UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E
CIÊNCIAS HUMANAS – FFLCH

MARIANA SOARES DOMINGUES

A Soja no Contexto do Programa Nacional de
Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)

Versão Corrigida

São Paulo

2016

MARIANA SOARES DOMINGUES

**A Soja no Contexto do Programa Nacional de
Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)**

Versão Corrigida

Tese apresentada ao Programa
de Pós Graduação em Geografia
Física da Faculdade de Filosofia,
Letras e Ciências Humanas da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutora
em Geografia Física.

Orientador: Prof. Dr. José Pereira
de Queiroz Neto
Coorientador: Prof. Dr. Célio
Bermann

São Paulo

2016

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO E A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL
DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU
ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA
A FONTE.**

FICHA CATALOGRÁFICA

Domingues, M, S; 2016.

A Soja no Contexto do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB);
Mariana Soares Domingues; orientador Dr. José Pereira de Queiroz Neto;
coorientador Dr.Célio Bermann. São Paulo, 2016.

Tese (Doutorado – Departamento de Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Letras e
Ciências Humanas da Universidade de São Paulo.

1. Biodiesel; 2. PNPB; 3. Soja; 4. Floresta Amazônica; 5. Desmatamento;
6. Sinop; 7. Zoneamento Agroecológico; 8.Código Florestal.

DOMINGUES, M. S. A Soja no Contexto do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia Física da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutora em Geografia Física.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

A minhas filhas Dalila e Pandora e
a minha avó Dona Anita (*in memoriam*)

AGRADECIMENTOS

Embora esta tese tenha sido construída a partir de um trabalho individual, várias pessoas contribuíram para que ela fosse realizada. Quero aqui expressar meus sinceros agradecimentos.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Geografia Física da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas que viabilizou a realização desta tese. Também sou grata à Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro que permitiu que esta pesquisa pudesse ser realizada.

Expresso minha gratidão a meu orientador Prof. Dr. José Pereira de Queiroz Neto, e à Prof.a Dra Sidneide Manfredini pelos inúmeros conselhos e dicas para realização deste estudo, pelas horas de atenção, pela compreensão, pela paciência e pelo carinho prestado durante esses anos todos. Obrigada Professores!

Agradeço também ao Prof. Dr Célio Bermann e ao Prof. Dr Ailton Luchiari pelo apoio e pelo estímulo prestado, valorizando este trabalho. Agradeço ao Prof. D.r José Roberto Tarifa pela atenção e pelo *Atlas do Clima de Mato Grosso* cedido gentilmente a minha pesquisa.

Sou agradecida aos amigos que me prestaram apoio técnico: ao Marcos Martins, que me ajudou com toda a boa vontade na elaboração dos mapas e na busca de dados nos mais diversos sítios da internet; ao Pablo, que me auxiliou com sua experiência e sua destreza no Laboratório de Sensoriamento Remoto; ao Marcos, que colaborou com seus conhecimentos no Laboratório de Pedologia; ao Miguel, pelas dicas e pelos conselhos durante a elaboração deste trabalho. Obrigada a todos pela troca de suas experiências comigo!

Agradeço, sinceramente, à Nice, ao Anderson, à Luana, à Susan, ao Daniel Joaquim, à Fernanda Blauth, à Olivia, à Tina, à Fernanda Freitas, ao Cesinha, ao Chico Lobo, ao Ricardo, amigos estes que me valorizaram imensamente ao verificar meu esforço diante tantos desafios e me ajudaram a superar os momentos mais difíceis desta longa jornada me oferecendo seu “ombro-amigo”.

Agradeço ao Luiz Claudio, que não está mais entre nós, mas sempre me apoiou, depositou confiança em mim e em meu trabalho; saudades de você meu grande amigo.

Manifesto meus agradecimentos à família: ao Paulo pela nova luz que presenteou nossas vidas, à Lilian pelo apoio e pela ajuda com minha pequena Dalila, a

minha irmã Vitória e a sua mãe Marisa pelo amor concedido a minhas filhas e pela ajuda nos momentos mais delicados e a minhas primas Thaís e Raíssa, que sempre valorizaram meu empenho e meu trabalho.

Exprimo minha gratidão à Elza pelo amor concedido a nosso lar, que cuidou de mim, nos momentos mais apreensivos, com seus conselhos e seu acalento, tomou conta de minhas pequenas e de minha casa enquanto me dedicava aos estudos e ao trabalho.

Agradeço, em especial, a meus pais, Sr. Walter Domingues e Sra. Denardia Soares, pelo apoio, pela confiança e pelo estímulo dado ao longo desta tese e de minha vida. Esta realização só foi possível com a insistência e com a presença contínua de vocês em meus estudos. Obrigada por minha educação e pelo respeito perante minhas decisões e meus caminhos de vida.

Sou grata a minhas filhas, Dalila Soares Domingues Mello, surpresa maravilhosa que veio me presentear em 2014, e Pandora Soares Oliveira, minha maior companheira, parceira e amiga; vocês são minha razão única de viver e me dão coragem, vontade e garra para lutar por um futuro melhor. Obrigada meu “Docinho” e minha “Pipoca”!

A todos agradeço, profundamente.

Muito obrigada!

RESUMO

DOMINGUES, M. S. **A Soja no Contexto do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB)**. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

Esta tese analisa a produção de biodiesel de soja no país e sua relação com o desmatamento da Floresta Amazônica. Tem como referência o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), criado em 2004 pelo Governo federal para promover a inserção de biodiesel ao diesel comum. A principal matéria-prima utilizada para atender a produção de biodiesel é a soja que vem se expandindo pelo país desde 1970. Sua cultura iniciou-se no Sul do país e avançou para a região central e, gradativamente, para o norte do Brasil, principalmente por meio de latifúndios monocultores mecanizados. A área de progresso da fronteira agrícola tem substituído o bioma local — a Floresta Amazônica —, o que tem sido motivo de preocupação diante do desmatamento exagerado e da perda da biodiversidade. O norte do estado do Mato Grosso apresentou um alto crescimento de produção de soja, que se expande pelas localidades degradadas pela criação de gado, as quais avançam sobre a Floresta. O objetivo deste trabalho foi discutir a produção do biodiesel no Brasil, no intuito de averiguar a questão ambiental, econômica e estratégica da inserção desse biocombustível no mercado brasileiro. Analisou-se a competência das políticas públicas estabelecidas a partir do PNPB, no que concerne a assegurar a sustentabilidade socioambiental do programa brasileiro de biodiesel e elaborou-se um Zoneamento Agroecológico do município de Sinop, localizado no norte do Mato Grosso, que tem produção de soja consolidada e é a interface entre o crescimento agropecuário e a Floresta Amazônica. Busca-se verificar a eficácia dessa ferramenta como instrumento de análise no que se refere aos diagnósticos ambientais. Foi averiguado que há incentivos governamentais para a expansão e a produção agrícola latifundiária no país por meio de recursos oferecidos ao setor, subsídios e flexibilização das leis ambientais, que promovem maior desmatamento da Floresta, sem preocupação com danos ambientais e recuperação dos ambientes degradados e ainda consolidam o país como exportador de matérias-primas. Já o Zoneamento Agroecológico baseado em dados secundários e praticamente sem custos, mostrou-se adequado para a gestão e o planejamento local, avaliou eficientemente as características físicas do ambiente e

propôs um manejo correto para as áreas degradadas ou inseridas em um caminho de degradação.

Palavras-chave: Biodiesel. PNPB. Soja. Floresta Amazônica. Desmatamento. Sinop. Zoneamento Agroecológico.

ABSTRACT

DOMINGUES, M.S. The Soy in the Context of National Program for Production and Use of Biodiesel – PNPB. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

This thesis examines the production of soy biodiesel in the country and its relation to the deforestation of the Amazon rainforest. It is referenced to the National Program for Production and Use of Biodiesel – PNPB (Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel), created in 2004 by federal government to promoting the integration of biodiesel into diesel fuel. Soy is the main raw material for biodiesel production which has been expanded across the country since the 1970s. Its culture began in the south of Brazil and advanced into the central region, spreading gradually to the north, mainly through mechanized monoculture land properties. The agricultural expansion area to the north has replaced the local biome: the Amazon rainforest; such fact has worried since there are excessive deforestation and biodiversity loss. The northern of Mato Grosso State presented high growth of soybean production, which expands in the degraded areas by livestock that goes into the rainforest. The propose of this work is to discuss the Brazil's biodiesel production to ascertain the environmental, economic and strategic issue of insertion of this biofuel in the brazilian trade. The efficiency of public policies was analyzed by the PNPB to ensure the socioeconomic sustainability of the Brazilian biodiesel program and a agro ecological zoning was elaborated from Sinop, county in northern of Mato Grosso which has soybean production consolidated and represents an interface between agricultural growth and Amazonia rainforest. This tool's aim is to test its efficiency of a environmental diagnostics. It proved there is public issues that stimulated the agricultural expansion and production by resources, subsidies and environmental easing as changes in the law. That promotes deforestation without concern of ambient damages and repair of degraded environmental and also Brazil is consolidated as an exported of commodities. On the other hand, the ago ecological zoning based on secondary data and low costs has become a efficient tool to management and local planning, evaluating the environmental physical characteristics.

Key words: Soy. Biofuel. PNPB. Deforestation. Amazonia rainforest. Sinop. Agroecological Zoning.

LISTA DE TABELAS

Tabela	Descrição	Página
Tabela 3.1	Produção de Combustíveis e Dependência Externa 2013	35
Tabela 3.2	Evolução da produção de B-100 de 2005 a 2012 no Brasil	41
Tabela 3.3	Volume de biodiesel em m ³ arrematados por regiões, segundo leilões selecionados na ANP.	46
Tabela 3.4	Participação mínima de agricultura familiar entre os fornecedores de matéria-prima para a obtenção do Selo Combustível Social	48
Tabela 3.5	Taxa média de crescimento anual do PIB e do consumo 2001 – 2011	51
Tabela 3.6	Evolução da produção, área plantada e produtividade da soja no Brasil – 1990 a 2013.	58
Tabela 3.7	Potencial para expansão agrícola	65
Tabela 3.8	Água virtual contida em produtos selecionados	70
Tabela 3.9	Exportação de água virtual pelo Brasil (10 ⁹ m ³)	70
Tabela 3.10	Características de alguns vegetais com potencial para produção de biodiesel	76
Tabela 3.11	Distribuição dos projetos aprovados pela Sudam na década de 1960	85
Tabela 3.12	Estimativas anuais desde 1988 até 2014 em anos selecionados. Taxa de desmatamento anual (km ² /ano)	90
Tabela 3.13	Largura das áreas de Preservação Permanente (APPs) em função da largura dos rios	103
Tabela 3.14	População Economicamente Ativa - SINOP (MT)	114
Tabela 3.15	Empregos Diretos – Sinop (2006)	115
Tabela 3.16	Utilização das terras, número de estabelecimentos e área ocupada	116
Tabela 4.1	Precipitação Média Anual em Estações Selecionadas	125
Tabela 4.2	Precipitação Média e Temperaturas Médias de Gleba Celeste (Período 1972- 2010)	127

Tabela 4.3	Balanço Hídrico – Gleba Celeste (Média 1972-2010)	129
Tabela 4.4	Parâmetros para declividade	152
Tabela 4.5	Parâmetros para feições geológicas	152
Tabela 4.6	Parâmetros para pedologia	153
Tabela 4.7	Parâmetros para uso e ocupação da Terra	154
Tabela 4.8	Uso da Terra nas APPs (15 metros)	170

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	Descrição	Página
Gráfico 3.1	Efeito do biodiesel sobre as emissões associadas ao diesel	35
Gráfico 3.2	Consumo de combustíveis selecionados 2000 – 2011	51
Gráfico 3.3	Dependência de importações (importações/consumo) 2000 – 2012	51
Gráfico 3.4	Evolução do comportamento do PIB e da demanda de diesel 1995 – 2011	52
Gráfico 3.5	10 maiores produtores de biodiesel – 2013. Capacidade instalada de biodiesel (B100), segundo unidades produtoras – 2013.	55
Gráfico 3.6	Distribuição da produção da soja por estado. Safra 2013/14	61
Gráfico 3.7	Evolução da Produtividade da soja em regiões do Brasil em anos selecionados (1989 – 2014)	64
Gráfico 3.8	Matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel	77
Gráfico 3.9	Participação dos produtores e a renda em cada atividade	80
Gráfico 3.10	Desflorestamento bruto anual em km ² na Amazônia Legal entre 1989 – 2015	91
Gráfico 3.11	Evolução da produção de soja no Estado do Mato Grosso em milhões de toneladas de 1975 – 2015, em anos selecionados	97
Gráfico 4.1	Gleba Celeste (Médias Mensais 1972-2010)	128

Gráfico 4.2	Balanço Hídrico - Gleba Celeste	130
Gráfico 4.3	Uso da Terra nas APPs (15 metros)	170

LISTA DE FIGURAS

Figura	Descrição	Página
Figura 3.1	Síntese do Processo de Produção de Biodiesel	32
Figura 3.2	Estrutura do PNPB.	40
Figura 3.3	Localização das Unidades Produtora de Biodiesel e Etanol	47
Figura 3.4	Produção de Soja no Brasil	59
Figura 3.5	Soja ao lado da Floresta Amazônica	66
Figura 3.6	Trator encoberto pela poeira preparando o plantio, com floresta remanescente ao fundo em Canarana – MT.	72
Figura 3.7	Fluxograma dos principais itens do agronegócio da soja	75
Figura 3.8	Arco de desflorestamento da Amazônia	89
Figura 3.9	Municípios Prioritários para Prevenção e Combate do Desmatamento	93
Figura 3.10	Queimada em área de floresta	95
Figura 3.11	Grande área de plantação de soja cerca o Parque Indígena do Xingu	101
Figura 3.12	Assentamento SINOP, Julho de 1973, às margens da BR-163.	110
Figura 3.13	Brasão e bandeira do município de Sinop	113
Figura 4.1	Imagens de Satélite da Área de Estudo 1	142
Figura 4.2	Imagens de Satélite da Área de Estudo 2	143
Figura 4.3	Imagens de Satélite da Área de Estudo 3	144
Figura 4.4	Recorte das Imagens de Satélite da Área de Estudo	145

LISTA DE QUADROS

Quadro	Descrição	Página
Quadro 3.1	Programa de Apoio Financeiro a Investimentos do Biodiesel	43
Quadro 3.2	Características tributárias do PNPB	44

LISTA DE MAPAS

Quadro	Descrição	Página
Mapa 3.1	Localização da Área de Estudo	109
Mapa 3.2	Análise Socioeconômica da Área de Estudo – MT (2010)	118
Mapa 3.3	Área de Ocupação da Soja e Pastagem na área de Estudo – MT	120
Mapa 4.1	Precipitação Média Anual em Estações Selecionadas	126
Mapa 4.2	Geologia – Sinop (MT)	132
Mapa 4.3	Pedologia – Sinop (MT)	134
Mapa 4.4	Hipsométrico – Sinop (MT)	137
Mapa 4.5	Clinográfico – Sinop (MT)	139
Mapa 4.6	Uso da Terra da Área de Estudo – MT	147
Mapa 4.7	Uso da Terra em Sinop – MT	149
Mapa 4.8	Fragilidade Emergente – Sinop (MT)	156
Mapa 4.9	Zoneamento Ecológico-Econômico – Mato Grosso	159
Mapa 4.10	Zoneamento Ecológico-econômico de Sinop (MT)	161
Mapa 4.11	Localização das Amostragens de Uso da Terra nas APPs	163
Mapa 4.12	Amostragem 1 – Uso da Terra nas APPs	165
Mapa 4.13	Amostragem 2 – Uso da Terra nas APPs	167
Mapa 4.14	Amostragem 3 – Uso da Terra nas APPs	169
Mapa 4.15	Zoneamento Agroecológico – Sinop (MT)	172

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	PROCEDIMENTOS	26
3	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	31
3.1	O Programa Nacional de Biodiesel	31
3.1.1	Histórico do PNPB	38
3.1.2	Estrutura econômica do PNPB	42
3.1.3	Estrutura produtiva do PNPB	46
3.1.4	Situação atual e mercado do petróleo	49
3.2	A cultura de soja no Brasil e o PNPB	57
3.2.1	Evolução da produção de soja	57
3.2.2	Estrutura produtiva da soja	66
3.2.3	Impactos da cultura da soja	68
3.2.3.1	Nas águas e no solo	69
3.2.3.2	Na biodiversidade e no clima	72
3.2.4	A participação da soja no PNPB	74
3.3	O processo de desmatamento da Amazônia	82
3.3.1	Contextualização econômica	82
3.3.2	O desmatamento na Amazônia	86
3.3.2.1	Queimadas	94
3.3.3	Expansão da soja e desmatamento	96
3.4.4	O SNUC, o Código Florestal e o desmatamento na Amazônia	101
3.4	Caracterização da área de estudo	108
4	RESULTADOS	122
4.1	Zoneamento Agroecológico	122
4.1.1	Mapas e dados climáticos	123
4.1.2	Mapas geológico e pedológico	131
4.1.3	Compartimentação do relevo	135
4.1.4	Uso da terra	140
4.1.5	Fragilidade Ambiental	151
4.1.6	Zoneamento Ecológico-Econômico e Ambiental	157
4.1.7	Mapa final	171
5	CONCLUSÃO	176
	REFERÊNCIAS	182
	ANEXOS	190

1. INTRODUÇÃO

Desde a II Revolução Industrial — ocorrida no século XIX, na década de 1850 , o petróleo domina o mercado mundial de combustíveis, e seus derivados encontram-se incorporados em nosso cotidiano. A escolha desse insumo energético naquela época foi baseada em sua abundância, em sua eficiência e em seus preços atrativos, o que vem determinando seu uso desde então.

O desenvolvimento econômico e industrial brasileiro foi baseado na expansão rodoviária. A maior parte da frota brasileira para a circulação de produtos e mercadorias é composta de caminhões movidos a óleo diesel. Com isso, esse é o combustível mais consumido no Brasil (cerca de 40 bilhões de litros/ano).

Aproximadamente 75% do diesel no Brasil é consumido no setor de transportes, 16% no setor agropecuário (geração de energia elétrica no uso bombeamento de água para a irrigação e o acionamento de máquinas agrícolas) e cerca de 5% no setor de transformação. Mesmo com o aumento crescente da produção de diesel nas refinarias brasileiras, que entre 2000 e 2014 variou de 30 a 49 milhões de m³/ano, uma fração crescente desse produto vem sendo importada. Nossa importação anual de óleo diesel variou, nos últimos 14 anos, entre 2 a 10 milhões de m³, alcançando por volta de 11 milhões de m³ em 2014 (ANP, 2015).

As reservas de petróleo são finitas, e há necessidade de novas matrizes energéticas alternativas. Entretanto, fontes como a solar, a eólica, a célula combustível (H₂) ainda têm desempenho insatisfatório e não permitiriam sustentar o sistema industrial tal qual ele se apresenta. Assim, uma discussão tem fomentado a substituição do petróleo ou, ao menos, a complementação dessa matriz energética com o biodiesel.

O biodiesel é um combustível derivado de fontes renováveis, podendo ser extraído de quaisquer vegetais que tenham teor oleaginoso suficiente para tal uso. Dentre esses vegetais, cita-se o dendê, o babaçu, a soja, a mamona, o girassol, a canola, o algodão. Tais materiais podem ser usados de forma pura ou podem ser misturados ao diesel sem necessidade de nenhuma modificação nos motores de ciclo diesel dos veículos de carga e passeio ou dos motores estacionários para diversos fins.

Os derivados de petróleo são responsáveis por altos índices de poluentes emitidos por sua queima, principalmente por motores automotivos. Essa emissão de poluentes atmosféricos também é complementada com o lançamento dos conhecidos

Gases de Efeito Estufa (GEE), dentre eles o dióxido de carbono (CO_2) e o metano (CH_4). De acordo com Meirelles (2005), comparado ao óleo diesel derivado de petróleo, o biodiesel pode reduzir em 78% as emissões líquidas de gás carbônico, considerando-se a reabsorção pelas plantas. Além disso, reduz em 90% as emissões de fumaça e praticamente elimina as de óxido de enxofre.

Claro que esse dado é questionável, tendo em vista que muitos cultivos, como a soja, tem o ciclo curto, e, ao fim deste, todo o carbono retorna à atmosfera. Ademais, o uso de fertilizantes ou corretivos de solo, como calcário, liberam CO_2 , não havendo, então, a redução proposta por Meirelles (2005). O que realmente impulsiona a produção de biodiesel e as pesquisas para se obter a substituição ou a complementação da matriz energética mundial é a provável escassez das reservas de petróleo conhecidas, que durariam cerca de 40 anos (HOLANDA, 2004; NAE, 2005).

