesel (SAGPyA//IICA, 2005, p. 35).

Figura 36: Produção de canola – Argentina

Fonte: SIIA. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan (2016).

A produção de canola na Argentina nunca foi relevante. Porém, nas últimas três safras, teve-se um aumento significativo, como é notado na figura 37. Do ponto de vista tecnológico, a canola não possui grandes investimentos públicos ou privados. Tem-se uma redução de informação e experimentos sobre seu manejo, redução de estudos sobre o comportamento de variedades disponíveis para diferentes regiões; elevadas perdas de colheitas, dificuldade do manuseio do grão durante sua colheita, no transporte, secagem e armazenamento (SAGPyA//IICA, 2005, p. 35).

Figura 37: Produtividade Canola (t/ha) - Argentina

Fonte: SIIA. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan (2016).

No que se refere à produtividade da canola na Argentina, a safra de 2010 e a de 2014 foram as que apresentaram uma maior produtividade, conforme é exposto na figura 36, apesar de se observar que a produtividade apresentou certa continuidade ao longo das safras, além de oscilações, chegando ao seu ápice de produção em 2014.

3. 3: Cenário sobre a atual produção de biodiesel na Argentina.

O biodiesel na Argentina possui políticas de incentivo governamentais. Além disso, o país possui terras e cultivos de matérias-primas necessárias à expansão da produção. No entanto, alguns países questionam a sustentabilidade do biodiesel de soja produzido no país. Conforme Dolabella (2011, p. 15), o biodiesel produzido com soja não alcança os valores mínimos exigidos pela Diretiva 2009/28³⁶, da União Europeia, na qual os produtores de biocombustíveis terão que demonstrar que ao longo do seu ciclo de vida, reduziram as emissões de gases causadores do efeito estufa em pelo menos 35% em relação aos de origem fóssil atualmente em uso.

O governo argentino, por sua vez, argumenta que seu modelo agrícola e sua estrutura industrial tornam o biodiesel de soja sustentável, com potencial de redução das emissões de dióxido de carbono. Em estudo divulgado pela Câmara Argentina de Biocombustíveis, o sistema de produção agropecuário do país é classificado como dos mais eficientes do mundo, pois integra o plantio direto (que permite reduzir em 66% o uso de combustíveis), rotação de cultivos, gestão integrada de pesticidas, herbicidas e inseticidas, recuperação de nutrientes e uso racional e profissional de maquinaria agrícola (Dolabella, 2011, p. 16).

De acordo com o Balanço Energético Nacional (2012), do total de biodiesel produzido no país em 2012, aproximadamente 9,5% foi misturado com o diesel. Existe uma possibilidade de aumentar a mistura com o biodiesel, chegando a 20%, justamente com a utilização parcial na produção de biodiesel de soja, usado em termoeletrica, o que resultaria em um total de 85% do biodiesel consumido no mercado doméstico.

³⁶ A Diretiva de Energias Renováveis (RED) 2009/28 representa um conjunto completo e rigoroso de critérios de sustentabilidade, aplicados à produção de biocombustíveis, constitui o suporte regulatório que alavancou o desenvolvimento da indústria dos biocombustíveis na Europa, esta medida foi elaborada da forma como o RED foi elaborado, é uma garantia de que só os biocombustíveis com um perfil de alta sustentabilidade possam ser comercializados na UE, o que é uma portentosa barreira aos biocombustíveis que não se enquadrarem nos seus critérios. **BIODIESELBR. Biodiesel na Europa.** Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/noticias/columnistas/gazzoni/biodiesel-europa-070812.htm>>. Acesso em: 15 de setembro de 2016.

Quadro 5: Produção, vendas, mercado interno e exportação de Biodiesel - Argentina (t)

Ano	Produção	Exportação	Mercado interno
2008	711.864	680.219	31.645
2009	1.179.103	1.142.283	36.820
2010	1.820.385	1.342.318	478.067
2011	2.429.964	1.649.352	780.612
2012	2.456.578	1.543.094	913.484
2013	1.997.809	1.149.259	848.550
2014	2.584.290	1.602.695	981.595
2015	1.810.659	788.226	1022.433

Fonte: Ministerio de Energía y Minería (2016)

De acordo com quadro apresentado acima sobre a produção, venda no mercado interno e exportação de biodiesel na Argentina, pode-se notar que a produção praticamente duplicou no período de 2008 até 2015. Porém, este produto é pouco utilizado no mercado interno. Somente em 2015 ocorreu um fato excepcional ao biodiesel, já que naquele ano houve uma maior venda ao mercado interno, no total de 50.400 toneladas, diferente dos dados apresentados no Quadro 5, que indicam que a produção de biodiesel argentino é voltada principalmente para o mercado externo.

Este fato está ligado às tarifas europeias que provocaram uma queda de 58% na exportação. No final desse ano, o governador espanhol Mariano Rajoy emitiu uma normativa que fechou as portas das empresas do setor. Ao perder o mercado europeu, as exportações do mercado de biodiesel argentino caíram. As alterações fiscais e a abertura do mercado dos Estados Unidos fez com que a exportação começasse a ter novas forças a partir de 2016³⁷.

A produção de biodiesel argentino é direcionada para a exportação e não para o mercado interno, porém tal realidade não beneficia os produtores nem o país, pois quando o mercado externo se fecha para o consumo da produção, logo novas medidas para prospectar novos consumidores são necessárias.

³⁷ BIODIESEL ARGENTINA. España levanto el veto a las importaciones de biodiesel de argentina. Disponível em: <<http://biodiesel.com.ar/9349/espana-levanto-el-veto-a-las-importaciones-de-biodiesel-de-argentina>>. Acesso em: 19 out. 2016.

3. 2: Os antecedentes do etanol e sua atual situação na Argentina

A expansão da produção de etanol na Argentina não foi tão acelerada quanto a produção de biodiesel. Este processo de uso de etanol como combustível teve início nos anos 1920, a princípio somente utilizado de forma pura e ao longo de sua história, foi sendo utilizado em mistura com a gasolina. Abaixo se podem ver os principais eventos do etanol em sua trajetória no país:

- 1922: Publicação da estação Experimental Agro-Industrial Obispo Colombres (EEAOC), informando que existe a possibilidade do uso do álcool como combustível, especialmente em motores de combustão interna.
- 1928: Primeira experiência relacionada com o tema. Nesta oportunidade se utilizou uma mistura carburante, chamada *Combustible Giacosa* (15% de petróleo cru, 5% de metileno e 80% do restante de álcool), em um Ford T.
- 1940: O departamento de Investigação e Desenvolvimento da empresa YPF realizou testes sobre o tema. Os resultados destes testes foram informados ao Ministério da Agricultura da Nação.
- 1942: O governador de Tucumán, Dr. Miguel Critto, utilizou para percorrer as montanhas tucumanas um veículo que utilizava combustível com 30% de álcool e 70% de gasolina.
- 1979: Iniciou-se na EEAOC (Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres), o programa de ensaios denominado Programa Alconafta, que teria por objetivo analisar a viabilidade e promover a utilização do álcool etílico anidro como combustível. Várias fábricas da Indústria Automotriz puseram à disposição, pares de veículos idênticos, para que o desempenho e o desgaste dos motores fossem analisados e registrados em função do uso de gasolina pura e de alconafta (mistura de 12% de álcool etílico anidro e o resto de nafta comum).
- 1981: A partir de 15 de março de 1981, Tucumán começou a consumir o alconafta comum.
- 1983: Em 20 de setembro, o Programa Alconafta foi implementado nas províncias de Salta e Jujuy com o objetivo de transformar os excedentes de açúcar em álcool, ou seja, expandir a produção de álcool sem aumentar a área plantada da cana de açúcar.

- 1984: Em dezembro, as províncias Catamarca e La Rioja começaram a utilizar oalconafta.
- 1985-1987: As províncias de Santiago del Estero, Santa Fé e Entre Rios começaram também o uso doalconafta (SAGPyA//IICA, 2005, p. 42).

O objetivo deste programa foi aproveitar a total capacidade de moagem, eliminando a exportação de açúcar e incorporar outras matérias-primas para produzir o álcool (SAGPyA//IICA, 2005, p. 42).

Na década de oitenta, sob o marco do Programa Alconafta, doze províncias argentinas das Regiões Noroeste Argentino (NOA), Nordeste Argentino (NEA) e Litoral chegaram consumir 250 milhões de litros anuais de etanol de cana-de-açúcar. Todavia, o acréscimo nos preços internacionais do açúcar, seguido por safras com pouca produção e a inexistência de políticas de garantia de consumo por longo prazo foram fatores que contribuíram para que o referido plano fosse perdendo dinamismo, até sua completa extinção (Dolabella, 2001, p. 08).

O programa começou a perder forças nos anos seguintes, porque as safras não foram boas, o açúcar recuperou sua rentabilidade e empresas petrolíferas começaram a fazer pressão sobre os estados. Assim, o Programa Alconafta foi sendo deixado de lado pouco a pouco, até desaparecer por completo (SAGPyA//IICA, 2005, p. 42).

O processo de produção de álcool de cana-de-açúcar na Argentina se caracteriza por transformação do melaço em etanol (diferente do caso brasileiro, que a transformação se obtém a partir da garapa). Este processo possui um rendimento de 9 a 11 litros de etanol por tonelada de cana, contra 85 litros por tonelada de cana com o processo feito a partir da garapa. Além do etanol de cana-de-açúcar, a Argentina também produz álcool de alguns cereais (IICA, 2007).

3. 2. 1: Fontes de matéria-prima subutilizadas e com possível potencial de produzir etanol na Argentina

Atualmente, as principais matérias-primas utilizadas na produção de etanol no mundo são a cana-de-açúcar, o milho, a aveia, o arroz, a cevada, o trigo e o sorgo³⁸. Na Argentina destacam-se as produções do milho e cana-de-açúcar como fontes de matérias-primas já utilizadas na produção de etanol. O sorgo é uma das possíveis fontes de matéria-prima para a produção de etanol na Argentina.

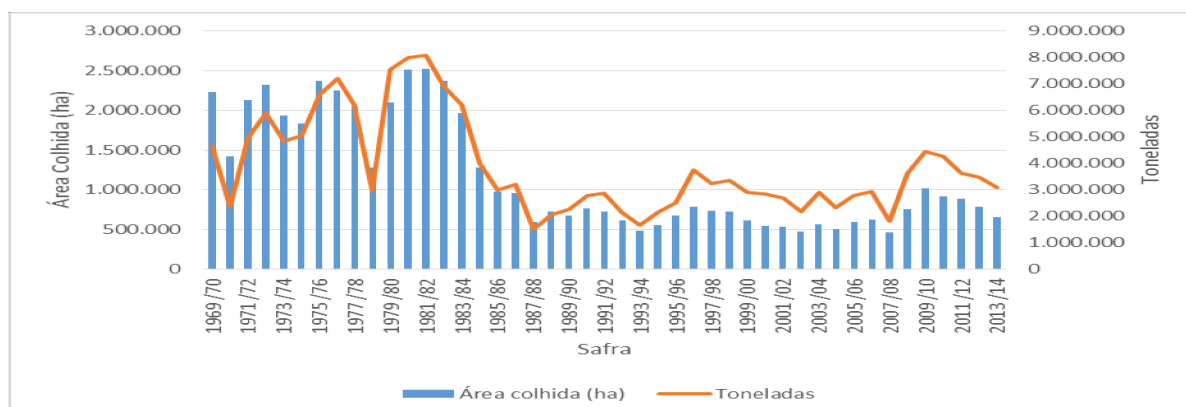
Sorgo (*Sorghum vulgare*)

A vantagem de produzir a cultura do sorgo é devida à sua resistência às secas e às altas temperaturas, o que a torna uma das culturas com maior produção pelo mundo (SAGPyA/IICA, 2005, p. 46).

Na Argentina o sorgo foi, durante muitos anos, um importante produto agrícola. O recorde agrícola de sua produção foi obtido na safra de 1982/1983 com 8.100.000 toneladas. Desde então, a produção tem declinado, de tal modo que a quantidade produzida na safra de 2008/09 foi de apenas 1.809.820 milhões de toneladas. Na safra 2014/15 o total produzido foi de 3.098.148 milhões de toneladas, o que representa apenas 38% do valor produzido na safra 1982/1983 (Figura 39).

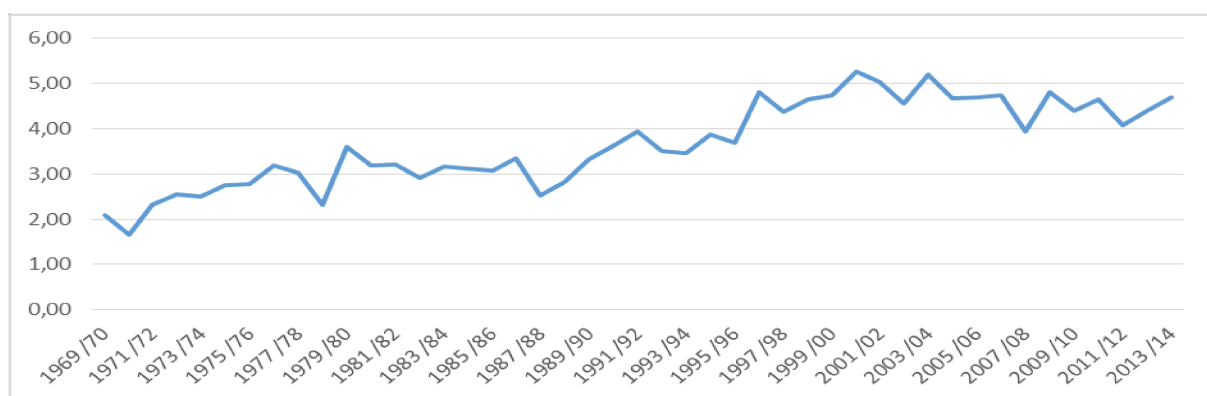
Assim como a quantidade produzida, a área colhida de sorgo também foi reduzida de 2.520.000 milhões de hectares na safra de 1982/83 para apenas 459.943 mil hectares na safra de 2008/09. Na safra de 2014/15 a área colhida não ultrapassou o valor de 658.576 mil hectares (Figura 39).

³⁸ Agência Embrapa de Informação Tecnológica – Matéria-prima. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn102wx5eo0sawqe3c0lp4xz.html>>. Acessado em 20 de Janeiro de 2016.

Figura 38: Produção de Sorgo – Argentina

Fonte: SIIA. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan (2016).

O principal fator que explica a redução da produção desta cultura agrícola é o deslocamento de uma maior pluviosidade para a zona oeste da Argentina, antiga região produtora. Esse deslocamento permitiu que essa região, até então considerada como seca, se tornasse mais atrativa para outras culturas agrícolas de maior valor de mercado (SAGPyA/IICA, 2005, p. 46).

Figura 39: Produtividade de sorgo (t/ha) – Argentina

Fonte: SIIA. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan.

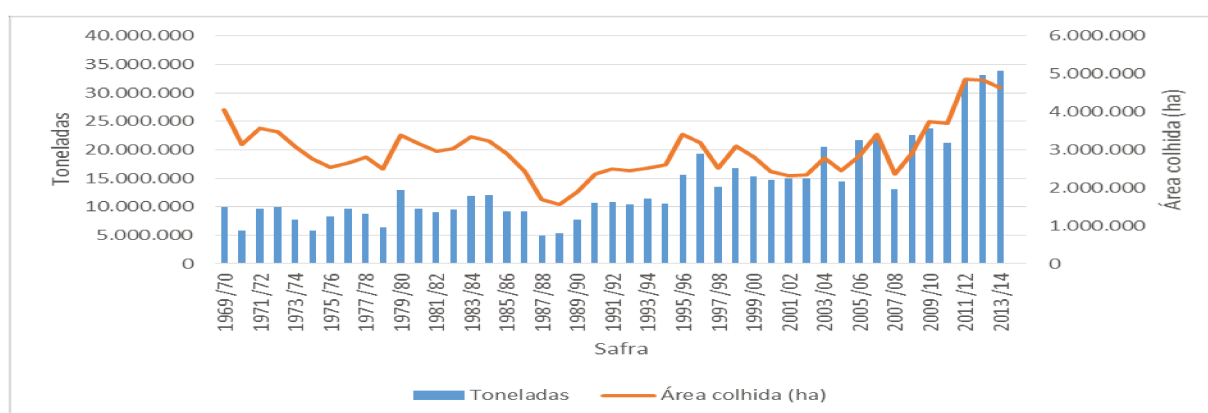
Apesar do decréscimo da área colhida e da produção de sorgo na Argentina, houve aumento de produtividade ao longo do tempo, sendo o maior valor obtido na safra 2000/2001 com 5,27 t/ha (Figura 39).

Milho (*Zea mays*)

Depois da soja, o milho é o segundo produto agrícola mais importante do país, apresentando, portanto, o maior potencial para a produção de etanol. Três quartos da colheita de milho argentina são exportados. O restante é utilizado internamente como ração animal. Nesse sentido, pode-se afirmar que o milho é um produto vinculado ao comércio externo, uma vez que a pecuária de corte da argentina também é um importante componente da pauta exportadora (Fritz, 2008).

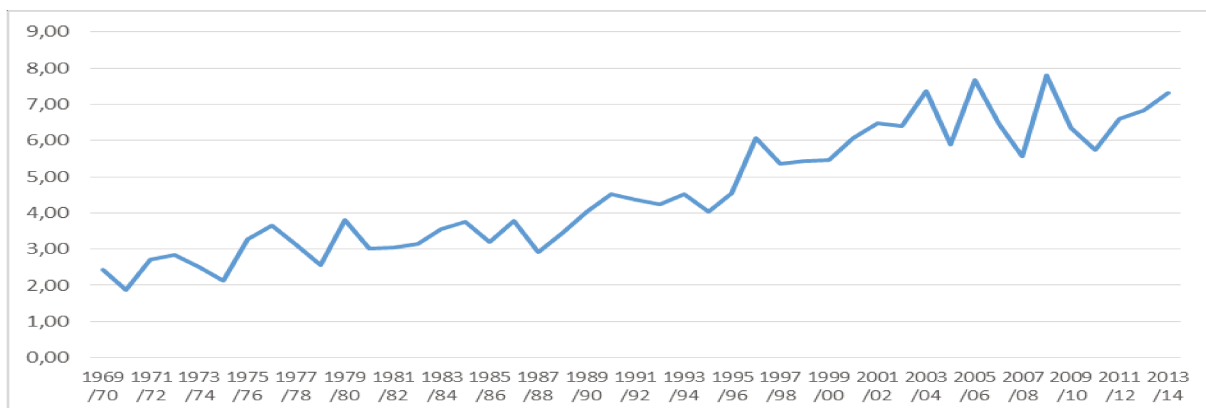
A produção de milho na Argentina vem registrando um crescimento. Ao se comparar as safras de 1970 com a de 2013, observa-se um aumento de produção de aproximadamente 261%. A safra com maior volume de produção foi a de 2014 com 33.817.449 toneladas. Apesar da produção de milho da Argentina ter praticamente dobrado, quando se comparam as safras de 1969 e 2014, pode-se notar que a área colhida (ha) permaneceu praticamente inalterada no período, sugerindo que os aumentos de produção ocorreram em razão de ganhos de produtividade (Figura 41).

Figura 40: Produção de milho na Argentina (safra 1970 a 2015)



Fonte: SIIA. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan (2016)

De acordo com os dados da figura 42, a média histórica da produtividade para o período de 1969/1970 foi de 2,33 t/ha. Já para na safra 2014/2015 esse valor foi de 7,32 t/ha, indicando um expressivo aumento. O aumento na produtividade do milho entre a década de 1970 e os anos de 2010 foi de 2,5 t/ha para 7,8 t/ha, de forma que nestas quatro décadas a produtividade cresceu demonstrando investimento tecnológico no cultivo do cereal.

Figura 41: Produtividade milho (t/ha) - Argentina

Fonte: SIIA. Elaborado por Glúcia Elisa Mardegan (2016)

Esse crescimento de produtividade pode ser atribuído a uma ampla adoção de um conjunto de tecnologias e práticas produtivas como: o crescimento de uso de fertilizantes; a adoção do plantio direto; o uso de irrigação; o uso de sementes híbridas com um maior potencial de rendimento e maior resistência entre pragas; a utilização de sementes transgênicas resistentes a lepidópteros (lagartas) e mais recentemente tolerantes ao herbicida glifosato (SAGPyA//IICA, 2005, p. 45).

O Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA, 2007) estima que somente 3% de aumento das terras atualmente ocupadas com a agricultura seriam necessários para atingir as metas de produção a partir do etanol de milho, cereal que já é utilizado como fonte de matéria-prima para a produção de biocombustíveis. No atual período, o milho é a principal fonte de matéria-prima utilizada na produção de etanol na Argentina.

Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*)

A cana-de-açúcar é produzida quase que em sua totalidade nas províncias de Salta, Jujuy e Tucumán, região Noroeste da Argentina. Estas três províncias concentram 98% da produção total açucareira. As províncias de Santa Fé e Misiones também produzem cana-de-açúcar, mas com um volume pouco significativo (SAGPyA//IICA, 2005, p. 48).

A estrutura produtiva do setor difere significativamente em algumas províncias. Em Salta e Jujuy, a produção de cana-de-açúcar está fortemente integrada aos engenhos. Mais de 85% da cana dessas províncias é produzida diretamente por quatro engenhos. Esta diferença também se reflete em um contraste no nível tecnológico (colheita, maquinários, melhoramento genético, irrigação) (IICA, 2007).

Quadro 6: Distribuição dos “*ingenios*” de açúcar da Argentina - 2007

Tucumán	15
Jujyu	3
Salta	2
Santa Fé	2
Misiones	1

Fonte: IICA, 2007.

As 19 usinas sucroalcooleiras produziram em média 220 milhões de litros de álcool no ano de 2007. Entretanto, há restrições à expansão das terras para o cultivo. Existem 435 mil hectares potencialmente disponíveis para a cultura canavieira. Porém, isto significaria um avanço nas regiões menos favoráveis para o cultivo de cana-de-açúcar. (Fritz, 2008, p. 43).