Logo, o biodiesel estaria se consolidando como alternativa para o atendimento da demanda energética. O interesse econômico e ambiental de inserir no mercado um novo combustível, seja em sua forma pura ou associada a outros combustíveis, tem sido um dos objetivos do setor energético para amenizar os impactos ambientais causados pelo consumo de combustíveis fósseis e diminuir a dependência energética desse recurso não renovável. Levando-se em consideração o potencial agrícola brasileiro e os condicionantes ambientais mundiais, torna-se oportuno discutir a produção de fontes alternativas de energia.

A produção de oleaginosas— como o dendê, o algodão e a soja — pode gerar uma abundante fonte de energia e uma importante matéria-prima estratégica para o setor energético brasileiro. Além disso, pode representar uma ferramenta econômica, haja vista o interesse do governo brasileiro em incentivar o sistema de produção agrícola dessa nova matriz energética.

O biodiesel também pode ser interessante na complementação energética, na medida em que haveria sobra de diesel para atender a outros usos — sendo estes ferroviários, agropecuários, industriais — e a sistemas descentralizados de produção de energia (geração estacionária). De qualquer forma, a entrada do biodiesel no mercado favorece o crescimento da indústria automobilística, mantendo a frota e as vendas no setor.

Diante desse cenário, foi criado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), um programa interministerial do Governo Federal que objetiva a

implementação sustentável, técnica e econômica da produção e do uso do biodiesel (CHIARANDA, 2005). Esse programa propõe, por meio de suas ações, a divulgação das informações, a fim de promover a comunicação entre os agentes envolvidos, assim como de fazer do programa uma ferramenta para o desenvolvimento das ações. Atualmente, essas ações estão articuladas por diretrizes, legislações, tributações, entre outros documentos, estabelecidos na lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005 (Anexo B).

Porém, o programa proposto abruptamente, sem definição de ações consequentes e estratégias a longo prazo por parte do governo, foi concebido de forma paternalista. Isso levou o biodiesel a não ser regulado pelo mercado, diferentemente do que acontece com o etanol. O termo “paternalista”, neste caso, remete ao capital. A proposta de Keynes (1936) que o Estado deve bancar os prejuízos para proteger a economia global ou local. Da forma como foi formulado, acabou dando brechas para empresas modernas do setor agrícola participarem das isenções fiscais e dos subsídios sem gerarem emprego e renda no campo. Assim, é falsamente paternalista em relação aos pequenos agricultores, porque a renda destes está sempre subordinada aos grandes produtores.

Outra questão é a venda do biodiesel, que ocorre por leilões realizados pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). A princípio, funcionam como instrumento para estimular a produção de biodiesel em todo o país. Os leilões desempenham seu papel e são de suma importância na fase inicial; contudo, ao final das contas não favorecem a concorrência no mercado aberto. Até porque a ANP arca com os custos de frete do biocombustível, o que impede a perspectiva real de funcionamento da venda do produto no mercado livre, sem intervenção estatal, e possivelmente compromete sua viabilidade a longo prazo.

Inicialmente, o PNPB propunha a adição do biodiesel ao óleo diesel comercializado em um percentual mínimo obrigatório de 5% até 2013, meta antecipada para 2010. Outro fator que favorece o estímulo, nesse momento, da produção do biodiesel é o nível de preços do petróleo, na faixa de US\$ 108,00 por barril em janeiro de 2014 (Thompson Reuters, 2014)

Após diversos eventos realizados para discutir a situação do biodiesel no Brasil e do compromisso governamental de incorporá-lo na matriz energética brasileira, foram desenvolvidos vários trabalhos de pesquisa com diferentes espécies oleaginosa. Visava-se, com eles, avaliar a viabilidade intrínseca de cada uma e seu potencial de produção em grande escala.

A soja é originalmente típica de países temperados, mas já foi “tropicalizada”, sendo cultivada em diversas regiões do Brasil (BERMANN, 2007). Seu cultivo totalmente mecanizado favorece a produção em larga escala. Além disso, a soja já está completamente integrada a cadeias produtivas da indústria química (fármacos, alimentos, plásticos). A extração do óleo não compromete esses outros usos e pode ter um efeito positivo na formação de preços.

O Brasil foi, em 2003 e 2004, o maior exportador mundial de soja. Esta representa cerca de 8% das exportações do país. Desde 1998, o país configura-se como o segundo maior produtor de soja, com cerca de 74 milhões de toneladas em 2011, atrás apenas dos Estados Unidos, com uma produção equivalente a 91 milhões de toneladas (IBGE, 2012 ; MAPA, 2011). Frisa-se também que a soja domina 49% da área plantada em grãos do país.

Os estados do Paraná, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul são os principais produtores de soja do país, sendo o estado do Mato Grosso o que mais a cultiva, responsável por 29% da produção nacional, de acordo com dados de 2013 da Conab. Segundo dados da Conab (2014), as safras de 2012/13 dessa leguminosa no país ocupavam 27,645 milhões de hectares, espaço que aumentou em mais de 2 milhões de hectares, cerca de 10,4% a mais que a safra anterior. Em termos absolutos, o maior incremento de área ocorreu em Mato Grosso, onde houve avanço de mais de 837,7 mil hectares.

Macedo e Nogueira (2005) afirmam que ainda existiam cerca de 100 milhões de hectares aptos à expansão dessa monocultura, quando a área ocupada representava cerca de 22 milhões de hectares. Essa expansão se verifica nos países do Mercosul — Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai — e conta com a presença de grandes empresas multinacionais nos segmentos de comercialização e industrialização, tal participação se estende a áreas de produção de sementes e a financiamentos da produção do grão.

As indústrias de processamento de soja têm grande interesse em participar na produção do biodiesel, e atualmente, cerca de 80% da produção de biodiesel do país é oriundo da soja. Lembremos que o rendimento da soja é de 83% para farelo e 17% para óleo, e que a exportação de farelo ocorre com óleo agregado, o que poderia estar atendendo a demanda por óleo de soja para biodiesel. O farelo de soja tem de 42 a 48% de proteína bruta e 2% óleo (Gestão no campo, 2015.).

De forma geral, o custo da produção tem se elevado muito devido à inserção de tecnologias e insumos. Aproximadamente 15% do valor gasto com a produção de soja, por exemplo, refere-se às sementes transgênicas, mesmo que seu benefício seja apenas a resistência ao uso de herbicidas. 49% da área cultivada com soja está associada a empresas transnacionais, que tiram a oportunidade de desenvolvimento de empresas nacionais e concorrem para exportação de divisas.

Cultivada em grandes áreas altamente mecanizadas, seu plantio cria vazios demográficos suprimindo postos de trabalho no campo. Logo, apesar do desenvolvimento e da incorporação de novas tecnologias, a geração de empregos qualificados, associados à indústria de transformação, não está prevista no PNPB. O Brasil continua exportando matéria-prima.

Em 2014, a exportação de grãos de soja atingiu mais de 41 milhões de toneladas, e rendeu cerca de US\$ 21 bilhões. Já o farelo chegou a quase 9 milhões de toneladas e resultou em um ganho de cerca de US\$ 4 bilhões. O óleo bruto, por sua vez, teve um volume de 900 mil toneladas e proporcionou por volta de US\$ 837 milhões.

O farelo é importante tanto por possuir alto valor proteico quanto por ser veículo na administração de antibióticos e vitaminas aos animais; além disso, conserva todos os elementos de interesse para a indústria de processamento. Do total de farelo produzido no Brasil, 28.336 milhões de toneladas, na safra de 2013/14, 12.173 milhões de toneladas, foram direcionadas à exportação. Quanto ao óleo, na colheita de 2013/14, de 7.176 milhões de toneladas produzidas no país, 1.362 milhões de toneladas foram voltadas à exportação. (ANEC, 2015). É relevante notar que os principais destinos de exportação do óleo e dos grãos de soja são a Índia (358 mil t) e a China (30 milhões t), enquanto o farelo é sobretudo dirigido aos Países Baixos (2,3 milhões t) (ANEC, 2015).

Esse setor apresentava, em 2005, uma capacidade ociosa de 10 milhões de toneladas por ano. Todavia, assedia agora o governo com uma série de argumentos para justificar uma variedade de favores do Estado: subsídios, isenções fiscais, financiamento com recursos públicos, entre outros. Essas demandas são justificadas, pelos grandes agricultores e empresários, pela busca de acelerar o ingresso no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (SCHLESINGER; NORONHA, 2006).

Ademais, a soja é matéria-prima essencial na indústria química e farmacêutica, além de ser fonte de ração animal, por isso é tão visada para a exportação. Na alimentação humana, farinha de soja é empregada na fabricação de pães e doces e na

composição de algumas massas. A soja também é usada na composição de cereais prontos para consumo, na carne de soja, em linguiças e em salsichas especiais. Além da farinha, existe o leite, um subproduto da soja e bom substituto do leite convencional, sobretudo no caso de pessoas com sensibilidade à lactose. Há também o granulado de soja, usado como componente de adesivos, espumas, conglomerados e caixas, fibras, alimento de abelhas e até de cerveja e adubo.

O óleo de soja é processado em três produtos básicos. Um deles é o óleo refinado comestível (matéria-prima de margarinas, óleo de cozinha, maionese e temperos, gordura vegetal e produtos farmacêuticos, como os repositores hormonais). Outro é o óleo refinado para fins não alimentares (ingrediente de velas, sabões, tintas, plásticos, lubrificantes, desinfetantes e inseticidas, além de matéria-prima para produção de biodiesel). Por fim, há a lecitina (usada em produtos químicos, cosméticos e têxteis, e em alguns alimentos e sorvetes).

Inicialmente plantada na região sul, na década de 1970, no estado do Rio Grande do Sul, como opção de rotação para a cultura do trigo, soja avançou para os estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo. A partir da década de 1980, a soja expandiu-se para o cerrado por meio de incentivos governamentais e barateamento de terras no Centro-oeste, colocando o estado de Mato Grosso como terceiro maior produtor na década de 1990, com cerca de 1,6 milhões de hectares plantados (MULLER, 2002).

Atualmente, a expansão da área plantada tem se voltado, sobretudo, ao sentido norte, partindo da região central brasileira, ou seja, atinge diretamente o ecossistema frágil e estratégico correspondente à Floresta Amazônica. Tal grão se estabelece em áreas degradadas pela criação de gado, que avançam sobre a Floresta.

Vários estudos, produzidos a partir de levantamentos de campo e sensoriamento remoto (imagens de satélite e radar), mostram um progressivo aumento da área desflorestada na região da Amazônia. A maioria dos desmatamentos está concentrada em uma faixa de terras que se estende desde o nordeste do Pará, passa pelo noroeste de Maranhão e Tocantins e pelo norte de Mato Grosso, segue por Rondônia e chega ao Acre. Esse é o chamado arco de desflorestamento.

O gado, bastante expressivo na área de fronteira agrícola amazônica, também pode ter potencial na produção de biodiesel, a partir do sebo bovino. Atualmente sua produção atende quase 17% do biodiesel total do país. Porém, essa participação pode

crescer nos próximos anos, visto que o Brasil é o primeiro exportador mundial de carne bovina do mundo.

Estima-se que no Brasil sejam abatidas mais de 40 milhões de cabeças de gado por ano, das quais se extrai aproximadamente 800 milhões de quilos de sebo. Metade dessa produção, ou seja, algo como 400 milhões de quilos, é destinada à fabricação do biodiesel utilizado nos veículos brasileiros. (MAPA, 2014). De qualquer forma, esse contexto conduz a um grande excedente de sebo animal. Só na Grande São Paulo, estima-se que os frigoríficos e açougues gerem diariamente 800 toneladas de resíduos oriundos de restos de animais, especialmente bois e aves (MAPA, 2014).

Porém, a soja ainda é o carro-chefe da produção de biodiesel. O grão foi base para a produção de 949 milhões de litros de biodiesel em 2008, o equivalente a 81% do 1,17 bilhão de litros de B100 (biodiesel puro) fabricado no país. Em janeiro de 2012, o percentual chegava a 77,4%, equivalente a 2.105 milhões de litros. Apesar da maior produção, a adição de biodiesel ao diesel comum aumentou de 2% em 2008 para 4% em 2012, com menor participação da soja e complementação com outras matérias-primas, como gordura animal e óleo de algodão.

Em Colíder, no norte do Mato Grosso, a usina CLV Agrodiesel já produz biodiesel com uma combinação de 70% de óleo de soja e 30% de sebo bovino. Tal experiência tem expandido os investimentos dessa usina no local, tendo em vista os avanços positivos dessa associação produtiva (DOMINGUES, 2010).

A usina CLV — que produz 150 mil litros por dia de biodiesel, sendo apenas 100 mil l/dia autorizados pela ANP — solicitou a autorização para produção de 200 mil l/dia. Tal usina é associada à Guaporé Carnes e, além do óleo de soja, utiliza óleo de algodão e o de girassol como matéria-prima. O óleo de soja é adquirido de empresas esmagadoras da região, como a Agrossoja e a Bunge. Para minimizar os gastos com transporte e logística, a empresa prioriza esmagadoras que estão localizadas entre Cuiabá e Colíder (DOMINGUES, 2010).

Portanto, discutir a produção do biodiesel no Brasil é importante no intuito de averiguar a questão ambiental, econômica e estratégica da inserção desse biocombustível no mercado brasileiro. Afinal, é estrategicamente difícil para um país concentrar sua produção de biodiesel em apenas uma oleaginosa. Isso o levaria a ficar sujeito à grande instabilidade do mercado, com a oferta de apenas de uma fonte, e às intempéries climáticas, que podem prejudicar o desenvolvimento da plantação.

Como o mercado mundial de biocombustíveis está em expansão, há necessidade de pesquisas acerca de matérias-primas que viabilizem a produção em grande escala. Faltam domínio tecnológico e infraestrutura logística. É necessário rever a utilização do grão de soja como base para o mercado de produção do biodiesel, uso que restringe a viabilidade de outras matérias-primas existentes.

A soja e sua expansão são estimuladas com a inserção de novas técnicas de plantio que envolvem a “agricultura de precisão”, pois há demanda de espaços cada vez maiores para os cultivos. Tal fator amplia ainda mais a concentração fundiária e promove crescimento dos latifúndios já existentes (com expansão dos plantios para novas áreas da fronteira agrícola brasileira), redução de empregos no campo e comprometimento da segurança alimentar da população e a capacidade de produção de alimentos tradicionais. Assim, os impactos sociais são evidentes, à medida que se observa o deslocamento de populações para as cidades. As grandes empresas, portanto, passam a ocupar espaços no campo antes utilizados por culturas familiares diversificadas.

Sendo assim, a produção de biodiesel no país está totalmente desarticulada dos princípios do PNPB. De modo geral, o Programa tinha como objetivo promover a sustentabilidade da produção desse biocombustível por meio da geração de empregos no campo, do estímulo agricultura familiar e da diminuição de impactos ambientais com menores emissões de poluentes. Contudo, como a soja é a matéria-prima principal dessa produção, os objetivos do PNPB não são contemplados.

Constitui-se, assim, uma monocultura agressiva que gera variados efeitos negativos. Ela prejudica e desgasta o solo reduzindo drasticamente a biodiversidade em grandes áreas. Também utiliza grande quantidade de agrotóxicos que comprometem os recursos hídricos e sementes geneticamente modificadas, as quais favorecem o lucro de empresas estrangeiras e promovem dependência econômica e estratégica dessas transnacionais. Não colabora com o sequestro de carbono, uma vez que grande parte de seu gás carbônico retorna rapidamente à atmosfera devido a seu ciclo curto. Proporciona expansão em área de mata nativa, comprometendo biomas sensíveis. Além disso, como já afirmado, concentra a propriedade fundiária, ampliando os latifúndios, e restringe a geração de empregos, em função da modernização agrícola, que, por sua vez, promove o êxodo rural.

Deve haver, por conseguinte, incentivo à implementação de políticas que promovam a formação de cooperativas de pequenos produtores que atuem em todos os sentidos da cadeia de produção do biodiesel. Com isso, gerar-se-á empregos de qualidade, de modo a permitir a implantação de uma estratégia de desenvolvimento ambiental, econômico e social no campo.

No contexto ambiental, são gerados impactos, tendo em vista que a soja tem se expandido pelo ecossistema da Amazônia. Essa expansão tem gerado impactos que envolvem desde queimadas nas áreas da Floresta Amazônica para a expansão da área plantada — que respondem a grandes percentuais de gases de efeito estufa emitidos na atmosfera — até a degradação e a contaminação dos solos. Isso compromete os serviços ambientais exercidos pela cobertura pedológica referente à produção e à qualidade das águas.

A soja segue o cultivo do sorgo ou do milhete, utilizados em rotação para reduzir a erosão solar, física e química do solo. Contudo, a recuperação deste é apenas inicial, pois a soja, depois de plantada, promove o desgaste do solo por exigir muitos nutrientes. Desse modo, a monocultura dela não favorece a reposição da matéria orgânica.

Tendo todos esses fatores em vista, objetiva-se analisar o avanço e a expansão da produção de soja na região norte do país, principalmente sobre o ecossistema Amazônico. A área de estudo contempla o norte do estado do Mato Grosso, a região de Sinop, local de avanço da fronteira agrícola e de plantio de soja já consolidado.

No Brasil, grandes projetos, como a transposição do São Francisco, a usina de Belo Monte ou a produção de biodiesel, vêm sendo implantados sem que o reconhecimento do meio físico, em escala adequada, que possibilitasse um prognóstico dos impactos ambientais consequentes fosse efetivado. A justificativa para prescindir desses estudos preliminares está sempre embasada no caráter de urgência do projeto e no alto custo e na morosidade dos levantamentos necessários. Contemplando as receitas advindas da produção de soja e o ônus de uma inevitável remediação dos passivos ambientais, o propalado custo para a caracterização adequada do meio físico seria insignificante.

Dessa forma, procurou-se elaborar um mapeamento agroecológico totalmente baseado em dados secundários, praticamente sem custos, e avaliar sua eficiência como instrumento de análise no que se refere aos diagnósticos e aos prognósticos necessários. Este trabalho elaborou um zoneamento agroecológico da região do norte do Mato

Grosso que abrange a BR-163, próxima ao município de Sinop, e já tem produção de soja consolidada, como instrumento para diagnóstico e prognóstico. Visa-se analisar as potencialidades de produção da região e os impactos decorrentes dessa expansão.

Trata-se de um estudo integrado dos aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos que compõem a paisagem. Dentre os objetivos deste trabalho, está também a análise da eficiência das políticas públicas estabelecidas com o PNPB referentes à garantia de sustentabilidade socioambiental do programa.

O Zoneamento Agroecológico proposto foi totalmente baseado em dados secundários, praticamente sem custos, mostrando sua eficiência como ferramenta. Deveria ser essencial para definição de políticas públicas, como, por exemplo, a elaboração do Código Florestal; no entanto, não é o que se verifica. Então, no presente trabalho ele será utilizado como principal instrumento diagnóstico.

Dessa forma, a análise deste trabalho seguirá determinadas etapas. Primeiramente, serão definidos os procedimentos e os métodos utilizados na pesquisa. Em seguida, há uma contextualização do problema, abordando o Programa Nacional de Produção e Uso de biodiesel (PNPB) e todo seu histórico e sua estrutura atual. Logo, discorrer-se-á sobre a cultura de soja no Brasil e sobre sua relação com o PNPB. Também se tratará da situação do processo de desmatamento da Amazônia e de sua relação com as mudanças no Código Florestal. Será feita, ademais, a caracterização da área de estudo no norte do Mato Grosso, região de Sinop. Por fim, como resultado, apresenta-se o Zoneamento Agroecológico de Sinop com os mapas e os dados utilizados para a composição do mapa final e a conclusão da tese, elaborada a partir da análise dos resultados obtidos.

2. PROCEDIMENTOS

Para a realização deste trabalho, foram utilizados dados censitários específicos do município de Sinop, relativos à População Economicamente Ativa (PEA), aos postos de trabalho criados no campo e na cidade de 1991 a 2010 e aos empregos diretos gerados no setor primário; considerou-se a absorção destes no cultivo de soja e na criação de bovinos em 2006. Tais informações referem-se aos últimos 25 anos; busca-se fazer uma análise e uma comparação histórica desse período com base nas estatísticas do Censo Demográfico, da Pesquisa de Amostragem de Domicílio (PNAD) e do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Foram utilizados, para uma análise socioeconômica da região, dados de Sinop e de municípios do entorno (Itaúba, Cláudia, Santa Carmem, Sorriso, Tabaporã, Ipiranga do Norte, Porto dos Gaúchos, Vera e Feliz Natal). Tais dados estão vinculados ao Produto Interno Bruto (PIB) integral, ao setor de atividades econômicas, ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e ao total da população rural e urbana obtidos no Censo Demográfico de 2010 do IBGE.

Também quanto a área de estudo, Sinop e região do entorno, pesquisou-se a extensão do cultivo de soja e da pastagem em km², número obtido no Censo Demográfico de 2006 e nos dados de 2013 do IBGE. A partir de todas essas referências, foram elaborados mapas na escala 1: 3.000.000 para melhor visualização espacial e análise desses resultados. Outros mapas da área de estudo e/ou do município foram produzidos, tendo em vista o uso da terra, a fragilidade ambiental, a geologia, a hipsometria, a clinografia, a pedologia, entre outros, discriminados mais adiante e no capítulo 5 (Zoneamento Agroecológico). Considera-se que esse material cartográfico é um pré-requisito para compreender o mapa final proposto nesta tese.

Procurou-se elaborar um Zoneamento Agroecológico do município de Sinop e analisar as alterações recentes no Código Florestal para obter um diagnóstico. A área de estudo selecionada apresenta expansão de soja recente, porém consolidada, e refere-se ao arco de desflorestamento amazônico, local já identificado por Domingues e Bermann (2012).

De acordo com a Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1997), o Zoneamento Agroecológico define zonas homogêneas com base na combinação das características do solo, da paisagem e do clima. Os

parâmetros utilizados na definição são fundamentados nos requerimentos climáticos e edáficos das culturas e no sistema de manejo adotado. Cada zona agroecológica tem uma combinação similar de limitações e potencialidades de uso da terra que orientam as recomendações para a melhoria da situação de uso atual do território por meio do aumento de produtividade e/ou da redução de sua degradação.

Dessa forma, o Zoneamento Agroecológico é uma ferramenta fundamental de planejamento para uma agricultura sustentável. Esse zoneamento baseia-se nos critérios estabelecidos pela Embrapa. Pretende-se, a partir dele, fazer um processo de estratificação do ambiente natural da região de Sinop, envolvendo o cruzamento de dados relativos ao clima (precipitação pluviométrica e temperatura do ar), à pedologia e à geologia (tipos de solo e atributos dele), ao uso da terra (com interpretação de imagens de satélite), à compartimentação do relevo (clinografia e hipsometria), ao zoneamento ecológico-econômico (estabelecido pelo Ministério do Meio Ambiente) e ao zoneamento ambiental das Áreas de Preservação Permanentes (APPs), embasadas nas alterações recentes do Código Florestal.

Neste trabalho, os termos “uso da terra” são aplicados ao espaço ocupado, quer por elementos naturais ou por atividades desenvolvidas pelo homem. Refere-se ao uso atual da terra, ou seja, é utilizado para a descrição das características da paisagem em determinada época.

A partir dessa base de dados procedeu-se uma análise integrada das informações. Com isso, procura-se facilitar a compreensão do ambiente. Isso resulta em um mapa-síntese: o Zoneamento Agroecológico da região de estudo, com legendas definidas ao longo do processo de elaboração e análise das cartas propostas.

Para uma leitura do clima regional e de Sinop, utilizam-se dados das estações meteorológicas disponíveis no entorno do município, a fim de verificar a precipitação média anual, demonstrando as médias pluviométricas de cada estação no período de pelo menos 24 anos. Essas referências foram obtidas no site da Embrapa (2015) e no texto de Souza et al. (2013). A partir delas, foi elaborado um mapa que, com as coordenadas geográficas de cada estação, permitiu a localização geográfica exata nos municípios e a comparação das médias pluviométricas de cada uma.

Montou-se o climograma e o balanço hídrico climatológico em conjunto com a caracterização e a classificação climática da região de Sinop, são usados dados da estação meteorológica de Gleba Celeste, instalada no município de Vera/MT. Busca-se,

assim, fazer uma análise mais específica de Sinop. O período analisado engloba os anos de 1972 a 2010. As informações sobre o período foram obtidas em Souza et al. (2013). Os dados, o mapa e os resultados dessa investigação climática são apresentados na seção 5.

O mapa geológico e o pedológico de Sinop, em escala 1:700.000, basearam-se no Mapa Geológico da Amazônia Legal do IBGE (2005) e no Mapa de Solos do Brasil do IBGE (2006), respectivamente. Já os mapas hipsométrico e clinográfico foram elaborados a partir das curvas de nível da área de estudo e da hidrografia. Utilizou-se a ferramenta *Topo to Raster*, em *Raster Interpolation*, na caixa *3D Analyst*, para a criação de um Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC), a partir do qual elaboramos tanto o mapa hipsométrico quanto o mapa clinográfico (*slope*), em *Raster Surface*, na mesma caixa do *Arc Toolbox*.

O mapa de uso da terra foi produzido a partir do processamento semiautomático das imagens de satélite (*Landsat 8*), coletadas no *site* do Serviço Geológico dos Estados Unidos da América (USGS – United States Geological Survey) e datam do mês de abril do ano de 2013, quando é possível averiguar o contraste entre as áreas plantadas e os pastos. Na interpretação das imagens, bem como na elaboração dos mapas, buscou-se conciliar as técnicas de sensoriamento remoto e o SIG (Sistema de Informação Geográfica), com auxílio do *software* ArcGis 10.

As classes de uso e ocupação da terra foram estabelecidas a partir de análise e da interpretação das imagens selecionadas e das amostragens coletadas no *Google Earth* (2014), haja vista esse SIG possuir uma escala mais detalhada da área de estudo e permitir melhor visualização dos usos locais. No caso específico do mapa de Sinop, aferiu-se com maior detalhamento as classes de uso, conferindo-as manualmente devido à apresentação deste mapa em uma escala maior. Isso porque tal mapa contém o objetivo principal deste estudo.

O mapa de fragilidade ambiental foi elaborado a partir dos mapas “Clinográfico”, “Uso da terra”, “Pedologia” e “Geologia”. Há legendas para cada um desses mapas, de acordo com uma escala de fragilidade ambiental, variante de 1 a 5 (fragilidade muito baixa à muito alta), calculada a partir de Ross (1994). Posteriormente, utilizou-se a ferramenta *Cell Statistics* — situada em *Local*, na caixa *Spatial Analyst* do *Arc Toolbox* — para confeccionar o mapa de fragilidade ambiental emergente.

Essa ferramenta realiza cálculos estatísticos básicos (variância, desvio padrão, média, etc.) para o conjunto de células sobrepostas de um dado grupo de *rasters*. No caso do cálculo da fragilidade ambiental emergente, utilizou-se a média aritmética entre as fragilidades atribuídas às classes dos mapas supracitados para um mesmo ponto do terreno, haja vista ter-se atribuído pesos equivalentes para cada grupo de variáveis no cálculo de fragilidade ambiental.

Para o mapa de Zoneamento Ecológico-Econômico e ambiental, utilizou-se como base o Mapa de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Mato Grosso, obtido no Ministério do Meio Ambiente em 2015. Ele foi feito em escala 1: 8.000.000 e reduzido a 1: 770.000 para um Zoneamento Ecológico-Econômico de Sinop.

A partir do mapa de uso da terra, identificaram-se áreas para confeccionar um mapa de amostragens de APPs em escala 1: 500.000. Nesses mapas, as APPs foram definidas a partir da legislação vigente, que indica que a área mínima a ser preservada no entorno dos cursos d'água é 15 metros, e das amostragens delimitadas, tendo como parâmetro o uso e a ocupação da terra.

Para maior detalhamento, aumentou-se a escala. Com isso, buscou-se verificar diferentes usos (pastagens, mata e cultivo de soja) nas áreas a serem preservadas nas APPs de 15m. Os mapas de Amostragem de APPs foram elaborados em escala 1:25.000; 1:50.000; e 1:43.300, respectivamente. Depois, calculou-se a área em km² ocupada para compor a carta de Uso da Terra nas APPs de 15m (mata, pastagens, terrenos de cultivo de soja, solo em preparo e área urbana), do município de Sinop, dados apresentados na seção 5.

Já o mapa final, o de Zoneamento Agroecológico, foi elaborado a partir do mapa de uso e ocupação da terra e das diretrizes do Código Florestal, determinando a distância de 50m das margens dos cursos d'água e o terço superior dos interflúvios como APPs. Doravante, estabeleceu-se zonas de recuperação ambiental para APPs ocupadas por atividades antrópicas e zonas de conservação de recursos naturais para APPs com vegetação nativa. As demais zonas, localizadas fora das APPs, foram mantidas como zonas de pastagem, de agricultura intensiva e de urbanização; todas essas estão consolidadas e, portanto, não demandaram atenção especial para regeneração de mata nativa.

A metodologia que norteou a pesquisa procura articular os conceitos de geografia e o planejamento ambiental por meio teoria de geossistemas, proposta por

Monteiro (2000). A noção de geossistema nasce como uma percepção da “evolução integrada da paisagem” e salienta a tríplice: potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica, definição essa que não difere muito do conceito abiótico, biótico e antrópico (BERTRAND, 1968).

A análise geossistêmica requer uma integração de várias técnicas. Dentre elas estão: levantamentos aerofotográficos de uma dada região em diferentes épocas; dados censitários — demográficos, econômicos e outros —; estudos de variadas origens sobre a área em foco e arrolados na bibliografia; caracterização da evolução do uso da terra ao longo do tempo e da dinâmica de mudanças de uso.

Assim, o conceito de geossistema apresenta uma perspectiva simplificadora e integradora, em uma reflexão de conjunto, que se estrutura por meio de um norteador teórico capaz de proporcionar a integração tão necessária à síntese geográfica. Com essa visão, são alocados recursos no monitoramento ambiental e promovem-se políticas eficazes de planejamento econômico, social e ambiental para o país.

Logo, o escopo total da geografia, ligando-a a seu papel no planejamento e nos subsídios às tomadas de decisões para as mudanças: nível holístico, integrando a natureza e os seus processos a ação dos processos humanos e o seu papel de criação dos novos espaços geográficos (MONTEIRO, 1976).

A análise integrada do zoneamento agroecológico com a evolução do uso e ocupação da terra e dos parâmetros socioeconômicos foram confrontadas com as metas e diretrizes explicitadas no PNPB.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

A partir desse capítulo a tese demonstra a problematização da questão. Segue, inicialmente, a contextualização do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). Relata-se o histórico e a estrutura econômica e produtiva do programa. Além disso, aborda-se a situação atual e o mercado de petróleo. Por conseguinte, discorre-se sobre a cultura da soja no Brasil, sobre seu contexto no PNPB e sobre o processo de desmatamento da Amazônia e sua relação com as alterações no Código Florestal. Enfim, caracteriza-se a área de estudo, a região de Sinop, no norte do Mato Grosso.

3.1. O PROGRAMA NACIONAL DE BIODIESEL

Durante quase meio século, o Brasil desenvolveu pesquisas sobre biodiesel, promoveu iniciativas para usos em testes e foi um dos pioneiros ao registrar a patente sobre o processo de produção de combustível, em 1980. A lei nº 11 097, de 2005, define biodiesel como “biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”.

O biodiesel é uma evolução na tentativa de substituição do óleo diesel por biomassa, iniciada pelo aproveitamento de óleos vegetais *in natura*. Pode ser produzido a partir de diversas matérias-primas, tais como óleos vegetais, gorduras animais, óleos e gorduras residuais, por meio de diversos processos. Pode também ser usado puro ou integrar mistura de diversas proporções com o diesel mineral (HOLANDA, 2005).

A mistura de óleos vegetais *in natura* em óleo diesel na proporção de 30% vegetal e 70% diesel foi testada por importantes instituições brasileiras, como o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) e a Petrobras, com resultados pouco satisfatórios. Dentre os problemas observados, registrou-se a redução da eficiência do motor e o aumento do consumo, não obstante a redução das emissões (SILVA, 1998).

Diversos estudos relacionados à utilização de óleos vegetais *in natura*, ou seja, sem modificação nenhuma, em motores ciclo diesel foram realizados na década de 80. O elevado custo de produção, a formação de depósitos, o desgaste do motor e o odor

desagradável dos gases de exaustão levaram à recomendação contrária ao uso de óleos vegetais em motores diesel com injeção direta (SILVA, 1998).

Processos de esterificação são utilizados para superar esse problema com a produção de ésteres de óleo vegetal, denominados biodiesel. A transesterificação é um processo químico que tem por objetivo modificar a estrutura molecular do óleo vegetal, tornando-a praticamente idêntica à do óleo diesel e, por consequência, deixando as propriedades físico-químicas deles similares; além disso, tal mudança gera maior lubricidade (HOLANDA, 2004). A grande vantagem do óleo transesterificado é a possibilidade de substituir o óleo diesel sem nenhuma alteração nas estruturas do motor (SILVA, 1998).

O processo de transesterificação (ou alcoólise-cisão por intermédio de um álcool) consiste na reação do óleo vegetal com um álcool, que pode ser etanol ou metanol. Como catalisadores dessa reação química, podem ser usados ácidos (H_2SO_4 ou HCl) ou base ($NaOH$). O resultado desse processo é a formação de ésteres etílicos ou metílicos, de acordo com o álcool utilizado, e a glicerina, além de outros resíduos (SILVA, 1998). A figura 3.1 mostra a síntese do processo:

Fonte: Souza, 2005.

Figura 3.1 - Síntese do Processo de Produção de Biodiesel

A estabilidade à oxidação e a cetanagem são parâmetros do biodiesel que merecem especial atenção, tendo em vista sua importância e a virtual ausência de disponibilidade laboratorial para sua avaliação no país. A estabilidade, sobretudo em climas quentes, é relevante para assegurar que, mesmo depois de algumas semanas armazenado em condições normais, o biodiesel mantenha sua adequada especificação.

Já a cetanagem, medida que garante a boa combustão em motores de ignição por compressão, é medida em poucos laboratórios, entre os quais algumas refinarias da Petrobras, do Cenpes e do IPT/SP, nas quais se adota, na falta de medições diretas, uma correlação com a densidade, expressão naturalmente válida apenas para o diesel mineral (HOLANDA, 2005).

Dessa forma, o biodiesel permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono, no qual o CO₂ é absorvido quando a planta cresce e é liberado quando o biodiesel é queimado na combustão do motor, reduzindo cerca de 78% as emissões líquidas de CO₂. Além disso, reduz em 90% as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de óxido de enxofre (HOLANDA, 2004).

O biodiesel pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. A mistura de 2% de biodiesel ao diesel é chamada de B2, a numeração segue sucessivamente até o biodiesel puro, denominado *B100*. Conforme se pode notar, um dos rejeitos do processo de produção do biodiesel é a glicerina. Ela possui um valor de mercado que pode tornar o biocombustível ainda mais atraente, do ponto de vista econômico. Entretanto, há grande incerteza quanto ao que ocorrerá com uma oferta excessiva no mercado de glicerina.

A viabilização do uso energético de óleos vegetais passa pela discussão das externalidades, devido ao uso em larga escala de combustíveis fósseis. No caso específico de óleos vegetais, o alto custo de produção, aliado às demandas encontradas em outros setores, nomeadamente industrial e alimentício, são fortes justificativas contrárias a seu uso energético. Assim, têm-se considerado os preços dos óleos vegetais no mercado internacional e a demanda dos setores acima referidos para possível viabilização de seu uso no setor energético (SILVA, 1998).

Algumas das fontes para extração de óleo vegetal, com potencial para ser utilizado na produção de biodiesel, são: baga de mamona, polpa de dendê, amêndoa do coco de dendê, amêndoa do coco de babaçu, semente de girassol, amêndoa do coco de praia, caroço de algodão, grão de amendoim, semente de canola, semente de maracujá, polpa de abacate, caroço de oiticica, semente de linhaça, semente de tomate e nabo forrageiro (HOLANDA, 2004).

Para certas culturas, as condições locais e os custos de produção são fortemente reduzidos pela utilização da mão-de-obra local, pela tecnologia compatível e pela ausência de setores concorrentes na demanda. As reais dificuldades estão associadas à

falta de informação e de uma política energética regionalizada que priorize o uso de recursos naturais locais. De modo geral, pode-se afirmar que o biodiesel é um produto comercial. O custo não é competitivo com o do diesel mineral, mas há contínuo avanço das tecnologias para a produção (SILVA, 1998).

Todas essas pesquisas foram motivadas pela dependência externa que o país possui em relação ao diesel, importando parte desse insumo. A tabela 3.1 representa os percentuais de dependência e autossuficiência em relação às importações e exportações de gasolina, diesel, álcool, GLP e biodiesel segundo dados da Petrobrás no ano de 2013.

Tabela 3.1- Produção de Combustíveis e Dependência Externa – 2013

Combustível	Produção Mil m ³	Importação Líquida Mil m ³	Exportação Líquida Mil m ³	Importação Líquida % da demanda	Exportação Líquida % da demanda
Gasolina A	29.720	2.878	332	9,68%	1,11%
Diesel	49.539	10.283	3.201	20%	6,46%
Álcool	27.808	131	2.916	0,47%	10,48%
GLP	10.228	3.324	90	32,5%	0,87%
Biodiesel	2.917	--	--		

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados estatísticos da ANP (2015).

A tabela 3.1 mostra que, em relação ao diesel, há produção interna de 49,539 milhões de m³. Porém há ainda dependência externa com importação líquida de 3.201 milhões de m³, o que representa 20% da demanda, de acordo com os dados de 2015 da ANP.

Outra justificativa que incentiva o desenvolvimento de pesquisas no âmbito do biodiesel é a ambiental. De acordo com Meirelles (2005), comparado ao óleo diesel derivado do petróleo, o biodiesel pode reduzir em 78% as emissões líquidas de gás carbônico, considerando-se a reabsorção pelas plantas. Além disso, reduz em 90% as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de óxido de enxofre.

Logo, o biodiesel agride menos o meio ambiente, e pode consolidar-se como combustível alternativo para o atendimento da demanda energética. No Gráfico 3.1, observa-se o efeito do biodiesel sobre as emissões atmosféricas em relação ao diesel.

Gráfico 3.1 – Efeito do biodiesel sobre as emissões associadas ao diesel

Fonte: Meirelles (2005)

Legenda: HC: hidrocarbonetos não queimados; CO: monóxido de carbono; PM: material particulado; NOx: óxidos de nitrogênio.

Assim, desde a década de 70, por intermédio do Instituto Nacional de Tecnologia (INT), do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), o Brasil vem desenvolvendo projetos de óleos vegetais como combustíveis, destacando-se entre eles o Dendiesel.

Com a crise do petróleo na década de 70, o Brasil implantou o Programa Nacional do Alcool (Pró-álcool) para abastecer com etanol, de forma extensiva, a nova frota de veículos, em substituição à frota existente, movida a gasolina. Como tendência natural, muitos veículos que normalmente usavam gasolina foram revertidos para consumir o produto disponível no mercado (álcool), justamente devido à escassez e aos altos preços da gasolina. Atualmente, a tendência são os carros movidos a bicomcombustível — a álcool ou gasolina — ou a GNV (Gás Natural Veicular).

Como tendência natural, muitos veículos normalmente movidos à gasolina foram revertidos para consumir o produto disponível no mercado (álcool), justamente devido à escassez e os altos preços da gasolina. Atualmente, a tendência são os carros

movidos a bicomcombustível, ou seja, a álcool ou gasolina, ou movidos com gás GNV – Gás Natural Veicular.

Nesse período, mesmo entre erros e acertos, o Pró-álcool apresentou um saldo positivo, pois as metas, apesar de muito ambiciosas, foram atingidas e superadas, o que demonstra, sobretudo, a potencialidade brasileira na produção de biomassa para geração de energia (BERMANN, 2007). Entretanto, a redução no consumo de gasolina não repercutiu significativamente na importação de petróleo, já que o consumo de diesel, para transporte de mercadoria, não foi afetado.

Cabe ressaltar a necessidade da demanda por grandes extensões de terra para a produção de biocombustíveis. Na época, foram devastadas consideráveis áreas para o atendimento dessa demanda energética. Isso resultou na destruição de significativos nichos ecológicos e da mata atlântica (BERMANN, 2007).

Em 1980, o governo federal criou o Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Pró-óleo). O objetivo dele era gerar e introduzir os óleos de origem vegetal como substitutos do diesel de petróleo a preços competitivos. Esse programa não teve sucesso, em razão da falta de tecnologia adequada (MMA, 2006).

Em 1983, o Governo brasileiro, motivado pela elevação desproporcional dos preços de petróleo, determinou a implementação do Projeto OVEG (Programa Nacional de Energia de Óleos Vegetais), no qual foi testada a utilização de biodiesel e misturas combustíveis em veículos que percorreram mais de um milhão de quilômetros. Essa iniciativa, coordenada pela Secretaria de Tecnologia Industrial, contou com a participação da indústria automobilística, dos fabricantes de autopeças, dos produtores de lubrificantes e combustíveis, da indústria de óleos vegetais e dos institutos de pesquisa (MMA, 2015).

Os resultados constataram a viabilidade técnica da utilização do biocombustível, aproveitando a logística de distribuição existente. Entretanto, naquele momento, os custos do biodiesel eram muito mais elevados do que os do diesel; dessa forma, não foi implementada sua produção em escala comercial.