O fato de o maior número de engenhos estar concentrado nas províncias de Salta e Jujuy se dá devido ao favorecimento hídrico dessas províncias. O regime de chuvas dessas regiões proporciona água em quantidade necessária no período de brota da cana e seca nos períodos de colheita, características essenciais para a viabilidade da cultura canavieira. A expansão da cultura canavieira na Argentina, tanto nas províncias em que a atividade já está consolidada quanto para as áreas menos favorecidas, depende de investimentos em melhoramento genético (IICA, 2007).

Figura 42: Mapa de porcentagem de participação na produção de cana-de-açúcar na Argentina – 1970.

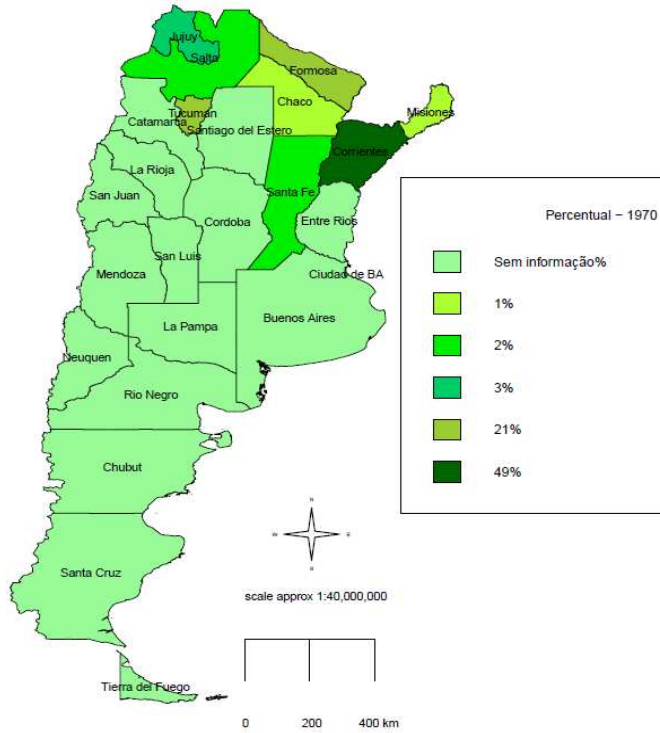


Figura 43: Mapa de porcentagem de participação na produção de cana-de-açúcar na Argentina – 1985.

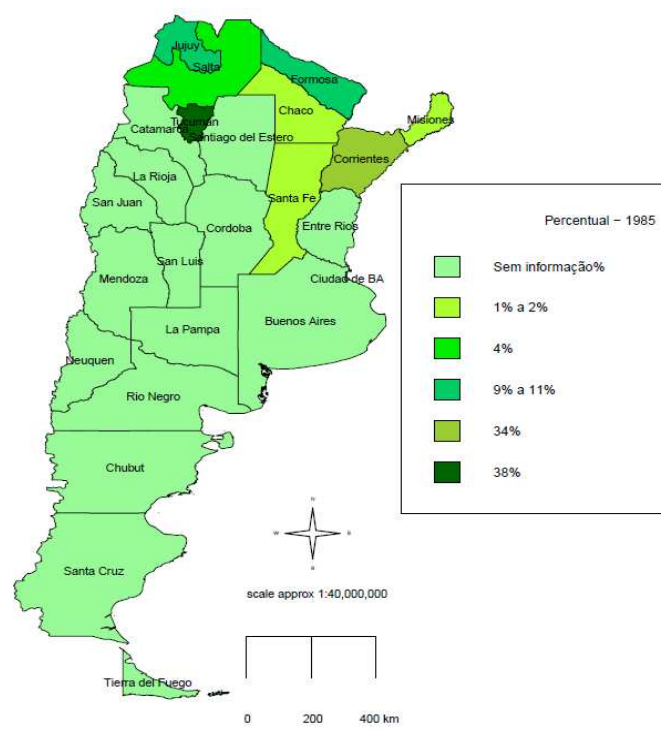
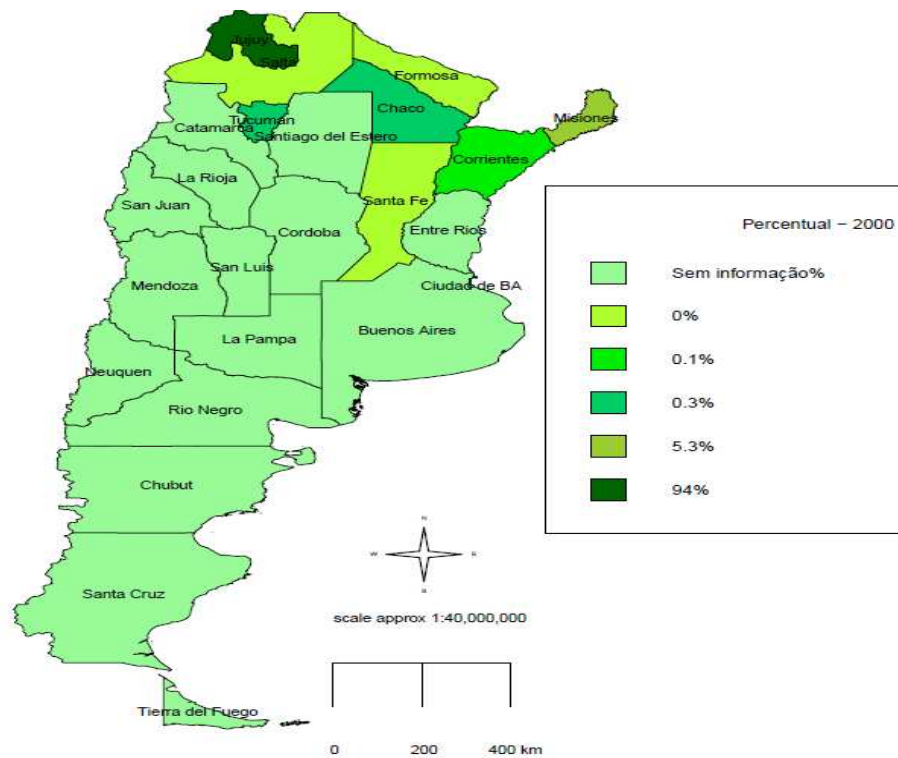


Figura 44: Mapa de porcentagem de participação na produção de cana-de-açúcar na Argentina – 2000.



Fonte: SIIA. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan (2016)

Observando o mapa acima sobre a porcentagem de participação na produção de cana-de-açúcar na Argentina em 1970, verifica-se que apenas oito províncias participavam da produção desta cultura. Corrientes possuía o maior destaque, com 49%; Tucumán e Formosa com 21%; Jujuy com 3%; Salta, Misiones, e Chaco com respectivamente 2% e 1% (Figura 43).

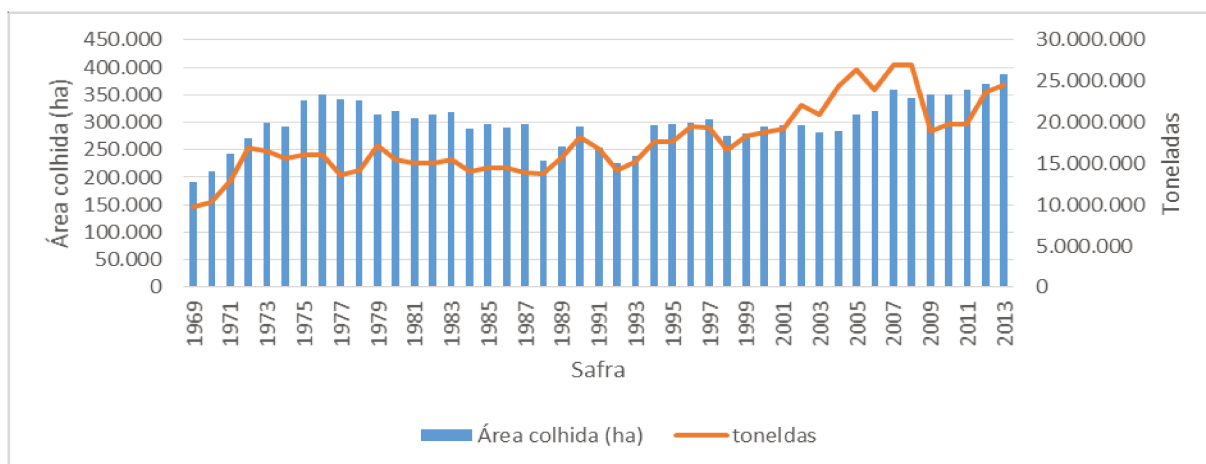
A porcentagem de participação no ano de 1985 da província de Tucumán é a mais alta, com 38%, acompanhado em seguida por Corrientes com 34%; Jujuy e Formosa com 9% a 11%; Salta com 4%; Chaco, Misiones e Santa Fé com 1% a 2% (Figura 44).

A província de Jujuy uma participação de 94% na produção de cana-de-açúcar em 2000; Misiones com 5.3%; Tucuman e Chaco com 0.3% e Corrientes com 0.1% (Figura 45).

De acordo com Dolabella (2001, p. 06) até o início do século XXI as lavouras de cana-de-açúcar e as usinas de açúcar e etanol estavam concentradas na região, onde o inverno é mais quente que no pampa úmido, mas com um regime de chuvas menos estável.

A área total com cana-de-açúcar permaneceu quase que inalterada, quando se compara as décadas de 1970 e 2010. Assim como ocorreu com as culturas agrícolas analisadas anteriormente, o aumento da produção de cana-de-açúcar na Argentina resultou de incrementos de produtividade ao longo dos anos.

Figura 45: Produção de cana-de-açúcar – Argentina



Fonte: FAOSTAT. Elaborado por Gláucia Elisa Mardegan, 2016

Notou-se que a produção da cana-de-açúcar, apresentou poucas oscilações da safra da década de 1970 até a de 2013. Lembrando que ela é a segunda matéria-prima mais importante na produção do etanol argentino. Este é um dos biocombustíveis presentes na produção na Argentina. Porém, a sua produção é rodeada de discussões sobre seus impactos negativos ao país.

3. 3: Cenário atual sobre a produção de etanol na Argentina

De acordo com o Balanço Energético Nacional (2012), a mistura de etanol com a gasolina era de 12% na Argentina no ano de 2012. Este valor ainda pode crescer significativamente para atingir valores próximos a 20%, de modo que é uma decisão que depende dos fabricantes e de quem formula as políticas energéticas (Quadro 7).

Quadro 7: Produção e venda Etanol Argentina (t)

Ano	Etanol Total		Etanol (milho)		Etanol (cana-de-açúcar)	
	Produção	Vendas	Produção	Vendas	Produção	Vendas
2009	23.297	2.664	0	0	23.297	2.664
2010	124.930	117.806	0	0	124.930	117.806
2011	173.623	165.392	0	0	173.623	165.392
2012	250.489	237.843	20.500	17.395	229.989	220.448
2013	472.380	474.752	167.594	169.143	304.786	305.609
2014	671.121	663.102	371.257	364.900	299.284	298.202
2015	815.408	803.639	479.265	475.570	336.144	328.069

Fonte: Ministerio de Energía y Minería (2016).

De acordo com o quadro 7, sobre a produção e venda de etanol na Argentina nos anos de 2009 a 2015, observa-se que a produção vem aumentando. Enquanto em 2009 foram produzidas 23.297 toneladas, em 2015 foram produzidas 815.408 toneladas. A produção total do país está dividida entre etanol de milho e de cana-de-açúcar, sendo que a produção de milho possui registro a partir de 2012, com 20.550 toneladas, contra 479.265 toneladas em 2015, um significativo aumento. O etanol oriundo da cana-de-açúcar também apresentou um crescimento substancial em 2009, quando foram produzidas 23.297 toneladas e em 2015 quando a produção alcançou 336.144 toneladas.

A Argentina havia fazendo investimentos em indústrias de etanol a base de milho nos últimos anos. Porém com a instalação de empresas no território argentino (Vicentín, Bio4,

Promáiz, ACA Bio, Diaser), que utilizavam o milho como base de produção de etanol a partir de 2011, utiliza este grão na qual o país é um dos maiores exportadores do mundo.³⁹

Com essas novas fabricas de etanol que utilizam milho como fonte de matéria-prima na produção, aumenta-se o potencial da produção de etanol do país, pois existem uma nova fonte produtora de etanol e também devido a uma oferta maior de mais áreas produtoras de milho no território argentino do que de cana-de-açúcar.

³⁹ BOLSA DE COMERCIO DE ROSÁRIO. La producción de bioetanol en base a maíz supera a la de caña de azúcar en argentina. Disponível em: <<https://www.bcr.com.ar/pages/publicaciones/infoboletinsemanal.aspx?idarticulo=1054>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

Considerações finais

O presente trabalho procurou efetuar um estudo sobre a produção de biocombustíveis, considerando as políticas nacionais de incentivo à produção e de inserção no mercado interno de energia do Brasil e da Argentina. A dissertação também teve a pretensão de caracterizar as produções agrícolas de matérias-primas direcionadas para a fabricação de biocombustíveis nesses dois países.



A comparação entre os dois países pesquisados foi importante, pois possibilitou esclarecer os pontos positivos e negativos acerca da produção e do consumo de biocombustíveis em dois importantes países produtores agrícolas. Na dissertação procuramos também identificar quais foram os avanços e desafios destes dois países na questão energética e compreender até que ponto as decisões de governos de incentivar a produção e o uso de biocombustíveis estão direcionadas por interesses de atores geoeconômicos ou pela opção por formas de energia mais limpas e renováveis. Assim, visou-se considerar se há uma política de segurança energética de fato ou apenas uma estratégia conjuntural para legitimar interesses de governos.

Consequentemente, algumas considerações devem ser realizadas, a título do estudo de comparação e os resultados discutidos a seguir também podem ser observados no transcorrer desta conclusão. Mas, para fins desta pesquisa, o destaque é que ambos os países são importantes produtores agrícolas e estão entre os principais produtores mundiais e exportadores de *commodities*. Uma das diferenças refere-se à utilização de energias renováveis na matriz energética dos países estudados. Assim, na Argentina o uso de energias renováveis é relativamente pequeno quando contrastado ao Brasil. No caso do Brasil, as condições ambientais favorecem a presença de algumas energias renováveis, como o caso das hidrelétricas, pois o território brasileiro possui uma grande presença de rios e feições geomorfológicas favoráveis para sua instalação.

O Brasil apresenta na sua atual matriz energética uma diversidade de fontes primárias, em especial de origem renovável, sendo que, somadas, chegam a um percentual de 40,9%. Porém, ainda apresenta forte dependência do petróleo e gás natural, que compõem 44,5% de sua matriz energética. A Argentina, por sua vez, possui uma relação de dependência mais efetiva com o gás natural que, se somando ao petróleo, faz com que sua matriz energética dependa de 88,47% de fontes primárias não renováveis. Assim, a matriz energética da Argentina contrasta fortemente com a do país vizinho, o Brasil, que possui uma diversidade nas fontes primárias e também uma grande participação de fontes de origem

renováveis, enquanto na Argentina as fontes renováveis quase não têm participação em sua matriz.

Quadro 8: Diferenças entre os biocombustíveis no Brasil e Argentina.

Argentina	Brasil
	
<p>Criou Programa que incentivava o consumo de biocombustíveis, inserindo-o na gasolina, o Programa Alconafta, da década de 1970, sem sucesso.</p>	<p>Criou programa de incentivo à utilização de biocombustíveis na década de 1970, com o Proálcool. Este Programa teve sucesso por determinado período.</p>
<p>Desde a década de 1970 vem criando leis que incentivam a produção e consumo de biodiesel e etanol. Nem todas com grande sucesso.</p>	<p>Desde os anos 1970 vem criando leis para incentivar a produção e o consumo dos biocombustíveis no país. Algumas leis não tiveram o efeito econômico esperado, como o marco regulatório que definiu o PROÓLEO.</p>
<p>Os programas de incentivo aos biocombustíveis são mais descentralizados, uma vez que algumas leis e normas foram criadas pelos governos das províncias.</p>	<p>As principais normas e leis foram criadas somente pelo governo federal.</p>
<p>O Biocombustível mais produzido é o biodiesel, direcionado para o consumo externo.</p>	<p>O Etanol é o biocombustível mais produzido para consumo do mercado interno.</p>

Maior fonte de matéria-prima está relacionada com o agronegócio com ênfase na soja, milho, cana-de-açúcar.	A fonte de matéria-prima está vinculada com o agronegócio, com destaque para soja e cana-de-açúcar.
--	---

Elaborado por: Gláucia Elisa Mardegan

Pela comparação entre os dois países da América do Sul, Brasil e Argentina, constatou-se como ponto central que, independentemente de nos dois casos os países apresentarem evoluções nos debates internos sobre a produção e consumo de biocombustíveis (biodiesel e o etanol), com a elaboração de leis e políticas nacionais, essas melhorias são duvidosas, tendo em vista que: o Brasil aprovou uma lei na qual se o produtor de biodiesel utilizasse matéria-prima de agricultura familiar, ele receberia favorecimento nos impostos. No entanto, não foi observada a utilização de matéria-prima originária da agricultura familiar e, de fato, o maior fornecedor de matéria-prima utilizada é do agronegócio, sendo a soja o caso mais evidente, o que reflete claramente a situação de não favorecer a agricultura familiar nem o extrativismo. Também não ocorreram investimentos por parte do governo para auxiliar os produtores familiares na produção da matéria-prima.

Cabe observar também que, ao mesmo tempo, esta lei pode ser um artifício da política do governo para mostrar que os biocombustíveis não estão vinculados aos grandes produtores do agronegócio, conforme críticas que vem recebendo sobre a vinculação da produção dos biocombustíveis com os grandes produtores de *commodities*, sem favorecer aos pequenos produtores.

Além do mais, o modelo transnacional, altamente concentrado, dependente da biotecnologia e revertido para a exportação, dificulta a sobrevivência dos pequenos produtores que praticam a agricultura tradicional. Algumas das principais consequências são: a perda de soberania alimentar, um intenso uso de agrotóxicos, deterioração da biodiversidade pelos monocultivos (Gonzável, 2011, p. 48).

Esses problemas com os monocultivos não estão somente ligados à manufatura do biodiesel no Brasil, mas também estão presentes na Argentina. E, do mesmo modo, a produção do etanol brasileiro e argentino utiliza como principais fontes de matérias-primas aquelas originárias do agronegócio globalizado.

A Argentina é um país que, assim como o Brasil, possui leis que favorecem a produção e o consumo dos biocombustíveis, ainda que o etanol seja pouco fabricado e consumido no país. A maior parte da produção de biodiesel argentino é direcionada para exportação, demonstrando que a preocupação interna com a criação das leis não é suficiente

para que o consumo interno dos biocombustíveis aumente e se consolide. Este fato também é paradoxal, pois quando se pensa na produção de biocombustíveis, pensa-se em um consumo de uma energia mais limpa na matriz energética do país, mas no caso da Argentina, pode-se observar que não é esta preocupação do país.

Outro fator preocupante é a soja ser utilizada como principal fonte de matéria-prima na produção do biodiesel. Ela é uma *commodity* agrícola, com preço definido pelo mercado internacional e por isso pode sofrer consequências por causa de especulação, que eleva seu preço, impossibilitando a utilização desta oleaginosa na manufatura de biodiesel. Assim, se o país quer garantir a presença deste biocombustível na sua matriz energética, esta situação pode prejudicar o esforço do país.

A produção de biodiesel no Brasil está em evolução, sendo que era quase inexistente em 2005, mas em 2014 alcançou uma produção de 3,5 milhões de m³ de biodiesel. Porém, sabe-se que o Brasil tem capacidade para produzir ainda mais e aumentar a sua presença no mercado mundial de biocombustíveis.

O biodiesel na Argentina, por sua vez, possui um histórico de produção voltado principalmente para o mercado externo. Do total produzido de biodiesel no país, apenas 0,17% é consumido internamente, de forma que praticamente toda a produção destina-se à exportação, como é observado no Quadro 6. Assim, cabe ao governo argentino utilizar esta fonte energética mais intensamente para o consumo interno, para que o país não fique tão dependente de fontes não renováveis.

Com o fechamento do mercado europeu para o biodiesel argentino em 2014, gerou-se uma alteração na relação produção e consumo interno de biodiesel, pois o país apresentou um consumo interno maior em 2015. Porém, foram efetuados novos negócios com os Estados Unidos e, assim, a Argentina teve no primeiro trimestre de 2016 um aumento na exportação de 94% em relação aumento período de 2015⁴⁰.

No caso brasileiro, há o legado histórico do setor sucroalcooleiro, presente desde o Proálcool, que foi lançado como uma oportunidade de dispor uma nova fonte de energia. Mas o Proálcool entrou em crise em 1985, momento de estabilidade no preço internacional do petróleo, concomitante a uma crise econômica do país que afetava os investimentos na área do etanol. Neste contexto, o país parou de investir no Programa e a produção de etanol entrou em franco declínio. Mas a produção brasileira voltou a ter destaque logo após a assinatura do

⁴⁰ BIODIESEL. Argentina duplica exportaciones de biodiésel. Disponível em: <<http://biodiesel.com.ar/9389/argentina-duplica-exportaciones-de-biodiesel>>. Acesso em: 12 de outubro de 2016.

Protocolo de Quioto e com o surgimento do carro *flex fuel*. Assim, com o governo promovendo o etanol, houve o favorecimento do setor e a produção voltou a ter destaque a partir de 2005, apresentando um crescimento contínuo entre 2010 e 2012, com uma oscilação na produção, resultante do impacto da crise de 2008, mas recuperando o fôlego após 2013.

Na Argentina, o etanol tem suas primeiras aparições no país no período de 1920, com estações experimentais e com teste em carros com motores movidos a álcool. Mas a produção destacou-se no país com um programa similar ao Proálcool, o Programa Alconafta, que também surgiu na década de 1970, com o objetivo de usar o excedente da safra primordialmente voltado para a produção de açúcar e que, ao invés de ser exportado, deveria ser deslocado para a produção de etanol, a ser misturado à gasolina, em uma proporção de até 25%, em especial nas províncias produtoras de cana-de-açúcar. O programa entrou em decadência na década de 1980, momento em que o preço do açúcar no exterior estava muito elevado, dando maior rentabilidade ao produtor e também por causa da pressão feita pelas empresas petrolíferas sobre o governo argentino para não prejudicar seus negócios.