Em julho de 2001, o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) instituiu o Programa de Produção de Biomassa Energética em Assentamentos do Incra na Amazônia (Probioamazon) em micro e pequenas propriedades rurais. Tal Programa compreende ações de pesquisa e desenvolvimento tecnológico que viabilizam o

desenvolvimento socioeconômico de assentamentos rurais por meio da produção de eletricidade e combustíveis.

Em abril de 2002, foi criado o Proinfa (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica). Ele representou uma iniciativa relevante na definição de uma política estrutural para as energias alternativas renováveis. Sua implantação é um marco definitivo para a ampliação de novas fontes, como o biodiesel, na matriz energética brasileira. O Programa, administrado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), estabelece a contratação de 3.300 MW de energia no Sistema Interligado Nacional (SIN), produzidos por fontes eólicas, biomassa e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), sendo que cada fonte distribuirá 1.100 MW.

Em outubro de 2002, foi elaborado o Programa Brasileiro de Biocombustíveis (Pró-biodiesel), administrado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e pela Secretaria de Política Tecnológica Empresarial, tendo como principal agente executor o Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis (CERBIO). O Pró-biodiesel busca viabilizar tecnologias de adição do etanol e de óleos vegetais ao óleo diesel derivado de petróleo.

O Pró-biodiesel partia de uma ação integrada, em rede de pesquisas, para a elaboração tecnologias de produção e o uso de misturas biocombustíveis. Visava avaliação de sua viabilidade e de sua competitividade técnica, socioambiental e econômica no mercado brasileiro e na exportação futura. Além disso, foi analisada sua produção e sua distribuição espacial nas diferentes regiões do país.

O Programa realizava ações de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Eram feitos testes no campo, nas adições de óleos vegetais em óleo diesel em proporções variadas. Também eram construídas tecnologias específicas que viabilizassem o crescimento socioeconômico de assentamentos rurais pela produção de eletricidade e combustíveis.

Diante desse cenário de ascensão de biocombustíveis, foi criado em dezembro de 2004 o *Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB)*. Esse foi um programa interministerial do Governo federal que tinha por objetivo a implementação sustentável, técnica e econômica da produção e do uso do biodiesel. Seu enfoque estava na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda (CHIARANDA, 2005).

Por fim, o Governo federal, de 2003 a 2006, criou o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). Por meio dele, organizou a cadeia produtiva, definiu as linhas de financiamento, estruturou a base tecnológica e editou o marco regulatório do novo combustível. Ele agia no sentido de constituir tecnologias para adição de biodiesel ao diesel de refinaria. (PORTAL DO BIODIESEL, 2006). Cabe lembrar que o Programa acaba tomando o lugar de uma política por falta desta. Então, as diretrizes estabelecidas se tornam regras.

3.1.1. Histórico do PNPB

O Estado instituiu, por meio de um decreto, um Grupo de Trabalho Interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de biodiesel como fonte alternativa energética. Como resultado, foi elaborado um relatório que deu embasamento ao presidente da república para estabelecer o PNPB como ação estratégica e prioritária no Brasil. Esse Grupo de Trabalho, de responsabilidade da *Comissão Executiva Interministerial* (Ceib), elabora, implementa e monitora o programa integrado, além de propor os atos normativos que se fizessem necessários à implantação do Programa, analisar, avaliar e indicar outras recomendações e ações, diretrizes e políticas públicas.

O projeto de lei nº 3.368 (Anexo A) deu origem ao Programa, formulado em 2004 pelo deputado federal Ariosto Holanda. Ele dispõe sobre a obrigatoriedade da adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel, sobre o cultivo de oleaginosas a serem utilizadas na fabricação de biodiesel e sobre sua produção e sua comercialização.

Esse projeto ressalta a importância da adição desse novo combustível à matriz energética brasileira ao valorizar as produções agrícolas familiares com a criação de empregos no meio rural. Além disso, determina a redução do consumo de diesel convencional, o que leva a ganhos tanto econômicos – diante da diminuição de importações – quanto ambientais – diante das restrições das emissões de dióxido de carbono, óxidos de enxofre e materiais particulados. Assinala o desenvolvimento da indústria nacional de pesquisa e equipamentos (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2006). Realça também a relevância de uma agência específica para controle e fiscalização do biodiesel e de sua competência em registro e autorizações de produção do

biocombustível, instituindo a ANP (Agência Nacional de Petróleo e Biocombustíveis) para tal função.

A partir desse Projeto foi criada a lei nº 11.097 de 13 de janeiro de 2005, que pode ser verificada na íntegra no Anexo B, que dispõe sobre a introdução de biodiesel na matriz energética, altera leis afins e dá outras providências, tais como estabelecimento de prazos para a inserção do biodiesel ao diesel comum. Promove também a inserção do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, com a observação de alguns critérios, como:

“I - a disponibilidade de oferta de matéria-prima e a capacidade industrial para produção de biodiesel;
II - a participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas;
III - a redução das desigualdades regionais;
IV - o desempenho dos motores com a utilização do combustível;
V - as políticas industriais e de inovação tecnológica”.

A lei também estabelece a ANP como órgão regulador para “promover a regulação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis”. Seus principais objetivos são:

- Implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social;
- Garantir preços competitivos, qualidade e suprimento;
- Produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas.

A Figura 3.2 mostra a Estrutura do Programa.

Fonte: Damasceno & Domingues (2008)

Figura 3.2 – Estrutura do PNPB.

Atualmente, essas ações estão articuladas por meio de diretrizes, legislações, tributações, etc., instituídas na lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Inicialmente, a lei propõe a adição do biodiesel ao óleo diesel comercializado em um percentual mínimo obrigatório de 5% (B5), em volume, no prazo de 8 anos a partir de 13 de janeiro de 2005. Entretanto, a partir de 2005 há um prazo de 3anos para utilizar um percentual mínimo obrigatório de 2% (B2), em volume.

O governo previa a possibilidade de alterar os percentuais de adição em função da disponibilidade de oferta de matéria-prima, da capacidade industrial para produção de biodiesel e do comportamento da demanda. Com a resolução nº 03 de setembro de 2005, esse cronograma foi modificado, e o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) antecipou a adição de B2 (2%), que passou a ser obrigatório entre 2008 e 2010. E o B5 (adição de 5%) passou a ser obrigatório a partir de 2010.

A Resolução CNPE nº 02 de março de 2008 “estabelece em três por cento, em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, nos termos do art. 2º da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005”. Nesta resolução o acréscimo passa a ser mandatório de 3% de biodiesel ao diesel mineral a partir de 1º de julho de 2008. Um ano depois, em abril de 2009, a Resolução novamente se altera e “estabelece em quatro por cento, em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, nos termos do art. 2º da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005”

Diante da oferta e da demanda, a lei novamente se altera com adição de 4% de biodiesel ao diesel mineral a partir de 1º de julho de 2009. Com o aumento da oferta, a produção de biodiesel no Brasil tem propiciado o aumento nas adições desse insumo ao diesel comum. Em 2010, o percentual foi alterado para 5%, o que, a princípio, estava previsto para 2013.

Já em 2014, o ministro de Minas e Energia, Edson Lobão, anunciou a ampliação de 6% e 7% no total da soma obrigatória de biodiesel ao óleo diesel. Tal medida foi sancionada na lei nº 13033 em setembro de 2014, quando começa a ser utilizado o total de 6% de biodiesel. Em um segundo momento, em 1º de novembro, seria realizada a adição de 7%. De acordo com Lobão, com essas mudanças, o Brasil deixa de importar 1,2 bilhões de litros de óleo diesel (PORTAL BRASIL, 2014).

A Tabela 3.2 demonstra a crescente produção de biodiesel B-100 (100% de biodiesel) ao longo dos anos no Brasil. Justifica-se, assim, o aumento do percentual na adição da mistura dele no diesel comum antes do previsto inicialmente.

Tabela 3.2 – Evolução da produção de B-100 de 2005 a 2012 no Brasil

Ano	Produção de B-100 (m³)
2005	736
2006	69.002
2007	404.329
2008	1.167.128
2009	1.608.448
2010	2.386.399
2011	2.672.760
2012	2.717.483
2013	2.914.488
2014	3.422.210
2015	3.937.269

Fonte: ANP, 2016

De acordo com dados estatísticos da ANP (2016), até outubro de 2009 a importação de óleo diesel respondeu por cerca de 17 milhões de barris, 15 milhões de barris a menos que a importação registrada em 2007. Isso equivale a um dispêndio de um pouco mais de US\$ 1 trilhão e 255 milhões, o que responde a uma economia de US\$ 1 trilhão e 700 milhões.

3.1.2. Estrutura econômica do PNPB

Em relação aos encargos financeiros, o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) deveria criar linha de crédito específica para o financiamento das instalações das cooperativas ou das associações de pequenos agricultores. Já o Banco do Brasil S.A., o Banco do Nordeste S.A. e o Banco da Amazônia S.A. deveriam criar linhas de crédito específicas para o cultivo de oleaginosas pelas unidades familiares (BERMANN, 2007).

O BNDES criou o Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel. Com ele, pretende financiar a construção da infraestrutura industrial para a produção do novo combustível, o que inclui desde o processamento das oleaginosas até o armazenamento e a distribuição destas. Os recursos seriam liberados à medida que os projetos chegassem aos bancos e fossem aprovados (CHIARANDA, 2005).

Serão aprovados até 90% dos itens em projetos que contemplem a inclusão social e até 80% dos demais projetos. Também foi ampliado em 25% o prazo total de financiamento para máquinas e equipamentos com motores preparados para usar uma mistura de, pelo menos, 20% de biodiesel ou óleo bruto vegetal (ABIODIESEL, 2008).

De acordo com o superintendente de Abastecimento e Coordenador de Biodiesel e etanol da ANP, Roberto Furian Ardenghy, ainda haveria disponibilidade de linhas de crédito do BNDES e do Banco do Brasil específicas para novos empreendimentos na produção de biodiesel, com juros baixos. O Quadro 3.1 apresenta o Programa de Apoio Financeiro a Investimentos do Biodiesel.

Quadro 3.1 - Programa de Apoio Financeiro a Investimentos do Biodiesel

Finalidade	Participação do BNDES	Custo de Operação	Garantias
Investimento em todas as fases do biodiesel (fase agrícola, produção de óleo bruto, produção de biodiesel, armazenamento, logística e equipamentos para a produção de biodiesel), sendo que, em relação às fases agrícola e de produção de óleo bruto, podem ser apoiados projetos desvinculados da produção imediata de biodiesel desde que seja formalmente demonstrada a destinação futura do projeto agrícola ou do óleo bruto para a produção de biodiesel. Aquisição de máquinas e equipamentos homologados para uso de biodiesel ou de óleo vegetal bruto. Investimentos em beneficiamento de co-produtos e subprodutos de biodiesel.	Até 90% (noventa por cento) dos itens de apoio para projetos com Selo Combustível Social Até 80% (oitenta por cento) dos itens de apoio para projetos sem o Selo Combustível Social.	Micro, pequenas e médias empresas, apresentando projetos com Selo Combustível Social: TJLP + 1% a.a. Micro, pequenas e médias empresas, apresentando projetos sem Selo Combustível Social: TJLP + 2% a.a. Grandes empresas apresentando projetos com Selo Combustível Social: TJLP + 2% a.a. Grandes empresas apresentando projetos sem Selo Combustível Social: TJLP + 3% a.a. As operações acima acrescidas da remuneração do BNDES.	As garantias exigidas serão definidas de acordo com as Políticas Operacionais do BNDES No caso de hipoteca, penhor (inclusive de títulos) e/ou alienação fiduciária, o valor de garanta deve ser correspondente, no mínimo, a 100% (cem por cento) do valor da colaboração financeira. Na fase de operação, poderá haver dispensa, sob condições, de garantia real e pessoal, se houver em favor do BNDES e/ou dos agentes financeiros, vinculação de receitas provenientes de Contrato de Compra e Venda de Biodiesel.

Fonte: Adaptado de Abiodiesel (2008).

Os incentivos são auxílio em capital que o governo oferece sem esperar contrapartida econômica alguma por parte da pessoa que é beneficiada. Os órgãos financiadores entregam de maneira seletiva e temporal, sendo responsabilidade do Estado selecionar objetivamente, as pessoas a serem beneficiadas e o valor do incentivo, assim como os requisitos e as condições que o solicitante devem cumprir (Abiodiesel, 2008).

Para estimular a participação da agricultura familiar no programa e garantir o cumprimento de um de seus objetivos — gerar renda no campo — foi criado o Selo Combustível Social, dado aos produtores de biodiesel que adquirirem determinadas quantidades das matérias-primas de agricultores familiares. Além de ter sido uma

exigência para participação de alguns sujeitos nos leilões de biodiesel, o selo também permite a redução de certos impostos, como se verá a seguir (BERMANN, 2007).

Os decretos que regulamentam o programa também definem um regime tributário especial para o novo combustível. A incidência de impostos varia de acordo com a região, a oleaginosa utilizada e a categoria de produção (agronegócio e agricultura familiar). Uma característica comum em termos de impostos é que o biodiesel é isento do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), conforme pode ser visualizado no quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Características tributárias do PNPB

Tributos federais	Biodiesel				Diesel de Petróleo
	Agricultura Familiar nas regiões N e NE, e Semi-árido, com mamona ou palma	Agricultura Familiar	Regiões N e NE, e Semi-árido, com mamona ou palma	Regra Geral	
IPI	Alíquota Zero	Alíquota Zero	Alíquota Zero	Alíquota Zero	Alíquota Zero
CIDE	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	R\$ 0,070
PIS/COFINS	Redução de 100%	Redução de 68%	Redução de 32%	≤ diesel mineral	R\$ 0,148
Total tributos federais	R\$/litro	R\$/litro	R\$/litro	R\$/litro	R\$/litro
	R\$ 0,00	R\$ 0,070	R\$ 0,151	R\$ 0,218	R\$ 0,218

Fonte: Bermann, 2007

Legenda: IPI: Imposto sobre Produtos Industrializados; CIDE: Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico; PIS: Programa de Integração Social; COFINS: Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social.

Os custos de produção do biodiesel dependem do óleo vegetal e dos valores financeiros da transformação industrial e do transporte. Em geral, o custo do óleo vegetal corresponde a aproximadamente 85% do custo do biodiesel, quando este é produzido em plantas de alta capacidade (BERMANN, 2007).

A diferença entre os custos de produção do diesel, sem impostos, e os de oportunidade, que são os preços pagos no mercado internacional para os óleos vegetais, indica o valor do subsídio a ser pago diretamente ou indiretamente, por meio de

renúncia fiscal. Mesmo no caso da soja, que conta com um subsídio mínimo, apenas a renúncia fiscal não seria suficiente para atingir o valor ideal para a incorporação do biodiesel como alternativa econômica ao óleo mineral. O óleo de dendê apresenta custo de produção baixo, equivalente ao do diesel mineral, sem impostos. (BERMANN, 2007).

O programa de biodiesel prevê que o combustível seja comprado pelas refinarias por meio de leilões promovidos pela ANP. Estes podem exigir ou não que as empresas participantes tenham o selo, como aconteceu em outros leilões já realizados. Sem o selo, não há a redução de impostos prevista nas regras tributárias do PNPB.

O objetivo desse formato de compra prévia do biodiesel é garantir aos produtores e aos agricultores um mercado para a venda da produção. Afinal, o fabricante já pode iniciar a produção sabendo quanto poderá vender, correndo, portanto, menos riscos. O sistema também é favorável ao mercado consumidor, já que garante, com antecedência, a disponibilidade do combustível. A definição das datas dos leilões é feita pelo Governo (ABIODIESEL, 2008).

Após a contratação, a entrega do biodiesel é feita diretamente pelos produtores às distribuidoras, nas instalações destas ocorre a mistura. A diferença entre o preço do diesel de refinaria e do biodiesel é dividida entre todos os litros de diesel vendidos para os consumidores. Ou seja, se o biodiesel é negociado a R\$ 2,40 por litro e o litro do diesel derivado de petróleo custa R\$ 1,40 para a refinaria, a diferença de R\$ 1,00 é repassada para todos os litros de diesel comercializados, incluindo ou não o combustível de origem vegetal; logo, a diferença é repassada ao consumidor (ARDENGHY, 2007).

O preço final do produto ao consumidor varia em relação à proporção de diesel utilizada. Mas seu custo na bomba será dado pela seguinte equação:

$$\text{Preço na bomba} = \text{preço do biodiesel puro com X\% do biodiesel utilizado} + \text{preço do diesel mineral com X\% do diesel utilizado.}$$

Assim, o impacto do custo do biodiesel no preço final do produto será diretamente proporcional a sua participação na mistura. Como os preços dos combustíveis estão liberados no Brasil, existe uma razoável variação entre as regiões, que pode abrir oportunidades mais interessantes para o uso de biocombustíveis nos mercados em que os diferenciais de preço, diante do diesel, sejam menores.

Deve-se observar que os valores de realização do diesel — aos quais se agregam os tributos estaduais, os fretes e as margens na formação do preço para o consumidor — têm sido cerca de 5% inferiores no Nordeste e 4% maiores no Centro-oeste. Isso se deve à paridade de preços com os mercados internacionais e à distância destes das fontes de fornecimento.

2.1.3 Estrutura produtiva do PNPB

O mercado de biodiesel é realizado por meio de leilões. Até 2104 foram realizados 37 leilões pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). Como pode ser verificado na tabela 3.3, há uma quantidade maior de participantes no Centro-Oeste e no Sul.

Tabela 3.3 – Volume de biodiesel em m³ arrematados por regiões, segundo leilões selecionados na ANP

	Região Norte	Região Nordeste	Região Centro-Oeste	Região Sudeste	Região Sul	Total (m ³)
1º leilão	5.000	38.000	48.000	27.000	18.300	136.300
4º leilão	90.00	218.220	82.500	2.651	156.629	550.000
12º leilão	20.620	49.000	132.330	56.950	71.100	330.000
20º leilão	29.250	59.000	242.300	86.200	183.250	600.000
25º leilão	34.200	75.300	318.150	58.250	214.100	700.000
32º leilão	8.380	47.735	2017.392	43.843	217.486	524.836
35º leilão	18.025	35.155	255.929	49.045	191.512	549.666
36º leilão	4.904	30.300	232.765	11.430	184.425	463.860
37º leilão	14.100	47.725	275.190	38.297	263.143	638.455
Total (m³)*	597.134	1.926.079	6.641.302	2.177.082	5.284.567	16.626.163

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da MAPA (2015).

* Total considerando os 37 leilões realizados pela ANP até 2014.

Apesar da soja aparecer como principal matéria-prima para composição do biodiesel (B-100) nacional, 80,64% do total produzido em junho de 2104 (MAPA, 2015) evidencia-se que a procedência desta da agricultura familiar é muito pequena. A distribuição espacial das usinas de biodiesel é retratada na figura 3.3.

Figura 3.3 – Localização das Unidades Produtoras de Biodiesel e Etanol

Fonte: Conab, 2015

Essa figura e a análise da tabela que a compõe permitem verificar que mais de 50% das usinas de biodiesel estão localizadas na região Centro-oeste e no Sul, admitindo a soja como principal matéria-prima para sua composição. Porém, estão concentradas na mão de grandes empresas como a Brasil Biodiesel.

A Tabela 3.4 identifica as principais características do empreendimento para obter o selo.

Tabela 3.4 – Participação mínima de agricultura familiar entre os fornecedores de matéria-prima para a obtenção do Selo Combustível Social

Região	Participação de Agricultura Familiar (%)	Participação de Agricultura Intensiva (%)
Norte	10	90
Nordeste e Semiárido	50	50
Centro-Oeste	10	90
Sudeste	30	70
Sul	30	70

Fonte: Adaptado de Bermann, 2007

Esses critérios estão estabelecidos na Instrução Normativa nº 1 do MDA, na qual também estão instituídas outras formas de compra de matéria-prima, por exemplo, a aquisição feita por meeiros e a possibilidade de uso de matéria-prima de produção própria. Além disso, essa instrução prevê que o produtor de biodiesel deve prestar assistência técnica e capacitação aos agricultores familiares, com o objetivo de contribuir para sua melhor inserção na cadeia produtiva.

Para obter o Selo, o produtor de biodiesel tem que celebrar contratos com todos os fornecedores de matérias-primas previamente. Esses contratos devem incluir uma terceira entidade para aumentar as garantias dos produtores rurais. Tal entidade pode ser um sindicato de trabalhadores rurais ou de trabalhadores na agricultura familiar; outras possibilidades são as federações filiadas à Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (Contag), à Federação dos Trabalhadores da Agricultura Familiar (Fetraf) ou à Associação Nacional dos Pequenos Agricultores (ANPA), entre outras instituições credenciadas pelo MDA.