Ambos os países criaram programas de incentivos de consumo do etanol, na década de setenta, período após o primeiro choque do petróleo, demonstrando a preocupação em não depender do petróleo como fonte de energia quase exclusiva. E uma das iniciativas para obter esta autonomia foi buscar por fontes de energia renováveis e principalmente produzidas em seu próprio território. No entanto, estes programas entraram em decadência. No caso argentino foi devido ao aumento do preço do açúcar, cuja produção tornou-se mais interessante para a indústria e também por pressão da indústria do petróleo. Já no caso brasileiro, foi uma consequência da baixa do preço internacional do petróleo.

Na Argentina, a Lei 26.093 de 2007, trouxe medidas para introdução dos biocombustíveis na matriz energética do país, promovendo incentivos tributários para novas indústrias. Esta Lei autorizou o autoconsumo dos biocombustíveis pelos produtores (quem produz o biocombustível pode consumi-lo) e fixou percentuais mínimos de adição de biodiesel e etanol ao óleo diesel e à gasolina a partir de 2010, com possibilidade de alterá-los a qualquer momento.

No Brasil a Lei nº 11.097 de janeiro de 2005 introduziu o biodiesel na matriz energética do país, o que não ocorreu com o etanol no mesmo período, pois este já era mais forte do que o biodiesel desde a década de 1980 como fonte de energia. Foi a lei nº 12.490 de setembro de 2011 que garantiu o fornecimento de biocombustível em todo o território nacional e que consolidou uma maior intervenção estatal no mercado deste produto.

Os dois países possuem leis que normatizam a produção, venda, consumo e estimulam os produtores rurais de matérias-primas com incentivo fiscal. Essas leis demonstram o interesse dos governos em incluir os biocombustíveis na matriz energética. Apesar de a Argentina ter legislação que incentiva o aumento do consumo de biocombustíveis internamente, o país ainda direciona a produção de biodiesel para a exportação. Este fato demonstra que a lei que incentiva ao consumo de biocombustíveis internamente não está tendo sucesso, no sentido de ampliar o consumo do biodiesel no país.

Considerando as principais transformações ocorridas nas matrizes energéticas do Brasil e da Argentina desde os anos 1970, verifica-se que a Argentina era dependente do petróleo e atualmente continua dependente de energias primárias não renováveis, pois seu maior consumo é de gás natural. Sabemos que esta transição para o gás começou com a descoberta de reservas de gás no país. Assim, na década de 1980 “o uso de gás natural aumentou em relação ao petróleo devido, sobretudo, às políticas de substituição de energia e aos preços relativos mais baixos do gás natural” (Dias e Rodrigues, 1997, p. 01). Esses fatores foram influenciando a matriz energética com maior participação do gás, até o país chegar a utilizar 50% de suas reservas, pouco mudando a matriz, sob a perspectiva ambiental, mas diminuindo a dependência de petróleo importado, fato de inegável valor econômico nas contas nacionais. .

Apesar de a Argentina possuir uma grande extensão territorial, com características que poderiam ajudar na produção de energias renováveis, como, por exemplo, aquelas que são originárias de biomassa, a sua segurança energética permanece dependente de um recurso não renovável. Em contexto de demanda crescente de gás natural nos próximos anos⁴¹, recentemente com a importação do Chile (fazendo um processo contrário, já que antes era o Chile que importava gás da Argentina no passado), mas também importando gás da Bolívia⁴², em nítida situação de que o país terá que começar a pensar em novas medidas para manter sua segurança energética estabilizada.

O Brasil, por sua vez, apresenta uma evolução na sua matriz energética, sendo que nas décadas passadas ele era mais dependente do petróleo importado. Com o passar das décadas, sua matriz energética chegou a utilizar 40% de energias de origem renovável, uma porcentagem até maior do que em muitos países desenvolvidos, sendo que essa energia

⁴¹ ISTOÉ. Demanda da Argentina por gás natural deve aumentar e superar Brasil, diz AIE. Disponível em: <<http://istoe.com.br/demanda-da-argentina-por-gas-natural-deve-aumentar-e-superar-brasil-diz-aie/>>. Acesso em: 22 jul. 2016.

⁴² PATRIA LATINA. Chile começa a enviar gás natural até a Argentina. Disponível em: <<http://www.patrialatina.com.br/chile-comeca-a-enviar-gas-natural-ate-a-argentina/>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

renovável é proveniente de hidrelétricas e dos biocombustíveis. As hidrelétricas sempre estiveram presentes no país, devido às características naturais que favorecem a produção desse tipo de energia.

Os biocombustíveis, por sua vez, passaram a ser considerados como opção a partir da década de 1970, notadamente com o Proálcool, que entrou em crise nos anos 1990. Atualmente os biocombustíveis estão mais presentes na matriz energética do Brasil, mostrando que a segurança energética do país aumentou, com menor dependência de outros países. Depois da descoberta do Pré-Sal, ainda não foi possível notar diferença neste perfil da matriz energética do país, como já foi observado no texto acima, e o país continua com uma das matrizes energéticas mais renováveis, em comparação mundial⁴³. Com a descoberta do Pré-Sal, ainda não foi possível notar diferença neste perfil da matriz energética do país, como já foi observado no texto acima, além do governo Temer, na qual é o atual e não demonstra muito interesses na segurança energética do país, pois está vendendo partes desta jazida e tirando o direito total de exploração da Petrobrás empresa nacional responsável pelo controle das jazidas.

Os dois países estudados até os anos 1970 possuíam uma matriz energética similar, porém com políticas governamentais diferentes. Eles se beneficiaram de novas descobertas de fontes energéticas, mudando algumas fontes e mostrando que a segurança energética de um país depende de investimentos e do interesse governamental. No caso dos biocombustíveis, é ilustrativo que sua produção não é tão benéfica ao meio ambiente como muitos defendem. Efetivamente, ele não é um combustível cuja produção não causa impacto ao ambiente. Seu benefício econômico atinge somente as regiões produtoras, gerando uma desigualdade econômica nos países produtores. Ademais, como foi visto anteriormente, suas matérias-primas são oriundas do agronegócio, no qual o grande beneficiado é o grande produtor.

Além de este benefício ser quase que exclusivo do agronegócio, outra questão muito discutida sobre a produção de biocombustível é a competição de áreas destinadas à produção das matérias-primas para biocombustíveis com a produção de culturas direcionadas para a alimentação humana. Segundo Freitas:

⁴³ A matriz energética mundial, as fontes renováveis representam apenas 13% do total em países industrializados. Países em desenvolvimento têm um índice ainda menor, de apenas 6%. No parâmetro global, o petróleo tem a maior participação como fonte de energia, com uma participação de mais de 90% só no setor de transportes. Matriz energética mundial e brasileira. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/economia-verde/matriz-energetica-mundial-brasileira/>>. Acessado em: 24 de novembro de 2016.

o etanol e o biodiesel são combustíveis limpos no que se diz respeito ao Gases de Efeito Estufa (GEE). O dilema é que o processo produtivo desses biocombustíveis implica diretamente na mudança do uso do solo, e no caso do Brasil, o que se constatou é que a área destinada para produção de alimentos tem diminuído significativamente, o que contradiz as estimativas governamentais de que o Brasil produz biocombustível sem comprometer a produção alimentar (Freitas, 2014, p. 18).

Assim, a despeito de muitos estudiosos apontarem inúmeros benefícios da produção e do uso dos biocombustíveis, essa forma de energia tem seus críticos. Conforme explica Fonseca (2009):

As armadilhas estão presentes na pretensa defesa do “ecologicamente correto” embutido no discurso pseudodesenvolvimentista da produção do etanol. De repente, a prática das monoculturas (em especial a cana-de-açúcar), responsável pelas manchas de sangue, torturas, escravidão e massacres de diversas culturas e etnias (para não falar no prejuízo ambiental), vira a grande heroína, a salvadora da população do país e até da humanidade, diante da crise energética (Fonseca, 2009, p. 39).

De acordo com Repórter Brasil (2011, p.05), a cana-de-açúcar é o setor que mais teve trabalhadores em situações análogas à escravidão, que foram liberados pelos órgãos de repressão à prática.

De acordo com Pengue (2009, p. 88), um dos problemas encontrados na produção de biocombustíveis é o uso de água virtual⁴⁴, que é a quantidade total de água necessária para a produção de um determinado produto. No comércio internacional de grãos ou de quaisquer produtos como o biodiesel e etanol há um fluxo de água virtual dos países produtores para os países exportadores e consumidores deste produto.

Porém, em países que são grandes produtores de biocombustíveis, como Argentina e Brasil, não há um cálculo exato do teor de água virtual das culturas utilizadas na produção de biocombustíveis (Pengue, 2009, p. 88)⁴⁵.

⁴⁴ El agua virtual es la cantidad de agua necesaria total para la producción de un determinado bien. Con el comercio internacional de grano o cualquier producto (biodiesel, bioetanol), hay un flujo virtual del agua de países productores y exportadores a países importadores y consumidores de esos bienes (Pengue, 2009, p. 88).

⁴⁵ Si el país en cuestión es grande, como por ejemplo Argentina o Brasil, las condiciones crecientes pueden ser distintas en diferentes partes del mismo. Como sólo hay un contenido de agua virtual por cultivo en estos países grandes también, los contenidos de agua virtual de los cultivos no son tampoco valores exactos (Pengue, 2009, p. 88).

Conforme Gerbens-Leenes (2009), a quantidade de água utilizada para a produção da energia é um indicador que ajuda na implementação de modelos de agroenergia. A quantidade de água doce utilizada na produção de biomassa, que é empregada para produzir a energia, não pode ser mais alta que outras fontes de energia (como a eólica, o gás natural, a energia solar). Porém, a quantidade de água utilizada na produção de energia oriunda de biomassa é entre 70 a 400 vezes maior do que a água gasta em outras energias primárias (exceto a energia hidroelétrica) (Pengue, 2009, p. 88)⁴⁶.

Pengue (2009, p. 89) também relata que na Argentina ocorre uma grande perda de biodiversidade, degradação do solo e instabilidade ambiental, principalmente na região Norte decorrente da produção de matérias-primas propícias à produção de biocombustíveis.

Assim, a produção de biocombustíveis não é uma questão apenas direcionada para o benefício do clima e do meio ambiente. Esta produção advém do agronegócio e está vinculada a grandes empresas multinacionais, cabendo assinalar o interesse de governos em se beneficiar com uma imagem de defensor ambiental, mas tem-se mais um setor sensível a acordos de duplo interesse, um setor da elite do agronegócio que mantém privilégios no subcontinente desde a chegada dos europeus.

Assim, a segurança energética deveria ser tratada como uma questão de Estado, não apenas como mero interesse político, exigindo, então, planejamento de longo prazo. Mesmo que fontes renováveis estejam presentes nos territórios nacionais, elas não serão eternas. E muitas das vezes elas estão vinculadas a capitais estrangeiros, cujo controle de interesses e as consequências desta produção são alheios à onde ele foi produzido.

⁴⁶ En conjunto, la huella hídrica de la energía de la biomasa es de 70 a 400 veces más grande que la huella hídrica de los otros transportadores primarios de energía (excluyendo la hidroenergía) (Pengue, 2009, p.88).