A fiscalização do Selo Combustível Social poderá ser feita com o produtor de biodiesel, o agricultor familiar fornecedor da matéria-prima ou os sindicatos e as federações listados no parágrafo anterior. É feita por meio da análise das notas fiscais de compra de matérias-primas, dos contratos entre as partes, dos registros de Ater (Assistência Técnica e Extensão Rural) elaborados pelo próprio MDA, de empresa contratada para esse fim ou de bancos. A condição para tal verificação é que a instituição que a fará esteja enquadrada em projetos sociais, mediante Termo de Cooperação Técnica (TCT) com o MDA. As informações obtidas são cruzadas entre si com os dados existentes no MDA. Foi definido pelo MDA que essa avaliação será feita na concessão do Selo, a cada ano civil ou a qualquer tempo, se houver indícios de irregularidades.

A assistência técnica aos agricultores também é fiscalizada. Isso se dá por meio de registros de visitas, reuniões, atas, listas de presença, fotos, comprovação fiscal de gastos (registro funcionários, pagamento de salários, notas de serviços de terceiros) e contratos de prestação de serviços e TCTs com empresas públicas.

Até então, o biodiesel foi comprado dos produtores por meio de leilões promovidos pela ANP. Os leilões realizados exigiram que as empresas participantes tivessem o Selo. A partir de 2008, quando a mistura de 2% de biodiesel passou a ser obrigatória, as negociações foram feitas diretamente entre produtores e distribuidoras de combustíveis. Desse modo, não necessariamente foi mantida a exigência do Selo para todos os produtores.

Os leilões são feitos por sistema reverso. Ou seja, é estabelecido um preço máximo e os ofertantes apresentam propostas de preços menores pelos quais aceitam vender seu produto. O sistema, semelhante ao utilizado atualmente para a contratação de energia elétrica e linhas de transmissão de energia, apresenta a vantagem de permitir que se pague o menor preço possível (aceito pelo produtor) pelo produto em negociação.

É importante citar que, por enquanto, a Petrobrás é responsável pela retirada e transporte do produto da usina, não havendo gastos com fretes e logística. Ao longo do tempo, a tendência é que haja abertura do mercado. Esses custos serão repassados ao vendedor, que deverá embutir esse ônus no preço do biodiesel.

3.1.4. Situação atual e o mercado do petróleo

Em agosto de 2014, criou-se a medida provisória 647, fruto do relatório do deputado Arnaldo Jardim (PPS-SP), a qual foi aprovada em setembro e transformada na lei nº 13033. Tal lei estabelece que em novembro do mesmo ano o percentual obrigatório de mistura de biodiesel ao diesel comum passa a ser 7%. O parecer aprovado autoriza a redução até o limite de 6%, ou seja, na prática, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) poderá trabalhar com qualquer valor entre 6% e 7% (JÚNIOR, 2014). Também foi instituído que a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis deverá fixar os limites de variação e que o biodiesel adicionado ao óleo diesel deverá originar, prioritariamente, da agricultura familiar.

Essa medida entra em vigor em um momento crítico da importação do petróleo no país. As atuais e crescentes dificuldades para a garantia do abastecimento de derivados de petróleo no Brasil suscitam a busca de soluções de curto e longo prazo, as quais dependem de investimentos e incentivos que visem à ampliação da oferta, à redução da demanda e à otimização da infraestrutura de logística. Ademais, os cenários que preconizavam expectativas de autossuficiência e mesmo de exportação de derivados no horizonte de 2020 parecem definitivamente ultrapassados (ANP, 2013).

Ao contrário, a dependência das importações tem se ampliado e gerado efeitos perversos sobre a balança comercial do país. Tais dificuldades revelaram que parte significativa do problema de abastecimento tem raízes em fatores que caracterizaram a recente evolução do comportamento da demanda de combustíveis e derivados no Brasil.

À medida que o governo estimula a aquisição do transporte individual, o automóvel, com redução de IPI (imposto sobre produtos industrializados), e facilita o crédito, amplia-se a demanda por gasolina. O estímulo ao transporte de cargas rodoviário, em detrimento ao ferroviário, também favorece a demanda por diesel e, conseqüentemente, a importação desse insumo.

Como pode ser observado no Gráfico 3.2, o consumo de derivados de petróleo apresentou tendência de alta no período analisado. A taxa média de crescimento da maior parte dos produtos no período está bastante alinhada com a do crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) exposta na Tabela 3.5, o que reflete no aumento da importação dos insumos do petróleo.

Gráfico 3.2 – Consumo de combustíveis selecionados 2000 – 2011

Fonte: ANP (2013)

Tabela 3.5 – Taxa média de crescimento anual do PIB e do consumo 2001 – 2011

PIB	Diesel	Gasolina C	Etanol	GLP	QAV
3,76%	4,05%	4,6%	9%	0,07%	4,85%

Fonte: Adaptado de Ipeadata (2011) e ANP (2011).

Legenda: GLP: gás liquefeito de petróleo; QAV: querosene de aviação.

O crescimento na demanda por combustíveis e derivados, sobretudo nos últimos anos, somado à limitada capacidade do parque de refino nacional, aumentou a dependência de importações (Gráfico 3.3). Isso gera impactos significativos sobre o saldo comercial, como será destacado adiante, além de pressões sobre a logística de abastecimento.

Gráfico 3.3 – Dependência de importações (importações/consumo) 2000 – 2012

Fonte: ANP (2013)

No início da década passada, a demanda por diesel subiu a taxas positivas, mas recuou em 2003, quando a economia apresentou elevação modesta. Apesar da recuperação no ano seguinte, a demanda pelo derivado ficou praticamente estagnada em 2005 e 2006, devido ao desempenho ruim do setor agrícola. Já em 2007, a combinação de retomada do ritmo de crescimento e o bom desempenho do agronegócio fizeram com que a demanda atingisse uma taxa relativamente elevada.

Os efeitos da crise econômica mundial sobre a economia brasileira fizeram-se sentir em 2009, em função da piora do saldo da balança comercial, decorrente da queda do *quantum* e do preço das exportações, sobretudo das commodities, causando estagnação tanto no crescimento do PIB quanto na expansão da demanda por diesel. Em 2010, a economia progrediu significativamente, e a demanda por diesel superou esse crescimento. Em 2011, o recrudescimento da crise internacional fez com que o PIB se expandisse a uma taxa bem mais modesta, e, com isso, o crescimento da demanda por diesel, apesar de ter sido significativo, desacelerou (ANP, 2013).

No gráfico 3.4 podemos observar a evolução do comportamento do PIB associado a demanda de diesel no período de 1995 a 2011.

Gráfico 3.4 – Evolução do comportamento do PIB e da demanda de diesel 1995 - 2011

Fonte: ANP (2013).

Merece destaque o forte crescimento da demanda por diesel nos dois últimos anos (2010 e 2011), com impactos significativos sobre a balança comercial. O crescimento econômico puxado pelo consumo — graças ao aumento do emprego nos

setores de comércio e serviços e dos salários e à facilidade de acesso a crédito — tem sido apontado como a principal justificativa para o fato.

A produção nacional de diesel, mesmo com as modernizações de diversas refinarias da Petrobras ocorridas na última década, continua sendo insuficiente para atender à demanda doméstica. O volume importado aumenta desde 2006, exceção feita ao ano de 2009, imediatamente posterior ao início da crise econômica mundial.

O preço internacional do diesel também segue uma trajetória de alta, interrompida apenas no ano de 2009. Com isso, o déficit na balança comercial do produto tem crescido ano a ano, tanto pela elevação do preço internacional desse derivado quanto pelo aumento da quantidade importada.

Assim, nota-se que o diesel, que responde individualmente pelo maior volume de importações e também pelo maior déficit comercial, pode proporcionar complicações adicionais para a logística de abastecimento com a introdução do S10 (combustível com menor teor de enxofre e de emissão de gases e material particulado) no mercado. Isso se deve ao S10 requerer ativos dedicados para armazenagem e transporte.

Em 2010, a balança comercial brasileira apresentou déficit em relação a anos anteriores, em função do aumento da importação do petróleo, mesmo com as promessas de maior oferta deste por conta Pré-sal. Os maiores problemas enfrentados hoje pela Petrobrás envolvem o aumento das importações de combustíveis, a queda na produção de petróleo e as obras atrasadas.

As importações de petróleo e derivados superaram a marca de 40 bilhões de dólares em 2013. Essa tendência gera estragos na balança comercial brasileira e no caixa da Petrobras nos últimos anos. O déficit da conta do petróleo saltou para 20,277 bilhões de dólares em 2013, ante o déficit de 5,379 bilhões de dólares em 2012. As importações de petróleo bruto cresceram 20,8% em 2013, contribuindo para que o Brasil fechasse o ano com o pior desempenho comercial dos últimos tempos (THOMPSON REUTERS, 2014)

As importações de petróleo continuaram a subir após 2011, o que foi agravado por uma queda de 1% na produção nacional de petróleo, que ficou em 1,94 milhão de barris por dia (FEDERALSUL, 2014). Em relação ao mercado de óleo diesel, os números da ANP indicam que o consumo cresceu 4,6% em 2013, em relação a 2012, passando de 55,9 bilhões para 58,4 bilhões de litros. Deste total, o país teve que buscar

no mercado externo cerca de 9,9 bilhões de litros do produto, sendo este o volume de nossa dependência externa.

A Petrobras prevê que o consumo nacional de combustíveis, que está em torno de 2,2 milhões de barris por dia, chegará a 2,78 milhões de barris diários em 2016. Já para 2020 a companhia sinaliza que o consumo ficará entre 3,15 milhões e 3,38 milhões de barris/dia. Quanto às importações de óleo diesel, as previsões mostram que devem dobrar no ano de 2015, passando dos atuais 150 mil barris/dia para cerca de 300 mil barris diários (FEDERALSUL, 2015).

Portanto, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel apresenta vantagens ao estimular o uso de combustíveis alternativos. Sua implementação diminui a dependência de combustíveis fósseis, ao construir tecnologias ambientalmente benéficas (estímulo ao mercado de créditos de carbono, por exemplo) e partir de uma política pública de incentivo ao desenvolvimento no campo e à inclusão social.

Porém, há algumas críticas que podem ser feitas ao PNPB. Algumas delas são: a utilização do grão de soja como base para o mercado de produção do biodiesel, restringindo a viabilidade de outras matérias-primas existentes; o início abrupto do programa do biodiesel, sem definição de ações passo a passo e estratégias de intervenção por parte do governo; e a construção do programa de biodiesel de forma paternalista, sem regulação pelo mercado, como acontece com o etanol.

Para melhor atender ao mercado e a seus objetivos, pesquisas sobre matérias-primas variadas devem ser estimuladas. Desse modo, poder-se-á contemplar as premissas de produção em pequenas propriedades e estimular a agricultura familiar, visto que a soja é uma preponderantemente monocultora e agrega pouca mão-de-obra por ser totalmente mecanizada. Como o mercado mundial de biocombustíveis está em expansão, há necessidade de pesquisas acerca de matérias-primas que viabilizem a produção em grande escala. Faltam domínio tecnológico e infraestrutura logística.

No Brasil, a produção de biodiesel pode representar uma expansão da produção agrícola e gerar postos de trabalho no campo. Porém, há necessidade de políticas para a implementação efetiva do programa de biodiesel, como uma carga tributária diferenciada. Esta estimularia a competitividade e asseguraria a regulamentação da produção do biodiesel, visando padronização e garantia de qualidade. (DOMINGUES; DAMASCENO, 2008).

A questão do custo financeiro merece especial atenção, na medida em que, de acordo com dados da ANP, o preço médio no mercado com 5% de mistura, em março de 2010, é de R\$ 2,23 o litro, enquanto o diesel de petróleo custa R\$ 1,78 por litro. Ou seja, há 25% de acréscimo no preço do diesel, um aumento de R\$ 0,45 por litro. Por isso é de suma importância que novas tecnologias de produção sejam desenvolvidas para que os benefícios advindos da mistura não sejam suplantados pelo custo elevado de aquisição do biodiesel. Mesmo porque, de acordo com Brien (2009), o biodiesel sempre representará um custo significativo para a sociedade, já que seus gastos não o tornam competitivo. Mas como a tendência é o aumento do preço do petróleo e a diminuição do valor do óleo de soja, há interesse no biodiesel.

No gráfico apresentam-se as 10 usinas maiores produtoras de biodiesel em 2013 e seus respectivos Estados de origem e a capacidade instalada de produção de biodiesel B100, onde nota-se maior concentração de usinas na região Centro-oeste, seguida da região Sul.

Gráfico 3.5 – 10 maiores produtores de biodiesel – 2013.

Capacidade instalada de biodiesel (B100), segundo unidades produtoras - 2013

Fonte: Adaptado de ANP (2013)

As usinas do gráfico 3.5 utilizam como matéria-prima primordialmente a soja, o que justifica sua concentração nas regiões Centro-oeste e Sul, dado serem também as regiões de maior produção desse insumo. A Granol, ADM (Archer Daniel Midland), Caramuru, Oleoplan, Cargill entre outras são as principais empresas de comércio e alimentos processadoras de soja e seus derivados para o mercado externo e interno.

Assim, para que o biodiesel se torne um vetor de desenvolvimento — gerando empregos, renda e energia em bases sustentáveis —, é importante que seja implantada uma política ampla. Para tanto, deve se levar em conta as dotações regionais, as culturas melhores adaptadas e a infraestrutura existente e garantir a produção/distribuição do biodiesel em todas as regiões brasileiras. (DOMINGUES; DAMASCENO, 2008).

Da forma como foi concebido, o PNPB não cumpre o objetivo de inclusão dos agricultores de estrutura familiar na produção de biodiesel. O Selo Social, em realidade, subordina o escoamento da produção do agricultor familiar ao agronegócio, que se torna, assim, uma espécie de “atravessador chapa branca”. A subordinação da renda restringe a capitalização que daria suporte à produção familiar economicamente sustentável.

Há que se lembrar, que na década de 80, durante o período em que vigorou o Proálcool, o Brasil teve que importar gêneros de primeira necessidade, como milho, feijão e arroz. Isso aconteceu porque, mesmo sem as medidas de inclusão previstas no atual, os agricultores familiares foram instados pelo mercado a reorientar suas atividades para o cultivo da cana.

Deve, portanto, haver incentivo à implementação de políticas que promovam a formação de cooperativas de pequenos produtores que atuem em todos os sentidos da cadeia de produção do biodiesel, gerando empregos de qualidade, de modo a permitir a implantação de uma estratégia de desenvolvimento ambientalmente sustentável, economicamente sustentada e socialmente inclusiva no campo.

3.2. A CULTURA DE SOJA NO BRASIL E O PNPB

Neste capítulo aborda-se a evolução da produção da soja no país, sua estrutura produtiva, os impactos dessa cultura no ambiente e a participação da soja no PNPB.

3.2.1. Evolução da Produção de soja

Impulsionada pela expansão da demanda, principalmente internacional, a lavoura de soja começou a se expandir mais vigorosamente no Brasil na segunda metade dos anos 70. Essa expansão atingiu principalmente os estados do sul do país, em regiões de ocupação agrícola antiga, onde a soja dominou áreas antes exploradas com outras lavouras ou campos de pastagem. Ela começou a ser cultivada no Rio Grande do Sul como uma opção de rotação com o trigo. Depois de assentada nesse estado, expandiu-se para o norte, chegando a Santa Catarina, Paraná e São Paulo (MUELLER, 2002).

A partir da década de 80, a soja começou a se expandir para o cerrado. Inicialmente, essa cultura não avançou de forma significativa; os cerca de 15% da área cultivada com soja fora da região Sul e de São Paulo incluíam o sul de Mato Grosso do Sul, o sul de Goiás e a região do Triângulo Mineiro. Estimulada por programas de desenvolvimento do governo do estado de Minas Gerais, a soja já havia atingido os cerrados do Triângulo Mineiro e do oeste do estado. Ainda de forma incipiente, a lavoura havia alcançado também zonas de cerrado no centro e no norte de Mato Grosso do Sul e no sudeste de Mato Grosso (MUELLER, 2002).

Em 1990, as áreas de concentração de soja já formavam um contínuo bastante expressivo na parte central do país, associado, em grande medida, à expansão da lavoura no cerrado. Mato Grosso já era o terceiro maior produtor no Brasil, com cerca de 1,6 milhões de hectares plantados.

Em 2009, a lavoura já tinha expressão em quase todo o estado, à exceção da região do Pantanal, na faixa oeste. Essa difusão foi fortemente influenciada pelas condições naturais, antes consideradas inóspitas, e pelos investimentos em tecnologia, como melhoramento genético, e em infraestrutura. Isso levou a uma maior competitividade da soja originária do Centro-oeste, mesmo com um maior custo de transporte (BERMANN, 2007).

A tabela 3.6 apresenta os dados da evolução da produção, da área plantada e da produtividade da soja no Brasil, no período de 1990 a 2012.

Tabela 3. – Evolução da produção, da área plantada e da produtividade da soja no Brasil – 1990 a 2013.

Safra	Produção (milhões t)	Área Plantada (milhões ha)	Produtividade (kg/ha)
1990/91	15,39	9,7	1.580
1995/96	23,19	10,7	2.175
2000/01	38,43	14,0	2.751
2003/04	49,79	21,4	2.329
2005/06	55,03	22,7	2.419
2007/08	60,02	21,3	2.816
2008/09	57,63	21,56	2.674
2009/10	68,68	23,47	2.927
2010/11	74,32	24,18	3.115
2011/12	66,38	25,04	2.651
2012/13	81,50	27,73	2.938

Fonte: MAPA, 2007; Conab, 2014

Observa-se um aumento da produção e da área plantada de soja no Brasil. A produção passou de 15,39 milhões de toneladas, em 1990/91, para 53,43 milhões em 2006/07, com maior acréscimo entre 2001/02 e 2003/04, quando houve uma elevação de 10,1 milhões, o que corresponde a uma adição de 19,42% em relação à safra anterior.

Em relação à área plantada, observa-se um aumento de 9,7 milhões de hectares em 1990/91 para 22,2 milhões de hectares em 2005/06, devido principalmente à maior produção constatada no mesmo período. O maior crescimento se deu entre 2001/02 e 2004/05, com acréscimo de 6,7 milhões de hectares de área plantada no Brasil.

Já em 2010/11, verifica-se uma safra com uma produção que chegou a 74,32 milhões de toneladas, alcançando uma produtividade de 3115 kg/ha. Em 2013, a expansão da área plantada chegou a 27,73 milhões de hectares e produção de 81,50 milhões de toneladas, safra recorde nos anos analisados.

Em 2003 e 2004, o Brasil se configurou como o maior exportador mundial de soja, representando cerca de 8% das exportações do país. Os estados do Paraná, do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul são os principais produtores, sendo o segundo o

maior do país, responsável por 27% da produção nacional. Em 2012, esse percentual atingiu 34,904 milhões de toneladas, de acordo com dados da Conab (2014).

A cultura da soja já chegou moderna ao Brasil. Mas o crescente emprego de tecnologia e o desenvolvimento de variedades adaptadas a diferentes ecossistemas do país, principalmente pela Embrapa e pelas empresas de sementes do setor privado, permitiram uma ampliação continuada do rendimento da lavoura.

Abaixo, a Figura 3.4 mostra as principais áreas de produção de soja no Brasil onde é possível observar a concentração na região sul, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e nas áreas centrais do país, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul com tendências a expansão no sentido norte do país.

Fonte: CONAB, 2011

Figura 3.4 – Produção de Soja no Brasil – safra 2006/2007

Ao analisar a distribuição da produção de soja por região, de acordo com dados do Mapa (2007), observa-se que, entre 1990 e 1991, a região Sul representava 40% da produção do país, com expressividade nos estados do Paraná (23%), maior estado produtor, e do Rio Grande do Sul (15%). A região Centro-Oeste possuía 43%, e os estados com maior representatividade eram Mato Grosso (17%) e Mato Grosso do Sul (15%), sendo Goiás o quinto maior estado produtor, com 11%, ocupando áreas de cerrado especialmente no leste de seu território. Quanto às demais regiões, a Sudeste tinha 13%, a Nordeste 4% e a Norte não tinha expressividade na produção.

Mesmo possuindo as maiores áreas ocupadas com cultura de soja (57%), a região Sul apresentava a menor produtividade do país, cerca de 1.100 quilos por hectare. Provavelmente isso se deve à utilização de variedades de ciclo mais curto, menos produtivas, para se adaptar ao sistema de rotação com o trigo, mais rentável que os cultivos de milho, milhete ou sorgo.

A maior produtividade estava no Centro-Oeste, com mais de 2.200 quilos por hectare. Essa era uma área consideravelmente pequena em relação ao cultivo de soja (30%); portanto, esse alto rendimento se deve à utilização de sementes transgênicas, adaptadas ao clima mais quente, mais resistentes e fecundas que as sementes sulistas. As regiões Nordeste e Sudeste aparecem em seguida com uma colheita de cerca de 2.000 quilos por hectare, ultrapassando até mesmo os níveis da região Sul (BERMANN, 2007).

Em 2000/01, a produção de soja aumentou em todas as regiões, menos na Sudeste, que apresentou 7% da produção (um decréscimo de 5%). No Sudeste, as áreas de soja, aos poucos, foram substituídas por cana-de-açúcar para atendimento do mercado de etanol, e a soja se expandiu para outras regiões. Por sua vez, a região Norte começou a aparecer, representando 1% da área produtora total. O Centro-Oeste representava 45%, com grande expressividade de Mato Grosso, onde a produção passou de 17% para 25% (um acréscimo de 8%), enquanto os estados de Mato Grosso do Sul e Goiás apresentaram, respectivamente, área produtora de 8% e 11% (MAPA, 2007)

A região Sul manteve-se como segunda área produtora, com representatividade de 42% (um acréscimo de 2% em relação a 1990/91), com expressividade do Paraná, com 22% da produção, e do Rio Grande do Sul, com 19% (MAPA, 2007). O Paraná perdeu a primeira posição como estado produtor, que passou a ser ocupada por Mato Grosso. Nessa mesma safra houve decréscimo da participação da região Sul na área

total cultivada, passando a 43%; enquanto a atividade da região Centro-Oeste aumentou para 41%.

A safra da região Sul progrediu para 2.718 quilos por hectare, o que tornou o Sul a região com maior produtividade, atrás apenas do Centro-Oeste, cuja arrecadação atingiu 2.952 quilos por hectare. As outras regiões também tiveram aumento de produtividade, mas não chegaram a 2.500 quilos por hectare (MAPA, 2007).

Em 2006/07, a região Centro-Oeste disparou como maior área produtora (47% da produção no Brasil), com destaque para o Mato Grosso, que mais uma vez aumentou a produção para 27% e permaneceu como o maior estado produtor. A região Sul diminuiu sua expressividade para 37% da produção brasileira; destacaram-se os estados do Paraná (21%) e do Rio Grande do Sul (14%). O Sudeste manteve sua produção, obtendo 7%. E as regiões Nordeste e Norte cresceram 7% e 2%, respectivamente (MAPA, 2007).

A partir da análise do gráfico 3.6 abaixo é possível verificar que, no ano de 2014 o estado do Mato Grosso apresentava a maior produção com 31% da safra brasileira, seguidos pelos estados do Paraná (17%), Rio Grande do Sul (15%), Goiás (10%) e Mato Grosso do Sul (7%).

Gráfico 3.6 – Distribuição da produção da soja por estado. Safra 2013/14

Fonte: Elaboração da autora a partir de MAPA, 2015

A área plantada de soja se elevou na região Centro-Oeste para 44%, um acréscimo de 3% em relação aos anos de 2000 e 2001. E o Sul teve um decréscimo de 3%, representando 40% da área total no país. As outras regiões continuaram a concentrar menos de 20% da área total plantada (MAPA, 2007). Dados recentes demonstram que o estado de Mato Grosso apresenta cerca de 6,1 milhões de hectares cultivados com soja (MAPA, 2007), o que o transformou no maior produtor brasileiro dessa leguminosa, superando o Paraná.

Muitos fatores contribuíram para que a soja se estabelecesse como uma importante cultura, primeiro, no sul do Brasil (anos 60 e 70) e, posteriormente, nos Cerrados do Brasil Central (anos 80 e 90). Quanto à região central do Brasil, considerada a nova e principal fronteira da soja, destacar destacam-se as seguintes causas para explicar o espetacular crescimento da sua produção:

- Construção de Brasília na região, determinando uma série de melhorias na infraestrutura regional, principalmente nas vias de acesso, nas comunicações e na urbanização;
- incentivos fiscais disponibilizados para a abertura de novas áreas de produção agrícola, a aquisição de máquinas e a construção de silos e armazéns;
- estabelecimento de agroindústrias na região, estimuladas pelos mesmos incentivos fiscais disponibilizados para a ampliação da fronteira agrícola;
- valor baixo da terra na região, comparado ao da região Sul, nas décadas de 60, 70 e 80;
- desenvolvimento de um bem-sucedido pacote tecnológico para a produção de soja na região, com destaque para os novos cultivares adaptados à condição de baixa latitude da região;
- topografia altamente favorável à mecanização, favorecendo o uso de máquinas e equipamentos de grande porte, o que propicia economia de mão de obra e rendimento maior nas operações de preparo do solo, tratamentos culturais e colheita;
- condições físicas boas dos solos da região, facilitadoras de operações da maquinaria agrícola e compensadoras, parcialmente, das desfavoráveis características químicas desses solos;

- melhorias no sistema de transporte da produção regional, com o estabelecimento de corredores de exportação e articulação entre rodovias, ferrovias e hidrovias;
- nível econômico e tecnológico bom dos produtores de soja da região, oriundos, em sua maioria, da região Sul, onde cultivavam soja com sucesso prévio a sua fixação na região tropical;
- regime pluviométrico da região altamente favorável aos cultivos de verão, em contraste com os frequentes veranicos ocorrentes na região Sul, destacadamente no RS;
- mercado internacional em alta, principalmente em meados dos anos 70, em resposta à frustração da safra de grãos na Rússia e na China, assim como da pesca da anchova no Peru, cuja farinha era amplamente utilizada como componente proteico na fabricação de rações para animais, na qual os fabricantes do produto passaram a utilizar farelo de soja;
- substituição das gorduras animais (banha e manteiga) por óleos vegetais, mais saudáveis ao consumo humano;
- facilidades de mecanização total da cultura;
- surgimento de um sistema cooperativista dinâmico e eficiente, que apoiou fortemente a produção, a industrialização e a comercialização das safras;
- avanços nos sistemas viário e portuário e nos meios de comunicações, facilitando e agilizando o transporte e as exportações. (EMBRAPA, 2004).

A safra de soja de 2014/15 no país produziu 96, 27 milhões de toneladas, sendo que as exportações representaram 50 milhões de toneladas, ou seja, mais de 50% da produção no ano. O esmagamento de grãos desta mesma safra correspondeu a 41 milhões de toneladas e o consumo de óleo internamente alcançou 5,8 milhões de toneladas. (CONAB, 2016).

O gráfico 3.7 ilustra a evolução da produtividade da soja nas regiões do Brasil. Observa-se que sempre houve uma evolução crescente da produtividade de soja no Brasil, com destaque para a região Centro-Oeste, que atingiu, na safra 2001/12, a

maior produtividade registrada no país, de 3.036 quilos por hectare tanto em relação à média nacional quanto às outras regiões.

Gráfico 3.7 – Evolução da Produtividade da soja em regiões do Brasil em anos selecionados (1989 – 2014)

Fonte: MAPA, 2015

Ressaltam-se os saldos positivos dessa região, que nas safras de 1990/91 obtiveram 2.263 quilos por hectare. A produtividade também se expandiu no período citado, principalmente devido à melhoria das técnicas empregadas no plantio, como sementes modificadas, mecanização da agricultura, uso de fertilizantes e agricultura de precisão, com um aumento de 1.580 quilos por hectare em 1990 e 1991 para 2.736 quilos por hectare em 2006 e 2007.

A partir de 2007, houve um crescimento considerável na produtividade, de 413 quilos por hectare em relação ao ano anterior. Realça-se o desempenho recente do Centro-Oeste, que concentra boa parte da produção de soja no bioma cerrado. A média para a região na safra de 2001/02 foi de 2.926 quilos por hectare, bem acima da média nacional; nessa safra, o rendimento de Mato Grosso (3.050 quilos por hectare) foi o mais alto do país, fato que foram se repetindo ao longo dos anos (MAPA, 2007).

Porém, em 2003/04 foram registradas as menores produtividades no país, com índices entre 2.100 e 2.700 quilos por hectare. Tomando o conjunto das regiões,

observa-se que há uma tendência a uma relativa homogeneização dos comportamentos regionais quanto à produtividade da soja.

De qualquer forma, é notável o desempenho do Centro-Oeste que sempre demonstrou maior produtividade por hectare que a média nacional e que as outras regiões do país. E desde 2007/08, esta região apresenta os maiores índices ultrapassando 3.000 kg/ha. A média nacional referente a safra de 2013/14 está em torno de 2.865 kg/ha.

A Tabela 3.7 apresenta as áreas potenciais para expansão agrícola de acordo com as estimativas do BNDES:

Tabela 3.7 - Potencial para expansão agrícola

Área Total do Brasil	Em milhões de hectares
	855
Áreas com Restrição Ambiental	418
Áreas Urbanizadas	3
Área Agriculturável	435
Área de Produção de Grãos	46
Área Total de Pecuária	180
Áreas de Pastagens Cultivadas	90
Área Disponível	299
Área com Potencial Agrícola	68

Fonte: (MUELLER et al., 2002)

Na verdade, a adoção de tecnologia para elevar a produtividade e reduzir os custos vem sendo essencial para a contraposição ao elevado custo de transporte da soja nas zonas novas do cerrado (MUELLER et al., 2002). A agricultura de precisão, que calcula a produtividade por metros quadrados, facilita a inserção de fertilizantes e nutrientes nas áreas em que se faz necessário o aumento da produtividade. Entretanto, a inserção de fertilizantes, a mecanização da produção e o uso de sementes modificadas geneticamente causam impactos no solo.

De qualquer forma, o uso crescente de tecnologias no cultivo da soja tem propiciado um avanço cada vez maior em território nacional. Tal progresso ocorre, inclusive, como pode ser observado na Figura 3.5

Fonte: <http://www.socioambiental.org/esp/soja.br>

Figura 3.5 – Soja ao lado da Floresta Amazônica

Observa-se na imagem que a fronteira agrícola está se expandindo para as áreas de florestas. Com isso, os impactos podem ser irreversíveis.

3.2.2. Estrutura Produtiva da Soja

Em função da atividade vinculada à leguminosa aqui estudada, foram geradas aberturas de fronteiras, as quais levaram à fundação de cidades no interior do país e à transformação de pequenos conglomerados urbanos em centros maiores. Esse processo, determinou uma cadeia de mudanças sem precedentes na história do país.

Foi a soja, inicialmente auxiliada pelo trigo, a responsável pela implementação da agricultura comercial no Brasil. Com ela, houve a aceleração da mecanização das lavouras brasileiras, a modernização do sistema de transportes, a expansão da fronteira agrícola, o incremento do comércio internacional e a dinamização da urbanização do país.

De certa forma, a cultura da soja interiorizou parte da população brasileira (concentrada no Sul, no Sudeste e no litoral do Norte e Nordeste) e ajudou na “tecnificação” de outras culturas (sobretudo a do milho). De qualquer forma, a soja interiorizou a agroindústria nacional e expandiu a avicultura e a suinocultura brasileiras.

Entretanto, a organização não-governamental Greenpeace Brasil verificou que, a partir de 2004, a indústria da soja surgiu como um novo ator nas fronteiras de destruição

da floresta. Ainda, identificou quatro multinacionais na área: Archer Daniels Midland (ADM), Bunge, Dreyfus e Cargill. Essas empresas formam quase um monopólio na prensagem de soja na Europa, fornecendo matéria-prima para a indústria de ração animal. Elas agem no setor de fornecimento de quase toda a cadeia produtiva, provêm desde sementes e agrotóxicos até construção de infraestrutura, como portos e armazéns, sem favorecer o desenvolvimento regional. Juntas, financiam cerca de 60% da produção de soja brasileira.

Grupos brasileiros, como o Grupo André Maggi, também são atores fortes no setor. Como governador de Mato Grosso, Blairo Maggi, líder do mencionado Grupo, estabeleceu a meta de duplicar a produção agrícola do estado em 10 anos. Outros atores financeiros internacionais também têm importante papel no financiamento da plantação.

Segundo o artigo “Que fim levaram os fazendeiros?” , elaborado por Brian Halweil (2005), as já citadas empresas transnacionais que controlam a produção de soja no Brasil são os maiores processadores e comerciantes do grão ao longo do rio Mississippi, nos EUA, e dos rios Paraguai e Paraná, no Brasil. O primeiro é a principal via de escoamento da soja americana para os mercados mundiais, e os segundos fluem pelo centro da emergente região de soja no Brasil.

Essas empresas de *commodities* fazem *lobby* com os estados em prol da expansão da infraestrutura ao longo dos rios; argumentam que isso aumentaria a competitividade entre os fazendeiros no mercado global. No entanto, essa situação eleva o confronto entre fazendeiros brasileiros e americanos e acaba em uma corrida onerosa para maximizar a produção, provocando práticas que essencialmente degradarão seus solos e lançarão às favas os investimentos a longo prazo.

Na prática, as empresas que realizam o processamento, o transporte e o comércio dos grãos saem beneficiadas. O autor revela que, como consequência do aumento da competição entre os fazendeiros internacionalmente, os preços da soja se deprimem, o que diminui a margem de lucro e gera menos receita por tonelada produzida. Dessa forma, os agricultores serão engolidos pelas grandes fazendas corporativas, que podem compensar as margens menores por tonelada produzindo volumes maiores.

Halweil (2000) mostra também que o processo de industrialização da agricultura mundial levou à diminuição da margem dos fazendeiros e ao incremento do lucro das empresas de insumo e comercialização. Assim, surgiram vários grupos de empresas que — por meio de fusões, aquisições e alianças com outros elos da cadeia alimentícia —

possuem hoje um controle integral e totalmente verticalizado da rede alimentícia, desde o gene até a prateleira do supermercado.

Ademais, observa-se o deslocamento de populações para as cidades. Essa ação decorre da introdução da monocultura da soja por meio da mecanização, do uso de fertilizantes e das sementes melhoradas geneticamente, além de ser causada pela expansão de grandes propriedades de terra. As grandes empresas ocupam espaços no campo antes utilizados por culturas diversificadas e familiares. Isso reduz o emprego e a capacidade de produção de alimentos tradicionais e compromete a segurança alimentar da população. Esse processo tem levado ao aumento do deslocamento de pequenos colonos, em razão dos conflitos sociais ou da compra de lotes, com a consequente expulsão desses sujeitos.

3.2.3. Impactos da cultura sojeira

Os sistemas monocultores, como a soja, foram viabilizados graças aos avanços do setor industrial agrícola e das pesquisas nas áreas de química, mecânica e genética. Esse pacote tecnológico data do início da década de 1970 e ficou conhecido como Revolução Verde¹. Tal advento levava a crer que o aumento da produção e da produtividade agrícola proporcionado por ele solucionaria a questão da fome no mundo.

Na Índia, a Revolução Verde permitiu um aumento na produção agrícola mais veloz que o crescimento populacional, com as exportações cobrindo as importações. Tal movimento tornou o país autossuficiente. Entretanto, a disponibilidade de alimentos continuava medíocre e sua distribuição continuava sendo tão desigual quanto antes (VEIGA, 1993).

De acordo com Leonel (1998), na década de 1980, a “Revolução Verde” duplicou a produtividade por hectare de alguns grãos e aumentou a área cultivada em

---

¹ Revolução Verde refere-se à invenção e à disseminação de novas sementes e práticas agrícolas, que permitiram um vasto aumento na produção agrícola em países menos desenvolvidos durante as décadas de 60 e 70. O modelo se baseia na intensiva utilização de sementes melhoradas (particularmente sementes híbridas), insumos industriais (fertilizantes e agrotóxicos), mecanização e diminuição do custo de manejo. Também são creditados à Revolução Verde o uso extensivo de tecnologia no plantio, na irrigação e na colheita, assim como no gerenciamento de produção. A introdução dessas técnicas em países menos desenvolvidos e não industrializados provocou uma evolução brutal na produção agrícola. Países como o Brasil e a Índia foram alguns dos principais beneficiados desse processo, mas também mais prejudicados ambiental e culturalmente, pois muitas técnicas agrícolas que se harmonizavam com a produção de alimentos foram tratadas como "atraso", e, em busca da modernidade, efetuou-se um caso clássico de modernização conservadora, no qual, em benefício de poucos, destruiu-se o patrimônio de todos.

24%. Mas isso ocorreu “[...] ao custo de um notável incremento de energia comercial, mediante insumos de toda ordem: máquinas, combustíveis, fertilizantes, pesticidas herbicidas, irrigação, eletricidade e transporte” (BATISTA, 1994)”.

Mueller (1995) questiona a sustentabilidade das tecnologias advindas da Revolução Verde. O autor cita os impactos provocados por ela nos cerrados:

- Compactação e impermeabilização dos solos pelo uso intensivo de máquinas agrícolas;
- erosão;
- contaminação por agrotóxicos nas águas, nos alimentos e nos animais;
- impactos danosos da retirada da vegetação nativa de áreas contínuas extensas;
- assoreamento de rios e reservatórios;
- aparecimento de novas pragas ou aumento das já conhecidas;
- risco à sobrevivência de espécies vegetais e animais com a perda de *habitat* natural devido à expansão agrícola (CUNHA, 1994).

A perda de solo por quilo de grão de soja produzido pode chegar a 10 quilos (NOVAES, 2000). Outros impactos causados por longos períodos de exploração agrícola pesada, mecanizada e tecnologicamente inadequada nos ecossistemas do extremo Sul, da região dos pinheirais e dos cerrados são apontados no estudo realizado pelo Ministério do Meio Ambiente. São eles: desmatamento e degradação dos solos (erosão e, em alguns casos, aceleração do processo de arenização) e quadro crítico da disponibilidade de recursos hídricos causado pela irrigação.

Como observado, há um quadro extenso de impactos advindos da cultura da soja. Serão abordadas, em seguida, alterações significativas em alguns ambientes específicos — nas águas, nos solos e na biodiversidade e no clima.

3.2.3.1. Nas águas e no solo

O desequilíbrio na distribuição da água no mundo é, em parte, atenuado pelo comércio internacional das commodities agrícolas, que contém enormes quantidades de água virtual. A Amazônia já exporta muita água virtual em produtos como a soja, a carne e a madeira. A tabela apresenta estimativas da água virtual contida em alguns produtos selecionados.

Tabela 3.8 – Água virtual contida em produtos selecionados

Produtos	Consumo de água (litros de água/kg do produto)
Lavoura	
Soja	2.000
Arroz	1.600
Trigo	900
Milho	650
Batata	630
Pecuária	
Bife Bovino	43.000
Carne Suína	6.000
Carne de Frango	3.500

Fonte: Becker; Stenner (2008)

Essa tabela mostra que a carne, especialmente a bovina, contém grandes quantidades de água virtual. Entre os produtos agrícolas apresentados, a soja é a maior consumidora de água. Justamente esses dois produtos tiveram um enorme crescimento da produção na Amazônia.

Entre 1990 e 2005 a produção de soja aumentou de cerca de 3 milhões de toneladas para 19.5 milhões. A maior parte dessa produção, como já vimos, tem como destino o mercado externo ou o Centro-sul brasileiro. Isso significa uma exportação de enorme quantidade de água virtual. A tabela 3.9 mostra o significativo avanço do Brasil na exportação de água virtual por meio desses dois produtos, e a maior parte desse aumento vem da Amazônia.

Tabela 3.9 – Exportação de água virtual pelo Brasil (10⁹ m³)

Produto/ano	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total 1997 -2004
Carne	7,6	8,9	10,3	11,5	17,1	14,7	19,2	28,6	117,9
Soja	18,7	20,8	20,0	25,8	35,2	35,8	44,6	43,2	244,2
Total	26,3	29,7	30,3	37,3	52,3	50,5	63,8	71,8	362,1

Fonte: Becker; Stenner (2008).

Ainda assim, quando se substituem as pastagens por lavouras de soja, o quadro de impactos se altera substancialmente. Há problemas significativos que se referem ao

uso da água como: redução na produção líquida de água, alterações na qualidade da água dos rios, a eliminação da mata ciliar, que protege as margens dos rios da erosão podendo ocasionar perda de ecossistemas como as florestas e os cerrados e um processo intenso de assoreamento de muitos córregos e nascentes.

A presença de agrotóxicos na água é de difícil verificação. Porém, já foi observado que nas áreas do rio Xingu, por exemplo, houve uma diminuição no número de peixes dos rios e que a água tem sofrido alterações, ficando turva em alguns pontos, o que está associado ao assoreamento de cursos d'água.

A contaminação da água por agrotóxicos pode ocorrer de duas formas: por meio do lençol freático ou do escoamento superficial da água. No cerrado, onde predominam os Neossolos Quartzarênicos, altamente suscetíveis à erosão e à lixiviação, a chuva carrega as camadas mais superficiais do solo e, com elas, os resíduos químicos diretamente para dentro dos rios.

Já nas áreas de floresta de transição, sobressai-se o Latossolo vermelho-amarelo, que, além de ser muito ácido e profundo, possui boa drenagem. Nesse tipo de solo, a chuva leva os agrotóxicos para dentro deste; eles ficam acumulados nas águas subterrâneas do lençol freático.