Referências bibliográficas

ACERVUS ESTADÃO. **Alta do petróleo fez País viver crise nos anos 1970**. Disponível em: <<http://acervo.estadao.com.br/noticias/acervo,alta-do-petroleo-fez-pais-viver-crise-nos-anos-1970,10618,0.htm>>. Acessado em: 31 de agosto de 2016.

ADAMS, Luís Inácio Lucena. Parecer LA-01. **Aquisição de terras por estrangeiros**. Brasília, Subchefia para Assuntos Jurídicos da Casa civil da Presidência da República, agosto de 2010 (mimeo).

AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO E TECNOLÓGICA. **Mamona estatística**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/mamona/arvore/cont000h4pitb4s02wx7ha0awymtyiscijnl.html>>. Acessado em: 31 de maio de 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Biodiesel - introdução**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=17680&%3bm=5%>>. Acesso em: 07 out. 2016.

ALONSO-FRADEJAS, Alberto (2012). **“Land control-grabbing in Guatemala: the political economy of contemporary agrarian change”**. Canadian Journal of Development Studies/ Revue canadienne d'études du développement, 33(4): 509-528.

ANP. Resolução nº 39, de 10 de dezembro de 2009. Disponível em: <http://www.udop.com.br/download/legislacao/comercializacao/juridico_legislacao/res_39_re_vendedor_varejista_bomba.pdf>. Acessado em: 16 de outubro de 2016.

Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis: 2015 / **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. - Rio de Janeiro: ANP.

ARRUDA, Roldão. Incra acende sinal de alerta contra compra de terras por estrangeiros. In: **O Estado de São Paulo**. São Paulo, 05 de agosto de 2006.

AZEVEDO, R. L. S.; GOLDENSTEIN, M. **Combustíveis alternativos e inovações no setor automotivo: Será o fim da “Era do Petróleo”**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 23, p. 235-266, mar. 2006.

BANCO Mundial. **Rising global interest in farmland: Can it yield sustainable and equitable benefits**. Washington D.C., 07 de setembro de 2010.

BARROS, Evandro Vieira De. **A matriz energética mundial e a competitividade das nações: bases de uma nova geopolítica**. ENGEVISTA, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 47-56, jun. 2007.

BATISTA, Fabiana. Cana mantém aquecido mercado de terras. In: **O Valor Econômico**, São Paulo, 02 de agosto de 2010, p. 12.

BBC- BRASIL. **Quatro fatores para entender a crise do etanol**. Maio de 2013. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/05/130424_etanol_mdb>. Acesso em: 06 jul. 2016.

BELIK, W. e VIAN, C. E .F. **Os desafios para a reestruturação do complexo agroindustrial canavieiro no Centro Sul**. ANPEC, Niterói (RJ), vol. 4, n° 1, p. 153-194, jan/jun de 2003.

BENETTI, M. D. **A internacionalização recente da indústria de etanol brasileira. Indicadores econômicos FEE**, vol. 36, n°4, 2009.

BINI, Danton de Camargo; LENIS, Maria; SAMPAIO, Mateus de Almeida Prado; ULLIVARRI, Maria. **Indústria sucro-alcooleira na Argentina, no Brasil e o contexto dos bio-combustíveis no continente americano**. Revista Geográfica de América Central. Número especial EGAL, II semestre, p. 1-16, 2011.

BIODIESELBR. **Biodiesel na Europa**. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/noticias/colunistas/gazzoni/biodiesel-europa-070812.htm>>. Acesso em: 15 de setembro de 2016.

BIODIESELBR. **Flex Fuel**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/flex-fuel/proalcool-flex-fuel.htm>>. Acessado em: 10 de outubro de 2015.

BOLSA DE COMERCIO DE ROSÁRIO. La producción de bioetanol en base a maíz supera a la de caña de azúcar en argentina. Disponível em: <<https://www.bcr.com.ar/pages/publicaciones/infoboletinsemanal.aspx?idarticulo=1054>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2017.

BORRAS Jr, Saturnino M., Cristóbal Kay, Sergio Gómez y John Wilkinson (2012). “**Land grabbing and global capitalist accumulation: key features in Latin America**”. Canadian Journal of Development Studies/Revue canadienne d'études du développement, 33(4): 402-416.

BRAGACHINI, M. Et. All. (2010) **La evolución del Sistema Productivo Agropecuario Argentino. Mayor valor agregado en origen.** Disponível em: <<http://www.cosechaypostcosecha.org/data/folletos/folletoEvolucionSistProdAgropArgentino2011-06.pdf>>. Acesso em 25 de setembro de 2016.

BREAT-ROUZAUT, Nadine; FAVENNEC, Jean-Pierre; MOUTINHO DOS SANTOS, Edmilson. **Petróleo e gás natural: como produzir e a que custo.** 2. Ed. Ver. e ampl. Rio de Janeiro: Synergia, 2011.

BRITO, Thiago Luís F. SANTOS, Edmilson Moutinho dos, ROUSSEAU, Isabelle e NAVA, Pablo Carrizalez. A dialética da segurança energética e a interdependência das nações: reflexões focadas no papel do petróleo e na dimensão brasileira. In: MONIÉ, Frédéric; BINSZTOK, Jacob (orgs.). **Geografia e Geopolítica do Petróleo.** Rio de Janeiro: Mauad X, 2012.

BUENO, Julio. **A matriz energética brasileira: situação atual e perspectivas.** Rio de Janeiro, 2003. 09 p.

CALLEJA, Gustavo A. **La política energética del gobierno de Raúl Alfonsion (II).** Disponível em: <http://web01.frba.utn.edu.ar/MATERIAIS/eco_general/archivos/puclic_02.pdf>. Acessado em: 19 de junho de 2016.

CAMARGO, Ana Maria Montragio Pires de; **Substituição Regional entre as Principais atividades Agrícolas no Estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado. ESALQ. Piracicaba, 1983.

CANELAS, André. **Investimentos em exploração e produção após a abertura da indústria petrolífera no Brasil: impactos econômicos**; 2004; Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Instituto de Economia – IE/UFRJ, Monografia de bacharelado em economia.

CÁRDENAS, Gerónimo J.. **Matriz energética argentina. Situación actual y posibilidades de diversificación**. *Revista de la Bolsa de Comercio de Rosario*, Rosário, p. 32-36, jan. 2011. Disponível em: <<http://www.bcr.com.ar/Secretara%20de%20Cultura/Revista%20Institucional/2011/Agosto/Energ%C3%ADa.pdf>>. Acesso em: 12 de julho de 2016.

CASTRO, Nivalde J.; FREITAS, Katia. **A crise de energia na Argentina**. Rio de Janeiro: IE-UFRJ, IFES nº 1.367, 16 de julho de 2004.

CHADE, Jamil. **Estrangeiros avançam na aquisição de terras**. In: O Estado de São Paulo, 13 de setembro de 2010.

CHARLES M, Benbrook; **Rust, resistance, run Down Soils, And Rising Costs – Problems Facing Soybean Producers in Argetina**. Ag Bio Tech InfoNet. Technical Paper, Number. 8 de janeiro 2005, p. 53.

CHAVES, K. A. **A demanda mundial por biocombustíveis e os espaços do etanol: uma análise do circuito espacial da produção sucro-alcooleiro na Província de Tucumám-Argentina**. São Paulo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

COSTA, Pierre. A evolução da indústria petrolífera: uma caracterização geral. In: MONIÉ, Frédéric; BINSZTOK, Jacob (orgs.). **Geografia e Geopolítica do Petróleo**. Rio de Janeiro: Mauad X, 2012.

COSTA, Ricardo cunha da & PRATES, Cláudia Pimentel T. **O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado**; 2005. Departamento de Gás, Petróleo, Co-Geração e Outras Fontes de Energia, do BNDES.

CRAVO, Teresa de Almeida. “O conceito de segurança humana: indícios de uma mudança paradigmática?”. In: NASSER, Reginaldo Mattar (org.). **Os conflitos internacionais em múltiplas dimensões**. São Paulo: Unesp, Programa Santiago Dantas de Pós-graduação, 2009, p. 67-76.

DALGAARD, Klaus G., GLÖCK, Asa E. C. **The Dialectics of Energy Security Interdependence. International**. Studies Associations Convention. Nova York, 2009.

DI PAOLA, María Marta. **La producción de biocombustibles en Argentina**. INFORME AMBIENTAL ANUAL 2013 FARN, [S.L], jan. 2013. Disponível em: <<http://www.farn.org.ar/wp-content/uploads/2014/07/La-produccion-de-biocombustibles-en-Argentina-por-Mar%C3%ADa-Marta-Di-Paola.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2016.

DIAS, Danilo De Souza; RODRIGUES, Adriano Pires. **As Recentes Transformações da Indústria de Gás Natural na Argentina**. Revista brasileira de energia, Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, v. 6, n. 2, p. 01-14, jan. 1997. Disponível em: <<http://new.sbpe.org.br/artigo/recentes-transformacoes-da-industria-de-gas-natural-na-argentina/>>. Acesso em: 20 de julho de 2016.

DOLABELLA, R. H. **Biocombustíveis na Argentina: Políticas públicas e evolução recente**. Brasília – DF. 2011.

DUARTE, Jason de Oliveira. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **MILHO E SORGO**. A produção de sorgo granífero no Brasil. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_6_ed/mercado.htm>. Acesso em: 31 de maio de 2016.

ECONOMIA TERRA. **Rockefeller foi pioneiro da filantropia e dos cartéis.** Disponível em: <<https://economia.terra.com.br/vida-de-empresario/rockefeller-foi-pioneiro-da-filantropia-e-dos-carteis,971d1178342c8410VgnVCM10000098cceb0aRCRD.html>>. Acessado em: 30 de agosto de 2016.

EGLER, Claudio Antonio G.; Bioenergia e transição energética. In: BERNARDES, Júlia Adão; SILVA, Catia Antonia da; ARRUZZO, Roberta Carvalho (orgs). **Espaço e energia: Mudanças no paradigma sucroenergético.** Rio de Janeiro: Lamparina, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **A soja no Brasil.** Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/producaosoja/sojanobrasil.htm>>. Acessado em: 13 de março de 2016.

ENTREPRENEURSTOOLKIT. **Programa nacional de produção e uso de biodiesel no Brasil.** Disponível em: <http://www.entrepreneurstoolkit.org/index.php?title=programa_nacional_de_producao_e_uso_de_biodiesel_no_brasil>. Acesso em: 04 de setembro de 2016.

FAO (2012). **Dinámicas del mercado de la tierra em América Latina y el Caribe: concentración y extranjerización.** Fernando Soto Baquero y Sergio Gómez (Edit.).

FERRARI, Andrés; André Moreira Cunha. As origens da crise argentina: uma sugestão de interpretação. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 47-80, ago. 2. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ecos/v17n2/a03v17n2>>. Acesso em: 28 dez. 2016.

FILHO, Altino Ventura. **O Brasil no contexto energético mundial.** São Paulo: NAIPPE/USP, 2009. 29 p.

FONSECA, V. M. **Biocombustíveis: as contradições do discurso e o discurso das contradições.** Revista Científica, n, 2, p. 23 – 50, 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION. Download data. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/e>>. Acessado em: 20 de janeiro de 2016.