É importante ter cautela no plantio para que o manejo não ocorra de modo predatório com os recursos naturais e o desmatamento de vastas áreas, pois os impactos sobre os rios não passaram despercebidos aos produtores, gerando o assoreamento, a escassez e a mudança da qualidade da água. Por isso, a nova geração de sojicultores tem deixado a mata nas beiras dos rios se regenerarem.

A utilização agrícola de algumas terras da floresta revela-se um fracasso, devido à deficiência na distribuição de nutrientes e dos solos ácidos dessas florestas. No entanto, projetos comerciais agrícolas são ainda realizados em florestas tropicais, embora muitos deles se revertam para a pastagem, após o esgotamento dos solos. Algumas regiões, como aquelas da baixa Amazônia (várzea), são mais adequadas para a agricultura comercial, porque as inundações anuais reconstituem a reserva de nutrientes.

Em relação às perdas de solo, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC, 2006) estima que cada hectare cultivado no país perde, em média, 25 toneladas de solo. Isso significa uma perda anual de cerca de um bilhão de toneladas ou, aproximadamente, um centímetro da camada superficial do solo. Mesmo com o atual sistema de plantio direto

(sem aração) há perda de solo, ainda que seja menor que a do sistema tradicional, com aração e gradagem. Segundo o estudo *Uso de instrumentos econômicos para defesa do Bioma Cerrado*, de Maurício Gallikin (2008), o plantio direto causa perdas quase 40% menores em relação ao sistema de aragem.

Além disso, o sistema de monocultura exige a aplicação de maiores quantidades de insumos agrícolas para manter a fertilidade do solo. Uma pesquisa do IAC de 1997 mostra que cerca de 10 milhões de toneladas de fertilizantes foram utilizados nos 40 milhões de hectares cultivados com grãos no país. Considerando que a aplicação desses insumos se dá principalmente sobre as camadas superficiais do solo, a erosão acarreta também perdas de fertilizantes, o que pode levar à contaminação de águas superficiais.

A Figura 3.6 mostra a utilização de trator na preparação do solo para plantio.

Fonte: <http://www.socioambiental.org/esp/soja.br>

Figura 3.6 – Trator encoberto pela poeira preparando o plantio, com floresta remanescente ao fundo em Canarana – MT.

3.2.3.2 Na biodiversidade e no clima

Outro impacto desse sistema de cultivo é a perda de diversidade biológica e a ruptura do equilíbrio natural existente entre a vegetação nativa e o solo, visto que a monocultura exige desmatamentos em larga escala.

Segundo estudo apresentado por Lopes Assad (2008), em seu artigo “Conservação de Solos e Biodiversidade”, que integra a publicação do ISA *Seria melhor mandar ladrilhar?*, nas condições do clima tropical, são necessárias centenas de anos para a formação de um centímetro de solo bem estruturado. Lopes Assad (2008)

explica que “os processos erosivos que ocorrem nos solos são tanto mais intensos quanto maior for a ruptura entre o equilíbrio existente no ambiente, em particular entre solos e organismos que evoluíram a partir de relações independentes”

As atividades antrópicas, portanto, quando realizadas nessa amplitude, em um curto intervalo de tempo, exercem grande impacto sobre o ambiente. Elas acontecem em velocidade muito maior do que os processos evolutivos dos organismos e de formação dos solos, que são bastante lentos. Impacto difícil de mensurar é a perda de biodiversidade. A origem de toda biodiversidade está associada à história geológica e à evolução dos diferentes relevos, que, ao longo de milhares de anos, propiciaram condições especiais para o desenvolvimento de uma paisagem dominada pelas florestas.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) estima que exista no cerrado mais de 10 mil espécies de plantas, sendo 4.400 endêmicas. As características físicas e bióticas fazem dessa região uma das áreas prioritárias para a conservação. A partir daí, pode-se buscar alternativas que explorem de maneira sustentável as potencialidades dos recursos naturais da região e seus serviços ambientais.

Os cerrados, que correspondem a 23% da superfície do Brasil, dominavam as áreas ao sul do Parque Indígena do Xingu e abrangiam cerca de um terço de toda a região das nascentes do rio Xingu. Porém, o que se constata hoje é que destes 23%, mais de 30% desapareceram e cerca de 60% estão antropizados em diferentes graus, segundo dados do Ministério do Meio Ambiente

Já nas áreas de floresta, existem evidências de que essa atividade antrópica exerce pressão sobre o clima da região. No estudo de Fisch (2006) afirma-se que “a substituição da cobertura vegetal de floresta por pastagens modifica as interações entre o sistema solo-planta-atmosfera, com a conseqüente alteração no microclima local”. Como exemplo, ele revela que dados de sua pesquisa, observados durante 10 anos na Amazônia, mostraram que a ocorrência de chuvas em Rondônia é 28% superior na área de floresta tropical do que o existente em áreas abertas para pastagens.

Os sojicultores da região são bons termômetros. Segundo eles, é possível identificar variações na ocorrência de chuvas de uma safra para outra, como, por exemplo, no período 2002/2003, cuja estação seca prolongada atrasou o plantio. Já no momento da colheita, houve chuva em demasia. Como resultado, algumas fazendas chegaram a perder até 30% da safra prevista. Provavelmente por não existirem

pesquisas mostrando a relação entre a alteração do regime de chuvas e as atividades antrópicas no Mato Grosso, os produtores da região não acreditam que o nível de desmatamento tenha relação com as mudanças no regime de chuvas e em outros aspectos climáticos da região.

O estudo de Fisch (2006) aborda as atividades antrópicas na Amazônia, que revelam sua influência no clima em escala macro. Segundo o cientista, resultados de simulações numéricas a partir dos Modelos de Circulação Geral da Atmosfera indicam que, caso houvesse um "desmatamento completo e imediato" da Amazônia, haveria um aumento da temperatura do ar próximo à superfície na ordem de 0,6° a 2° C, uma redução no total de precipitação e evaporação (de 20 a 30% do que acontece normalmente na floresta) e uma estação seca mais prolongada. A isso se soma a constatação de que, atualmente, a temperatura do planeta vem subindo um décimo de grau por década ou um grau por século, o que é considerado gravíssimo pelos especialistas em mudanças climáticas.

3.2.4. A Participação da soja no PNPB

O principal uso da soja se dá na indústria alimentícia. É um grão rico em proteínas, cultivado como alimento tanto para humanos quanto para animais. Além da margarina e do óleo, a soja está presente em cerca de 60% dos alimentos vendidos nos supermercados. Entra na formulação de pães, bolos, bolachas, massas, sorvetes, chocolates, alimentos infantis, entre outros.

Também seu componente, a lecitina de soja, é útil na indústria química (como matéria-prima para fabricação de tintas e inseticidas), na indústria farmacêutica e na fabricação de anticoncepcionais. Seus principais produtos definem-se por meio do grão, do farelo e do óleo de soja. Outros derivados da soja são incluídos em farinha, sabão, cosméticos, resinas, solventes e, agora, biocombustíveis.

A soja ainda é o carro-chefe. O grão foi base para a produção de 949 milhões de litros de biodiesel no ano de 2008, o equivalente a 81% dos 1,17 bilhão de litros de B100 fabricados no país. A participação da soja na matriz energética dos biocombustíveis vem caindo, mas o ritmo da diversificação ainda está abaixo do desejado (ANP, 2013).

A produção da soja para óleos vegetais é um mercado secundário, ela está direcionada ao mercado alimentício. 80% do grão obtido se torna farelo para produção

de ração animal, 19% é aproveitado como óleo para alimento e energia e 1% representa a perda na produção. Convém lembrar que o rendimento da soja é de 83% para farelo e 17% para óleo e que a exportação de farelo ocorre com óleo agregado, antes do beneficiamento, o que poderia atender à demanda por óleo de soja para biodiesel.

Na figura 3.7 podemos observar o caminho da soja no agronegócio, notando que 30% do material bruto destina-se a exportação sem processamento.

Fonte: Mandarino & Roessing, 2001.

Figura 3.7 – Fluxograma dos principais itens do agronegócio da soja

O Brasil exporta 30% de grãos; dessa quantidade, 30% é óleo bruto e 70 % farelo. Ou seja, o país continua consolidado como exportador de matéria-prima. Tanto o cultivo quanto a prensagem para obtenção do óleo geram poucos empregos. O processamento para obtenção dos derivados pela indústria química é que agrega valor e gera empregos mais qualificados, em maior quantidade, assim tais derivados representariam ao país desenvolvimento socioeconômico efetivo.

Em janeiro de 2008, o porcentual chegava a 90%. Na época, ainda vigorava o B2, adição obrigatória de 2% de diesel vegetal ao combustível fóssil. A mistura foi incrementada para 3% na metade de 2008. Em 2009, o programa entrou em uma nova fase. Desde o início do julho de 2009, todo o combustível vendido nas bombas dos postos de gasolina do país precisa, obrigatoriamente, conter 4% de biodiesel.

Todos esses números mostram que o cronograma do PNPB vem sendo cumprido, que o país já avançou muito nessa área e que os benefícios proporcionados pelo programa são inegáveis. Por outro lado, indicam também que, apesar de todos os

esforços do governo e do setor produtivo, a viabilidade do biodiesel ainda depende da soja, mesmo sendo a cultura desta a que tem menor teor oleaginoso. Isso pode ser visto na tabela 3.10, que identifica a potencialidade de algumas oleaginosas para produção de biodiesel:

Tabela 3.10 – Características de alguns vegetais com potencial para produção de biodiesel

Espécie	Origem do óleo	Conteúdo de óleo (%)	Meses de colheita	Rendimento em óleo (t/ha)
Dendê (<i>Elaeis guineensis</i> N.)	Polpa	26	12	3,0-6,0
Babaçu (<i>Attalea speciosa</i> M.)	Amêndoa	66	12	0,4-0,8
Girassol (<i>Helianthus annuus</i>)	Grão	38-48	3	0,5-1,5
Canola (<i>Brassica campesttris</i>)	Grão	40-48	3	0,5-0,9
Mamona (<i>Ricinus Communis</i>)	Grão	43-45	3	0,5-1,0
Amendoim (<i>Arachis ipogaea</i>)	Grão	40-50	3	0,6-0,8
Soja (<i>Glycine max</i>)	Grão	17	3	0,2-0,6

Fonte: Macedo; Nogueira, 2005.

Como demonstrado na tabela, o conteúdo de óleo de 17% é inferior a outras matérias-primas, como girassol, babaçu ou dendê e possui baixo rendimento por hectare (0,2 a 0,6 t/ha). O diferencial da soja é estar totalmente atrelada à agroindústria – desde a semente transgênica ao processamento. É ela que detém a mais-valia. Além de apresentarem teores mais elevados de óleo, as culturas do girassol, babaçu e dendê, por não serem totalmente mecanizadas, geram mais posto de trabalho.

Atualmente, além da soja, apenas o sebo bovino tem alguma representatividade. Em 2008, foi a matéria-prima utilizada para produzir 16% do biodiesel brasileiro. No caso do sebo, trata-se de utilizar um resíduo da produção de carne, cujo descarte representa um considerável passivo ambiental, considerando sua elevada DBO (demanda biológica de oxigênio). O Gráfico 3.8 representa a porcentagem das matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel, segundo dados do ano de 2012 da ANP. Tanto o óleo de soja quanto o sebo bovino vão ter maior expressividade na região Centro-Oeste, que é a maior produtora de grãos de soja e gado bovino do Brasil.

Gráfico 3.8 – Matérias-primas utilizadas para produção de biodiesel

Fonte: ANP, 2015

No início do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), a participação da soja era marcante, porque esta era um cultivo mais resistente aos ciclos de preços altos e baixos. A soja tem 80% de farelo, proteína que também agrega valor à produção, pois ele é utilizado pela indústria química na alimentação animal (FÉRRES, 2009). Então, quando o óleo cai de preço, a soja não sofre tanto como o amendoim ou o girassol.

Assim, no momento em que o governo brasileiro deixou de manter uma política de preços mínimos, houve uma concentração na produção da soja e do milho, porque são as culturas que menos dependem do preço do teor de óleo, já que seu farelo é utilizado na ração animal. Na opinião de Ferrés (2009), o PNPB reverte essa lógica e cria um patamar de preços para as matérias-primas com teores de óleo mais elevados, como o girassol, o amendoim e a mamona.

O autor exemplifica a questão com a mamona. Segundo ele, antes de a mamona ser incluída no PNPB, as oscilações dos preços levavam prejuízos aos produtores. “Hoje a mamona é vinculada ao programa, o que garante um preço mínimo. E pelas aplicações mais nobres (como produção de lubrificantes, por exemplo), às vezes é valorizada mais que o dobro do que de outros setores” (FERRÉS, 2009).

Calcada nas grandes unidades produtivas e no emprego de mão-de-obra relativamente qualificada, altamente capitalizada e tecnificada, a cultura da soja insere-se totalmente no circuito superior da economia agrícola. Assim, a soja apresenta uma

estrutura produtiva latifundiária e acaba contradizendo a lei que fixa que “o biodiesel necessário ao atendimento dos percentuais mencionados, terá que ser processado, preferencialmente, a partir de matérias-primas produzidas por agricultor familiar, inclusive as resultantes de atividade extrativista”.

Logo, o estímulo à agricultura familiar e à inclusão social no campo, como previsto pelo Programa, não é contemplado. Os incentivos fiscais e tributários concedidos a empresas multinacionais com o intuito de produção de biodiesel não favorecem a produção local e os pequenos proprietários, pois não promovem o desenvolvimento regional e sustentável, e este é uma exigência do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel.

De acordo com dados da ANP, até outubro de 2009, o Brasil teve uma produção de 1.291.800 m³ de biodiesel B100, adicionado posteriormente ao diesel mineral e comercializado. Em 2015, essa produção foi de 3.829.025 m³.

O estado do Mato Grosso teve uma produção de 292.062 m³, equivalente a 22,6% do total. Esse estado é representativo para este estudo, haja vista sua importância como maior exportador de soja do país. Do total de 61 usinas para a produção de biodiesel, 22 estão instaladas nele (ANP, 2008). É significativo sublinhar que essa escala de produção é garantida por meio de uma estrutura concentrada da terra, bem como de arranjos políticos locais, parcerias entre setores públicos e privados que promovem a eficiência necessária a tais investimentos (CAFEZEIRO, 2009).

Sendo a área dedicada ao cultivo da soja mais de 120 vezes maior do que a voltada ao cultivo da mamona, os objetivos do Programa de promover a agricultura familiar não são contemplados. Por isso afirma-se que, ainda que seja evidente e concreto o apoio oficial do PNPB, dada a utilização de oleaginosas consideradas “alternativas”, a produção brasileira de biodiesel ainda não deslanchou nessa direção. É justamente o inverso que ocorre, já que o que se vê é o fortalecimento do agronegócio, sobretudo o da soja, na cadeia produtiva do biodiesel brasileiro.

Quanto ao alcance do PNPB na geração de ocupação e renda entre os agricultores familiares, o Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da FEA-RP/USP (Faculdade de Economia e Administração – Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo), com os produtores de Goiás, realizou uma pesquisa que mostrou que Mato Grosso e Goiás têm avançado na produção de biodiesel, em função das condições oferecidas pelo Programa para a região Centro-Oeste como um

todo. Nesse estudo, buscou-se medir qual o nível de variação na renda e na ocupação dos produtores inseridos no PNPB. O critério adotado foi a renda informada pelos produtores no contrato que firmaram para o fornecimento de matéria-prima para o biodiesel, além da renda das demais atividades que continuaram a desenvolver (BIODIESELBR, 2008).

Constatou-se que a composição da renda familiar era constituída, principalmente, da produção de soja, algodão, milho, feijão e leite. Observou-se também que os produtores utilizavam em média 68 hectares para a realização de suas atividades, mas diminuíram esse espaço para 39 hectares após a entrada no Programa, uma redução, portanto, de 77,11% em relação ao tamanho anterior (BIODIESELBR, 2008).

A área média encontrada nos contratos para a produção de biodiesel foi de 42 ha, considerada grande para agricultores familiares. Não é difícil entender que a cultura da soja exige terrenos maiores para ser economicamente viável do que culturas como a mamona.

A área média da cultura voltada para o biodiesel, 42 ha, somada com a área destinada a outras atividades, 39 ha, totaliza uma área de 81,21 hectares em uso. Isto significa que os produtores que entraram no PNPB aumentaram a área cultivada, em média, de 68 para 81 hectares, o que representa uma variação de 19,44% (BIODIESELBR, 2008). A área destinada à soja seria totalmente para exploração própria ou arrendada. Com a cana, os usineiros estão arrendando terras até de assentados. Isso também ocorre com o trigo em Itapetininga.

Percebe-se, assim, que existe uma divisão, ao meio, da área contratada para produzir matéria-prima destinada ao biodiesel e daquela vinculada às demais culturas. Essa decisão indica uma opção dos produtores familiares pela diversificação, em detrimento da produção de gêneros de primeira necessidade (cesta básica).

O Gráfico 3.9 representa a presença dos produtores em cada atividade e a renda média que cada uma delas proporciona.

Gráfico 3.9 – Participação e renda dos produtores em cada atividade

Fonte: biodieselbr, 2008

Percebe-se, pelo gráfico, que a soja, o milho, o leite e o arroz são as atividades mais importantes, tanto do ponto de vista da renda quanto da presença dos produtores familiares. Observa-se também que os contratos pelo PNPB, por enquanto, têm provocado pequena mudança, pois a soja já era uma cultura que compunha parte das atividades desses produtores, e a mamona ainda é insignificante. Por outro lado, entende-se que isso pode ser considerado bom para os produtores, pois eles continuam produzindo a cultura com a qual já têm experiência, ou seja, a soja.

De acordo com Cafezeiro (2009), diversas contradições aparecem ao confrontarmos a realidade e a proposta do Programa. Algumas delas são: o nível técnico exigido para a produção da soja e as possibilidades do pequeno produtor familiar; as dificuldades de localização deste na área “concentrada” da soja; a dicotomia entre o discurso da preservação ambiental e o que vem sendo realizado neste estado.

A partir das contradições expostas acima e das reflexões da geografia sobre a apropriação e o uso dos espaços, este estudo se debruça sobre essa problemática. M. Santos (2000) sugere que “há transformação do meio natural em técnico e em meio técnico-científico-informacional em função da extensão e densidade dos objetos técnicos e de lógicas esquizofrênicas”.

Como se sabe, hoje, a agroindústria se apropria das possibilidades geradas pelas novas tecnologias para garantir maior acúmulo de capital. Segundo M. Santos (2000), essa escolha gera localmente “um efeito destruturador: cria novos papéis, estranhos à sociedade local e gera impactos ambientais de diversas ordens”. As formas resultantes desse processo, no caso da agroindústria da soja, podem se tornar cada vez mais dominantes, dependendo do modelo que seja implementado para a produção do

biodiesel. Necessita-se, portanto, de estudos que acompanhem as políticas públicas voltadas para essa atividade econômica, bem como uma maior compreensão das áreas em que tais dinâmicas já vêm ocorrendo (CAFEZEIRO, 2009).

Logo, percebe-se que o PNPB tem provocado pouca mudança de cultura, pois a soja, que já era utilizada, ainda prevalece nos cultivos do Centro-oeste e apresenta uma grande participação na produção de biodiesel. Porém, esse cultivo é predominantemente monocultor, feito em grandes propriedades, favorecendo a concentração de terra e capital, sem atender aos princípios iniciais do Programa de inclusão social e de incentivo à agricultura familiar.

Ainda, a soja é a matéria-prima com menor produtividade de óleo por hectare, enquanto outras fontes, como palmáceas em geral (dendê, macaúba, babaçu), apresentam maior rendimento de óleo na produção. Tais culturas devem ser estimuladas por políticas públicas para promover o desenvolvimento agrícola do campo com maior eficiência e atendimento das premissas do PNPB.

3.3. O PROCESSO DE DESMATAMENTO DA AMAZÔNIA

O capítulo que se segue apresenta a contextualização econômica do processo de desmatamento da Amazônia, relacionando-a expansão da soja, ao SNUC (Sistema Nacional de Unidade de Conservação) e às alterações do Código Florestal.

3.3.1. Contextualização Econômica

A região amazônica possui uma grande heterogeneidade biogeográfica e diferentes formas de demarcação humana, incorporadas na paisagem a partir de diversos padrões espaciais, que podem estar associados aos diferentes atores, tipos e históricos de ocupação. É composta por uma área de aproximadamente 7,5 milhões de km², localizada na porção centro-oriental da América do Sul, cortada pela Linha do Equador. Tem clima quente e úmido e é coberta por densa floresta tropical úmida — a Floresta Amazônica.