FREITAS, Elisa Pinheiro. **A nova geopolítica da energia: reflexão sobre os biocombustíveis.** *Revista de geopolítica*, Natal, v. 5, n. 1, p. 113-129, jan. 2014

FREITAS, Elisa Pinheiro; **Território, Poder e Biocombustíveis: as ações do Estado Brasileiro no processo de regulação territorial para a produção de recursos energéticos alternativos.** São Paulo: FFLCH-USP, 2013. 501 p. (Tese de Doutorado em Geografia Humana – FFLCH-USP).

FRITZ, Thomas; **Agroenergia na America Latina: estudo de caso de quatro países: Brasil, Argentina, Paraguai e Colômbia.** Berlin, 2008.

FUSER, Igor. **Os recursos energéticos e as teorias das relações internacionais**, 2008. Disponível em: <<http://www.geocities.ws/politicausp/relacoesinternacionais/tri/Fuser.pdf>>. Acessado em: 28 de outubro de 2015.

GERBENS-LEENES, P.W.; HOEKSTRA, A.Y.; MEER, Th. Van Der. **The water footprint of energy from biomass: A quantitative assessment and consequences of an increasing share of bio-energy in energy supply.** *Ecological Economics*, Burlington, v. 68, n. 4, p. 1052 – 1060, fev. 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092180090800339X>>. Acessado em: 11 de julho de 2016.

GONZÁLEZ, Rafael Dário. **A estrutura produtiva da soja e seus impactos: Um quadro comparativo entre Paraguai, Argentina e Uruguai.** 2011. 57 f. Monografia (Especialização) - Curso de Economia, Departamento de Economia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – Unesp, Araraquara, 2011.

GOTTMSN, J. **Geography and internacioanl relations.** *Word Politics*, v. 3, n. 2, 1951, p. 153 – 173.

GREENPEACE. **Bioenergía: oportunidades y riesgos.** Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/argentina/global/argentina/report/2007/10/bioenerg-a-oportunidades-y-ri.pdf>>. Acessado em: 04 de Abril de 2016.

HOLLAND, Marcio; BRITO, Igor Arantes. **A crise de 2008 e a economia da depressão**. Revista de Economia Política 30 (1), 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENATEL DA AMAZÔNIA. **O que é o redd?** Disponível em: <<http://ipam.org.br/cartilhas-ipam/o-que-e-e-como-surgiu-o-redd/>>. Acesso em: 07 set. 2015.

Instituto Interamericano de Cooperação para la Agricultura; **Informe elaborado por la Oficina del IICA em la Argentina para la Comisión Internamericana del Etanol**. Buenos Aires, 2007. Disponível em: <<http://webiica.iica.ac.cr/argentina/documentos/at-A&E-EtanolEnArgentina.pdf>>. Acessado em: 28 de fevereiro de 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. **Sobre energia da biomassa**. Disponível em: <http://www.inee.org.br/biomassa_sobre.asp?cat=biomassa>. Acesso em: 07 set. 2015.

INTA; Biocombustibles. **Cálculo de la superficie mínima necesaria para cubrir la cuota del 5% de corte para el 2010**. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2007.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Organization. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/>>. Acesso em: 20 out. 2014.

ITURRA, Antonio René. **Histórico do biodiesel no Brasil**. 2011. Disponível em: <ftp://ftp.mct.gov.br/Biblioteca/31561-Historico_Biodiesel_Brasil.pdf>. Acessado em: 15 de Fevereiro de 2016.

JOHNSON, C. E. **O etanol como alternativa energética e sua consolidação na política externa brasileira no governo do Presidente Lula**. Monografia (Especialização em Relações Internacionais), Universidade de Brasília, 2010.

LEAL, Manoel Régis L. V.; LEITE, Rogério Cezar de Cerqueira. **O Biocombustível no Brasil. Novos Estudos**. – CEBRAP nº 78, São Paulo, julho de 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002007000200003>. Acessado em: 15 de Fevereiro de 2016.

LEITE, Marcelo. **China reduz o consumo de carvão mineral sem frear a economia**. Folha de São Paulo, São Paulo. Disponível: <<http://www1.folha.uol.com.br/mundo/2015/05/1630772-china-reduz-o-consumo-de-carvao-mineral-sem-frear-a-economia.shtml>>. Acessado em 14 de julho de 2016.

LIMA, Maria Thereza Da Silva Lopes; SOUZA, Marina Corrêa De. **Discorrendo Sobre o Uso das Termelétricas no Brasil**. Ciência e natureza, UFVJM, v. 37, n. Ed. Especial, p. 17-23, jan. 2014. Disponível em: <<http://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/viewFile/18493/pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2016.

LIMA, P. C. R. **O biodiesel no Brasil e no Mundo e o Potencial do Estado da Paraíba**. Consultoria Legislativa. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema16/2007_1951.pdf>. Acessado em: 03 de dezembro de 2014.

LIMA, P. C. R. **Os carros flex fuel no Brasil**. Nota Técnica, Câmara do Deputados, 2009.

LULA DA SILVA, L. I. **Mensagem por ocasião de encontro especial do Conselho Econômico e Social das Nações Unidas sobre a crise alimentar**. Nova York, 15 de maio de 2008a. Disponível em: _____. Discurso na abertura da 30ª Conferência Regional da FAO para a América.

MAGALHÃES, D.S. **A crise do petróleo e as alternativas para a superação**. 2008. pág. 107. Monografia bacharel em Economia. Universidade Estadual de Montes Claros, MG.

MECON – **Ministerio de Economia y Finanzas Publicas**. Complexo oleaginoso. Serie Producción Regional por Complejos Productivos, Buenos Aires, 2011.

MEDEIROS, Daniela Marques. **O etanol e o petróleo no processo de inserção internacional do Brasil no Governo Lula**. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/2164401-O-etanol-e-o-petroleo-no-processo-de-insercao-internacional-do-brasil-no-governo-lula.html>>. Acessado em: 20 de outubro de 2016.

MESQUITA, Fernando Campos; ALVES, Vicente Eudes Lemos. Globalización y transformación del paisaje agrícola en América Latina: las nuevas regiones de expansión de la soja en Brasil y la Argentina. **Revista Universitaria de Geografía**, Universidad Nacional del Sur Bahía Blanca, Argentina, v. 22, n. 1, p. 11-42. 2013. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=383239184006>>. Acesso em: 16 de agosto de 2016.

MICHELLON, E A.; SANTOS, A. A. L.; RODRIGUES, J. R. A; **A breve descrição do Proálcool e perspectivas futuras para o etanol produzido no Brasil**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008. Disponível em: <<http://www.pce.uem.br/producao/298455a24c5a1d0523c02d913cc7ddf4.pdf>>. Acessado em 12 de setembro de 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília, 2006-2007.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balço energético nacional**. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/relatorio_final_ben_2015.pdf>. Acesso em: 13 de julho de 2016.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Relação das Empresas com Selo Combustível Social**. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_img_21/Atualizacao_Empresas%20SCS%20_28.01.2016.pdf>. Acessado em: 03 de março de 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Protocolo de Quioto**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto>>. Acesso em: 02 de setembro de 2016.

MITKIEWICZ, Elzbieta. **Cálculo do Inventário de Emissões de Gases Efeito Estufa: Estudo de caso em uma Indústria Química**. 2007. 112. Dissertação (Mestre em Ciências em Engenharia Química) - Instituto de Química, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.

MONIÉ, Frédéric. “Petróleo, industrialização e organização do espaço regional”. In: PIQUET, Rosélia (org). **Petróleo, royalties e região**. Rio de Janeiro: Garamond, 2003, p. 257- 285.

MURMIS, M., MURMIS, M. R. **El caso de Argentina**. Disponível em: <http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rlc/eventos/229269/acaparamiento.pdf>.

Acessado em: 20 de janeiro de 2015.

NEOENERGIA. **Matriz energética**. Disponível em: <<http://www.neoenergia.com/pages/o%20setor%20el%c3%a9trico/matrizenergetica.aspx>>.

Acessado em: 13 de julho de 2016.

OLIVEIRA, Lucas Kerr de. **Petróleo e segurança internacional: aspectos globais e regionais das disputas por petróleo na África Subsaariana**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, 2007.

PENGUE, Walter A.. **Agrocombustibles y agroalimentos: Considerando las externalidades de la mayor encrucijada del siglo XXI**. Agroecología, Murcia, v. 8, n. 8, p. 79-89, jan./dez. 2013. Disponível em: <revistas.um.es/agroecologia/article/download/117211/110861>. Acesso em: 11 jul. 2016.

PETRAGLIA, J. et al. **Infraestrutura logística sob o prisma da exportação de etanol brasileiro**. Gestão e Regionalidade, vol. 25, n° 74, 2009.

PIETRAFESA, José Paulo; SAUER, Sérgio e SANTOS, Ana E. A. **Políticas e recursos públicos na expansão dos agrocombustíveis em Goiás: ocupação de novos espaços em áreas de Cerrado**. In: Anais do VIII Congresso Latino Americano de Sociologia Rural, ALASRU, Porto de Galinhas, 2010.

PIONEER SEMENTES. **O milho no brasil, sua importância e evolução**. Fevereiro de 2014 Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/165/o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao>>. Acesso em: 07 de junho de 2016.

PORTAL DO BRASIL. **O etanol brasileiro no mundo**. Disponível em: <http://reporterbrasil.org.br/documentos/canafinal_2011.pdf>. Acesso em: 10 de novembro de 2016.

RAMOS, P.; VEIGA FILHO, A. De A. **Proálcool e evidências de concentração na Produção e processamento de cana-de-açúcar**. Informações Econômicas, SP, v.36, n.7, jul. 2006. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/publicacoes/etanol/proalcool.pdf>>. Acessado em: 10 de setembro de 2013.

REYES, Miguel García. JARILLO, Gerardo Ronquillo. **Estados Unidos, petróleo y geopolítica: las estrategias petroleras como un instrumento de reconfiguración geopolítica**. Editora Plaza y Valdés, S. A. Colonia San Rafael, 2005.

RIZZI, Bruna; SILVA, Guilherme Da; MAIOR, Thales Souto. **Mamona como biocombustível**. Revista de divulgação do projeto universidade Petrobrás e I F Fluminense, Rio de Janeiro, v. 1, p. 317-320, jan. 2010.

ROBLES, Héctor Berlanga. **“(Trans) national agribusiness capital and land market dynamics in Mexico”**. Canadian Journal of Development Studies/Revue canadienne d'études du développement, 33(4): 529-551, 2012.

ROMEIRA, Almerinda. O JORNAL ECONÔMICO. **Instabilidade varre maiores economias da américa do sul**. Abril de 2016. Disponível em: <<http://www.oje.pt/instabilidade-varre-maiores-economias-da-america-do-sul/>>. Acesso em: 20 de julho de 2016.

ROSA, Rui Namorado; **O iminente declínio do petróleo**; Físico, Departamento de Física, Universidade de Évora e Instituto Superior Técnico (Lisboa), 2004, Colunista de “Um olhar de um físico”, capítulo 11. Disponível em: <http://www.janelanaweb.com/digitais/rui_rosa11.html>. Acessado em: 20 de setembro de 2015.

SAMAPIO, Mateus de Almeida Prado; **Aceleração do tempo e encurtamento das distâncias – o histórico papel das técnicas no processo de interiorização e modernização da canavieira paulista: séculos XVI a XXI**. Dissertação de Mestrado. DG. FFLCH. USP. São Paulo, 2010.

SANTA FÉ. **Biocombustibles en Argentina: contexto y perspectivas**. Disponível em: <<https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/216143/1122514/version/2/file/informe+biocombustible.pdf>>. Acesso em: 25 de novembro de 2016.

SANTOS, R.F. dos.; BARROS, A.L.; MARQUES, F.M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIÃO, L.E.G. Análise Econômica. In: AZEVEDO, D.M.P. de.; LIMA, E.F. (eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil: EMBRAPA-SPI**, 2001. p.17-35.

SARFATI, Gilberto. **Teoria das relações internacionais**. São Paulo: Saraiva, 2005.

SAUER, S. **Demanda mundial por terras: “land grabbing” ou oportunidade de negócios no Brasil?**. Universidade de Brasília. Revista de Estudos e Pesquisas sobre as Américas, vol.4, No 1/ 2010b.

SAUER, Sergio. **Dinheiro público para o agronegócio** In: Le Monde Diplomatique Brasil, ano 3, nº 33, abril de 2010b, pp. 8-9.

SAUER. S., LEITE. P. S., **Expansão Agrícola, Preços e Apropriação de Terra Por Estrangeiros no Brasil**. RESR, Piracicaba-SP, Vol. 50, Nº 3, p. 503-524, Jul/Set – Imprensa em Setembro de 2012.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimento (SAGPyA); Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). **Perspectivas de los biocombustibles em la Argentina y em Brasil**. Buenos Aires, 2005.

SILVEIRA, MARIANE ABREU. **Energia renovável: biogás e biodiesel**. 2012. P. 89. Relatório Final de Conclusão de Curso de Engenharia Agrônoma. Universidade Federal de Santa Catarina.

SIMÃO, Simão Brito; **A Reestruturação do Setor Petrolífero no Brasil: A Questão da Tributação** [Rio de Janeiro] 2001 IX, 140 p. 29,7cm (COPPE/UFRJ, M. Sc. Planejamento Energético, 2001) Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro; Reestruturação do Setor Petrolífero I. COPPE/UFRJ II.

SINDICADO DA INDÚSTRIA DE FRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Sebo de boi é 2ª maior fonte de produção de biodiesel; expansão da pecuária está ligada ao desmatamento.** Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/sindifrio/noticias/sebo-de-boi-e-2a-maior-fonte-de-producao-de-biodiesel-expansao-da-pecuaria-esta-ligada-ao-desmatamento/>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

SONNET, Fernando et al. **Biodiesel en Argentina: auge de la producción y concentración de la industria.** Disponível em: <<http://www.madres.org/documentos/doc20130123164114.pdf>> Acessado em: 07 de Janeiro de 2016.

SZMRECSANYI, T. e MOREIRA, E. P. **O desenvolvimento da agroindústria canavieira do Brasil desde a Segunda Guerra Mundial.** Estudos Avançados, vol. 5, nº11, São Paulo, 1991.

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. **Matriz energética brasileira: uma prospectiva,** Novos Estudos – CEBRAP, São Paulo, n. 79, p. 47 – 69, 2007.

TOMEI, J. E UPHAM, P., 2009, **Argentinean soy-based biodiesel: An introduction to production and impacts,** Energy Policy 37 (2009) pp. 3890–3898.

TONIN, João Ricardo; TONIN, Julyerme Matheus. **Do Proálcool ao “Próetanol”:: novos desafios na produção do etanol brasileiro.** Informe Gepec, Toledo, v. 18, n. 1, p.61-76, jan./jun. 2014. Semestral. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/download/7549/7449>>. Acesso em: 12 de outubro de 2016.

TOPALIAN, Gustavo; LANARDONNE, Tomás. **El marco regulatorio de los biocombustibles en la República Argentina.** Disponível em: <<http://www.colabogados.org.ar/larevista/pdfs/id12/marco-regulatorio-biocombustibles.pdf>>. Acessado em: 20 de Agosto de 2015.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). **60 países já adotam mistura obrigatória de biocombustíveis aos combustíveis fósseis.** Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticia/27251092920325965467/60-paises-ja-adotam-mistura-obrigatoria-de-biocombustiveis-aos-combustiveis-fosseis/>>. Acesso em: 13 de julho de 2016.

VARESI, Gastón Ángel **El circuito productivo sojero argentino en el modelo posconvertibilidad.** Una aproximación desde el enfoque de análisis regional Cuadernos del CENDES, vol. 27, núm. 74, mayo-agosto, 2010, pp. 107-140 Universidad Central de Venezuela Caracas, Venezuela.

VEIGA FILHO, Alceu. **Fatores explicativos da mecanização do corte na lavoura canavieira paulista.** Informações Econômicas. Volume 28, nº 11, Instituto de Economia Agrícola, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo, novembro, 1998.

VIEIRA, R.M.; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S. Diagnóstico e perspectivas da mamoneira no Brasil. In: **Reunião temática matérias-primas oleaginosas no brasil: diagnóstico, perspectivas e prioridades de pesquisa**, 1997, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Embrapa-CNPA/MAA/ABIOVE, p.139-150 (Embrapa-CNPA. Documentos, 63)

VOLOJ, Bernardo; DI PAOLA, Maria Marta. **El escenario de los Biocombustibles em Argentina.** Informe Ambiental Anual 2011, Buenos Aires, v. 1, p. 335 – 351, 2011.

Wilkinson, John, Bastiaan Reydon y Alberto Di Sabbato (2012). “**Concentration and foreign ownership of land in Brazil in the context of global land grabbing**”. Canadian Journal of Development Studies/Revue canadienne d'études du développement, 33(4): 417-438.

WILKINSON, John; HERRERA, Selena. **Os agrocombustíveis no Brasil: Quais perspectivas para o campo?** Rio de Janeiro: [s.n.], 2008. 70 p.

WILLRICH, Mason. **Energia e política mundial**. Rio de Janeiro: Agir, 1978.

YERGIN, D. **O petróleo. Uma história de ganância, dinheiro e poder**. Trad. Leila Marina U. Di Natale, Maria Cristina L. De Góes. São Paulo: Scritta, 1992.

LEIS

ARGENTINA, Ley nº 23.287. De 21 de outubro de 1985. Definese el Plan Nacional de Alconafta. Disponível em: <<http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/20000-24999/23981/norma.htm>>. Acessado em: 06 de julho de 2015.

ARGENTINA, Buenos Aires. Ley 15.385/44, modificada por Lei 23.554, de 5 de maio de 1988. Ministerio Del Interior y Transporte. Disponível em: <<http://www.mininterior.gov.ar/fronteras/pdf/decreto-ley-15385-44.pdf>>. Acessado em: 20 de fevereiro de 2015.

ARGENTINA, Buenos Aires. Ley 21.382, de 8 de setembro de 1993. Ley de Inversiones Extranjeras. Disponível: <<http://www.cnv.gov.ar/LeyesReg/Leyes/21382.htm>>. Acessado em: 20/01/2015.

ARGENTINA, Ley nº 23, 966. De 15 de agosto de 1991. FINANCIAMIENTO DEL REGIMEN NACIONAL DE PREVISION SOCIAL. Disponível em: <<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/365/texact.htm>>. Acessado em: 20 de setembro de 2016.

ARGENTINA, Ley nº 24.430. De 3 de janeiro de 1995. Constitucion de la Nacion Argentina. Disponível em: <<http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm>>. Acessado em: 30 de Fevereiro de 2015.

ARGENTINA, Ley 26.093, de 9 de Fevereiro de 2007. Disponível em: <<http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3026>>. Acessado em: 20 de Abril de 2015.

ARGENTINA, Ley 26.334, de dezembro de 2007. Disponível em: <<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136339/norma.htm>>. Acessado me: 20 de setembro de 2016.

BRASIL, Lei nº 22.789, de 1 de junho de 1933. Cria o Instituto de açúcar e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D22789.htm>. Acessado em: 20 de agosto de 2016.

BRASIL, Decreto- Lei nº 737, de 23 de setembro de 1938. Torna obrigatória a adição de álcool anidro à gasolina produzida no país, qualquer que seja o método ou processo de sua fabricação, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-737-23-setembro-1938-350748-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acessado em: 20 de setembro de 2016.

BRASIL, Decreto-Lei nº 4. 722, de 22 de setembro de 1942. Declara a indústria alcooleira de interesse nacional e estabelece garantias de preço para o álcool e para a matéria prima destinada à sua fabricação. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-4722-22-setembro-1942-414753-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acessado em: 20 de setembro de 2016.

BRASIL, Lei nº 4.504, de 30 de Novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Senado Federal. Disponível em: <<http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=102350>>. Acessado em: 20 de julho de 2015.

BRASIL, Lei nº 5. 709, de 7 de outubro de 1971. Regula a Aquisição de Imóvel Rural por estrangeiro Residente no País ou Pessoa Jurídica Estrangeira Autorizada a Funcionar no Brasil, e dá outras Providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5709.htm>. Acessado em: 24 de Agosto de 2015.

BRASIL, Decreto nº 76.593, de 14 de Novembro de 1975. Institui o Programa Nacional do Álcool e dá outras Providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76593-14-novembro-1975-425253-norma-pe.html>>. Acessado em: 20 de setembro de 2016.

BRASIL, Lei nº 9.478, de 06 de agosto de 1997. Dispõe sobre a política energética nacional, as atividades relativas ao monopólio do petróleo, institui o Conselho Nacional de Política Energética e a Agência Nacional do Petróleo e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9478.htm>. Acessado em: 26 de Setembro de 2016.

BRASIL, Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de Dezembro de 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm>. Acessado em: 25 de Agosto de 2015.

BRASIL, Lei nº 11.952, de 25 de junho de 2009. Dispões sobre a regularização fundiária das ocupações incidentes em terras situadas em áreas da União, no âmbito da Amazônia Legal. Casa Civil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11952.htm>. Acessado em: 07 de junho de 2015.

BRASIL, Decreto nº 5.448, de 20 de Maio de 2005. Regulamenta o 1º do art. Da 2º da Lei nº de 11. 097, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Decreto/D5448.htm>. Acessado em Fevereiro de 2016.

BRASIL. Portaria MAPA nº 678, de 31 de outubro de 2011. Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/folder_portarias/portarias_mapa/2011/pmapa%20678%20-%202011.xml> Acesso em: 20 de outubro de 2016.

BRASIL. Lei nº 12.490, de 16 de setembro de 2011, 2011a. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>. Acesso em: 05/04/2012.

BRASIL, Decreto nº 7. 768, de 27 de junho de 2012. Altera o decreto nº 5.297, de 6 de dezembro de 2004, que dispõe sobre os coeficientes de redução das alíquotas da Contribuição para PIS/PASEP e da COFINS incidentes na produção e na comercialização de biodiesel, e sobre os termos e as condições para a utilização das alíquotas diferenciadas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7768.htm>. Acessado: 03 de Março de 2016.

BRASIL, PL 4567/2016. Altera a Lei nº 12.351, de 22 de dezembro de 2010, para facultar à Petrobras o direito de preferência para atuar como operador e possuir participação mínima de 30% no Pré-Sal. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2078295>>. Acessado em: 20 de outubro de 2016.