Banhada por uma intrincada e extensa rede hidrográfica, tem o rio de maior volume de água do mundo, o Solimões-Amazonas, como eixo principal. É habitada por uma população rarefeita, constituída basicamente de indígenas ou caboclos. Abriga cerca de 33 milhões de habitantes. Reserva de riquezas naturais incalculáveis, possui recursos minerais, energéticos, hidrocarbonetos, produtos florestais e potencialidade para o agronegócio. Abrange oito países (Brasil, Bolívia, Peru, Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Equador) e a Guiana Francesa.

As alterações na região amazônica estão fortemente associadas aos processos de desenvolvimento socioeconômico; as interações com o território ocorrem de maneira desordenada, sem planejamento. É importante a realização de estudos para um melhor entendimento dos complexos processos antrópicos que atuam nos sistemas terrestres. As mudanças de uso e ocupação do solo podem ser percebidas a partir da identificação da ação de diferentes atores envolvidos nesses processos: populações tradicionais, agricultores familiares, fazendeiros, madeireiros e mineradores.

Até 1960, o perfil econômico da região amazônica estava baseado nas atividades extrativistas primárias, nas quais os projetos isolados, com fraca atuação estatal, não promoveram o desenvolvimento de um mercado regional, mas sim favoreceram um atraso tecnológico e uma integração norte-sul insignificante. Mas os projetos econômicos promovidos com o incentivo ao Estado, com ênfase na integração pelo planejamento regional nos chamados Polos de Desenvolvimento da Amazônia — ligados

à exploração agropecuária, florestal e mineral e ao desenvolvimento industrial - mudaram esse perfil (TAVARES, 2015).

A Amazônia passou a representar uma região de expansão da fronteira econômica nacional, sendo esse movimento baseado em empreendimentos agropecuários e atividades econômicas diversas. Com a ditadura militar, a partir de 1964, o processo desenvolvimentista e a estratégia de segurança nacional enfatizavam os aspectos geopolíticos do processo de incorporação da Amazônia (“integrar para não entregar”). Além da abertura de estradas e do asfaltamento das já existentes, outras ações foram tomadas pelos governos militares nesse espaço, são elas:

- Criação da Superintendência para o Desenvolvimento da Amazônia (Sudam), substituindo a SPVEA (Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia);
- instituição da Superintendência da Zona Franca de Manaus (Suframa);
- implantação de programas de colonização que incluíam o assentamento de famílias de trabalhadores rurais;
- desenvolvimento de Projetos Agropecuários;
- constituição de projetos de exploração mineral;
- construção de obras de infraestrutura, como hidrelétricas e portos para escoamento da produção.

De qualquer forma, tais obras e projetos contaram com a participação de grupos estrangeiros interessados em explorar os abundantes recursos da região. Em 1966, institui-se a Amazônia Legal (AC, PA, AM, AP, RR RO e áreas do MT, GO e MA) e a Sudam, além de serem montadas organizações para captação de créditos e incentivos, como o Banco da Amazônia.

A Suframa foi criada um ano depois da Sudam e tinha por responsabilidade planejar e coordenar a transformação da cidade em um centro industrial de grande porte. Para promover a instalação de indústrias, a Zona Franca foi definida como área isenta de impostos de importação, podendo-se comprar peças a baixo custo do exterior e montar produtos de bens de consumo, como eletrodomésticos, voltados para o Centro-Sul brasileiro.

Ao longo da década de 70, a ditadura implantou o Projeto Radam (Radares para a Amazônia). Além disso, construiu a infraestrutura viária (Transamazônica,

Cuiabá–Santarém, Manaus–Rio Branco, Perimetral Norte), ferroviária (Carajás–Itaqui) e energética (Usinas hidrelétricas de Tucuruí, Balbina e Samuel).

Com as pesquisas realizadas pelo Projeto Radam-Brasil, foi feito o inventário das reservas, sendo possível observar áreas minerais muito promissoras. Nota-se que até 1969, com exceção da exploração empresarial do manganês por uma empresa norte-americana na Serra do Navio, no Amapá, a exploração mineral era uma das alternativas de pequenos produtores, ex-lavradores que perdiam suas terras e exploravam o ouro e o diamante, produtos de elevado valor por unidade de peso, que não demandavam infraestruturas complexas e pesadas.

A partir de 1970, a vocação da região se volta para a pecuária e para a exploração mineral, principalmente para a produção de matérias-primas para fins industriais, como o ferro, o cobre, a bauxita, demandando maior infraestrutura de transportes e energia. O Estado se fez fortemente presente nesses setores e proporcionou empréstimos internacionais.

Na década de 1970, foi instituído o Projeto Trombetas, envolvendo a exploração da bauxita de jazidas localizadas no Vale do Rio Trombetas, no Pará. Em 1980, foi criado o Programa Grande Carajás, com associação de empresas estatais ao capital privado nacional e transnacional para exploração de jazidas de ferro, manganês, níquel, estanho, entre outros minérios.

As rodovias Belém–Brasília e Brasília–Acre se tornaram eixo de ligação entre a área mais industrializada e economicamente desenvolvida, o Centro-Sul, e a “grande fronteira de recursos do país”, a Amazônia. Surgiram grandes projetos de agropecuária e extração mineral, desenvolvidos por grupos estrangeiros e nacionais beneficiados por incentivos da Sudam (TORRES, 2005).

Em 1985, o Projeto Calha Norte surgiu com o objetivo de estabelecer o controle militar sobre a área. Isso porque as fronteiras internacionais não estavam precisamente demarcadas e era necessário disciplinar a ação de garimpeiros, inibir o narcotráfico, garantir a integridade territorial das reservas indígenas e prestar apoio às comunidades ali localizadas.

Em 1990, surge o Projeto Sivam (Sistema de Vigilância da Amazônia) para monitorar a Amazônia Legal por meio de uma rede integrada de comunicações. Ele envolveu o uso de aviões, radares fixos, satélites. Tais recursos forneceriam dados

destinados ao controle aéreo da região e permitiam identificar os focos de incêndio nas matas e mapear os recursos naturais da região.

Em 24 de agosto de 2001, o presidente Fernando Henrique Cardoso, na medida provisória nº. 2.157-5 criou a Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA) e extinguiu a Sudam. Essa decisão foi tomada após várias críticas quanto à eficiência desta autarquia. Com isso, a ADA passou a ser a responsável pelo gerenciamento dos programas relativos à Amazônia Legal. Em agosto de 2003, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva recriou a Sudam.

Em relação à expansão do agronegócio, um grande número de empresas agropecuárias implantou projetos na Amazônia. Foram mais de 580, concentrados principalmente na região do Araguaia mato-grossense e paraense e no atual estado do Tocantins. Aliás, Mato Grosso e Pará foram os estados que receberam o maior número de projetos agropecuários incentivados pela Sudam, foram mais de 400, 72% do total (OLIVEIRA, A., 2005). Depois, aparece a porção leste do PA (área de Paragominas) e, com menor incidência, o Amazonas, na área próxima a Manaus, em direção a Roraima e ao Pará.

A tabela 3.11 mostra a distribuição dos projetos agropecuários aprovados pela Sudam na década de 60.

Tabela 3.11 - Distribuição dos projetos aprovados pela Sudam na década de 1960

ESTADO	NÚMEROS	%
Pará	212	37%
Mato Grosso	207	35%
Goiás	52	9%
Amapá	29	5%
Maranhão	24	4%
Amazonas	22	4%
Acre	18	3%
Rondônia	11	2%
Roraima	6	1%
TOTAL	581	100%

Fonte: Oliveira, 2005

Projetos agroindustriais representavam 40 dos 947 projetos da Sudam. Os incentivos fiscais ficavam a cargo do Tesouro Nacional, e os projetos que não cumprissem as normas poderiam ser cancelados e deveriam devolver o dinheiro ao Tesouro Nacional pelos valores históricos das quantias recebidas. Foi por essa razão que a maior parte dos grandes grupos econômicos, nacionais ou estrangeiros, criou suas agropecuárias, pois, assim, podiam desviar dinheiro do imposto de renda. A área ocupada pelos projetos agropecuários e agroindustriais na Amazônia Legal abrangeu mais de 9 milhões de ha, sendo 31.400 ha no Mato Grosso (OLIVEIRA, A., 2005).

A ditadura militar havia construído para a Amazônia a imagem de “terra de oportunidades”, celebrando a força do homem contra a natureza e acentuando traços catastróficos da mentalidade colonialista em relação à região. Essas concepções permaneceram, principalmente, com a propaganda do agronegócio, o incentivo a este e as conquistas tecnológicas da biogenética, caracterizadas como necessárias para o processo civilizatório de geração de alimentos e riquezas para a nação (TORRES, 2005).

A urbanização na Amazônia representa cerca de 80% da população, uma vez que a estratégia de ocupação ocorreu por meio das fronteiras agrícolas que já nascem citadinas. A importância dos núcleos urbanos hoje é significativa, pois estes atraem os fluxos migratórios e favorecem a organização do mercado de trabalho e o controle social e ideológico (TAVARES, 2015). Assim, a ocupação da região obedeceu a lógica do colonizador, ancorada na ideia de apropriação da natureza, sempre subordinada aos interesses do capital internacional e da elite, que nunca criou um projeto genuinamente integrador.

2.3.2. O desmatamento na Amazônia

A Floresta Amazônica é o mais extenso dos biomas predominantemente florestais do território brasileiro. Em termos mundiais, é a maior floresta tropical existente, abrangendo cerca de 1/3 das florestas tropicais úmidas do planeta. Com um patrimônio mineral ainda em grande parte desconhecido, estima-se que a Floresta Amazônica detém a mais elevada biodiversidade do mundo, o maior banco genético e 1/5 da disponibilidade mundial de água (IBGE, 2010).

Abriga vastos recursos naturais e é, muitas vezes, vista como vazio demográfico; portanto, vulnerável a eventuais pretensões de potências internacionais. Nesse espaço, a habitação se torna um desafio à inteligência e à convivência com a diversidade, revelado na Amazônia da mata e em uma Amazônia desmatada.

Na Amazônia desmatada, a ocupação é dada pelo pasto, geralmente latifundiário, e pelos plantios camponeses. Já a Amazônia da mata é habitada por múltiplas comunidades indígenas, caboclas, ribeirinhas, extrativistas e negras remanescentes de quilombos, e populações de mulheres quebradeiras de coco de babaçu e de migrantes recém-chegados, que, tal e qual o migrante anterior, veem-se desparelhados culturalmente para viver com ecossistemas extremamente delicados e complexos.

Nos últimos anos, particularmente a partir da década de 1960, com a abertura da Rodovia Bernardo Sayão, que conecta Belém à Brasília, e a criação da Suframa, a região vem passando por um intenso processo de transformação na organização do seu espaço geográfico. Sob o regime ditatorial, o Estado adquiriu muitos empréstimos em bancos privados e multilaterais — sendo dois deles o BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) e o Bird (Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento). Além disso, associou-se a corporações transnacionais que obtinham vantagens fiscais e redução de impostos.

Como se fosse uma região colonial, um vazio demográfico e somente fonte de recursos naturais, a Amazônia se transformou em um cenário de enormes tensões e conflitos. Nela, ocorreram devastações, exploração, violência e resistência. Atualmente, o crime organizado na Amazônia atua por meio de fraudes financeiras, narcotráfico, biopirataria, desmatamento por intermédio da extração e do comércio ilegal de madeira nativa e ação de pecuaristas no processo de grilagem de terras para confirmar posses e atividades associadas, tais como tráfico de armas e de pedras preciosas, trabalho escravo, comércio de carros roubados e de carga de caminhões assaltadas, entre outras.

A própria configuração da Amazônia é uma construção erguida no bojo da ordem mundial. Ela foi se desenhando com o colonialismo, o imperialismo e os marcos da reorganização societária em curso, que aponta a uma nova escala de organização territorial que supera muitas vezes a participação do Estado Territorial Moderno (GONÇALVES, 2005).

Nas últimas décadas, o processo de ocupação e exploração dos recursos naturais da Amazônia intensificou o ritmo de desflorestamento na região. A devastação pressiona a floresta amazônica de maneira constante. Segue-se, via de regra, três etapas consecutivas de exploração comercial: primeiro, a retirada de madeira; em seguida, o estabelecimento de pastagens; e, por fim, o plantio da soja.

O desmatamento progressivo tem gerado a fragmentação e a perda de grandes áreas e de floresta. Há uma infinidade de espécies que estão desaparecendo antes que os pesquisadores tenham tempo de registrá-las. Isso ameaça o equilíbrio do ecossistema e a biodiversidade existente nesse domínio natural.

Vários estudos, produzidos a partir de levantamentos de campo e sensoriamento remoto (imagens de satélite e radar), mostram um progressivo aumento da área desflorestada na região Amazônia. Cerca de 4 milhões de km² da Amazônia brasileira eram originalmente recobertos por florestas. E a área total de Amazônia desflorestada é da ordem de 15% da área total. O processo de desflorestamento acentuou-se nas últimas quatro décadas.

A maioria dos desmatamentos está concentrada na borda sul e leste da Amazônia Legal, em uma faixa de terras que se estende desde o nordeste do Pará, passa pelo noroeste do Maranhão e do Tocantins, pelo norte do Mato Grosso, segue por Rondônia e chega ao Acre. É o chamado arco de desflorestamento da Amazônia, representado na figura 3.8.

Fonte: IBGE, 2015

Figura 3.8 – Arco de desflorestamento da Amazônia

Na figura 3.8 nota-se que a área que abrange o arco de desflorestamento corresponde ao norte do Mato Grosso, desde a divisa com Roraima a noroeste, estendendo-se pela fronteira com Pará até o limite com Tocantins a nordeste.

Em relação ao desmatamento na Amazônia, segue a tabela 3.12 que mostra estimativas do ritmo de desmatamento da Floresta nas últimas décadas.

Tabela 3.12 – Estimativas anuais desde 1988 até 2014 em anos selecionados										Acumulado
Taxa de desmatamento anual (km²/ano)										
Estados	1988*	1991	1994**	1997	2000	2003	2006	2010	2014	1988 - 2014
Acre	620	380	482	358	547	1061	398	259	309	13333
Amapá	60	410		18		25	30	53	31	1506
Amazonas	1510	980	370	589	612	1587	788	595	500	22420
Maranhão	2450	670	372	409	1065	993	674	712	257	24412
Mato Grosso	5140	2840	6220	5271	6369	10405	4333	871	1075	139824
Pará	6990	3780	4284	4139	6671	6996	5559	3770	1887	139862
Rondônia	2340	1110	2595	1986	2465	3620	2049	435	684	56418
Roraima	290	420	240	184	253	439	231	256	219	7170
Tocantins	1650	440	333	273	244	156	124	49	50	8560
Amazônia	21050	11030	14896	13227	18226	25282	14286	7000	5012	413506

Fonte: INPE, 2015.

* Média entre 1977 e 1988

** Média entre 1993 e 1994

O estado do Mato Grosso teve um avanço muito grande no desmatamento, com dados que representam 41% do total no ano de 2003. Isso chegou a representar uma taxa de desmatamento de 133% no estado em 2002 e 2003. Entretanto, a partir de 2003 os índices passaram a cair. Em 2006, houve uma queda de 58%. Já nos anos de 2010 e 2014 a diminuição foi ainda maior, 871 km² e 1075², respectivamente.

Contudo, a taxa acumulada de desmatamento do Mato Grosso representa 139.824 km², é a segunda maior taxa da Amazônia Legal, atrás somente do Pará por apenas 38 km². É importante notar que ambos estados fazem parte do arco de desflorestamento da Amazônia, como demonstrado na Figura 7.

A área total desflorestada, por sua vez, se aproxima de 20% da área de floresta original amazônica, um dado preocupante, pois a velocidade com que o processo de desmatamento ocorre ainda é muito alta. O gráfico 3.10 apresenta o desflorestamento bruto anual na Amazônia Legal 1989/ 2015.

**Gráfico 3.10 – Desflorestamento bruto anual em km²
na Amazônia Legal entre 1989 – 2015**

Fonte: INPE, 2015

Os dados mostram que a taxa de desflorestamento da Amazônia tem valores elevados e oscilantes ao longo do tempo. Após um crescimento quase contínuo das taxas de desmatamento entre 1997 e 2004, quando foi atingido um pico, o valor tem se reduzido nos últimos anos. Embora a tendência de queda tenha sido observada em todos os estados da Amazônia Legal, ela é mais acentuada em alguns deles.

Em 2004, foi registrada a segunda maior alta nas taxas de desmatamento da Amazônia Legal, como observado no Gráfico 10, atingindo 27.772 km², segundo dados do Prodes (Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal), de responsabilidade do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Nesse mesmo ano, entrou em vigor o Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), programa do Governo Federal que tem como finalidade propor e coordenar ações que visem à redução dos índices de desmatamento na Amazônia.

Inicia-se, assim, a trajetória contínua de redução no desmatamento, culminando, em 2012, em uma taxa de 4.656 km², a menor já registrada pelo Prodes. Considerando o último levantamento, em 2014, a área desmatada foi de 5.012 km², a segunda menor da história. Esse dado, quando comparado ao de 2004, demonstra uma redução de 79%. As

estimativas para 2015 preveem um leve aumento nas taxas de desmatamento culminando com acréscimo de 819 km² em relação ao ano anterior (INPE, 2015).

Na primeira fase do PPCDAm (2004–2008), o eixo Ordenamento Fundiário e Territorial logrou o maior êxito do Plano com a criação de mais de 25 milhões de hectares de Unidades de Conservação federais e a homologação de 10 milhões de hectares de Terras Indígenas. Já na segunda fase (2009–2011), o eixo Monitoramento e Controle foi o grande responsável pela queda das taxas de desmatamento, principalmente devido à eficiência do sistema Deter (Detecção de Desmatamento em Tempo Real) e à agilidade das ações integradas de fiscalização do desmatamento e combate ao crime organizado, realizadas pelo Ibama, pelas Polícias Federal e Rodoviária Federal, pela Força Nacional de Segurança Pública e pelo apoio do Exército Brasileiro (MMA, 2015).

Entre outubro de 2010 e julho de 2011, o PPCDAm passou por uma avaliação (IPEA-GIZ-CEPAL, 2011), que teve como objetivo analisar os resultados alcançados pelo Plano de 2007 a 2010, em comparação com os objetivos estabelecidos, analisando o contexto no qual se desenvolveram as experiências positivas, as lições aprendidas e os problemas identificados. A avaliação apontou evidências empíricas de que o PPCDAm contribuiu de maneira fundamental para a redução do desmatamento e estabeleceu um novo marco de ação integrada de combate ao desmatamento ilegal na região. Por meio do Plano, o problema do desmatamento na Amazônia passou a integrar o mais alto nível da agenda política do Governo Federal, envolvendo um grande número de ministérios. Foi considerado que os eixos temáticos estabelecidos para enfrentar essa questão na Amazônia (1- ordenamento fundiário e territorial; 2- monitoramento e controle; e 3- fomento às atividades produtivas sustentáveis) contêm os elementos-chave para promover a transição do modelo de desenvolvimento atual para um modelo sustentável (MMA, 2015).

Nesse contexto, o PPCDAm inicia sua terceira fase de execução (2012–2015) com um desafio ainda maior: promover ações condizentes com a nova dinâmica do desmatamento e dar escala e eficácia ao eixo de Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis. Assim, as projeções de desmatamento da Amazônia para o futuro são otimistas. Como visto, em 2004 a taxa de desflorestamento atingiu 27,8 mil km²; em 2014 houve já uma redução, atingindo 4,8 mil km². As perspectivas para 2020 apontam uma diminuição significativa, sugerindo 1 mil km² (JATENE, 2015).

Na figura 3.9 observa-se os municípios prioritários para prevenção e combate do desmatamento pelo PPCDAm.

Municípios Prioritários para Prevenção e Combate do Desmatamento

Fonte: Jatene, 2015

Figura 3.9 - Municípios Prioritários para Prevenção e Combate do Desmatamento

Entre os municípios verificados no estado do Mato Grosso, destaca-se os que estão envolvidos na região de estudo deste trabalho — Cláudia (nº 10), Porto dos Gaúchos (nº 23) e Santa Carmem (nº 24) — como prioritários e Feliz Natal (nº 14), que possui desmatamento monitorado.

O desmatamento causa, como afirmado, danos à biodiversidade (fragmentação de florestas, extinção de espécies, etc.), aos solos e aos recursos hídricos. Ademais, contribui para o efeito estufa, especialmente quando associado a queimadas, uma das principais técnicas utilizadas para abertura de pastos e áreas agriculturáveis.

3.3.2.1. Queimadas

Alguns dos impactos ambientais sobre a região estão associados às técnicas utilizadas na agropecuária, que ainda repete métodos empregados há 30 anos, em que pese o avanço da tecnologia nesse tipo de sistema. Em geral, a abertura das áreas se inicia com a atividade madeireira. O trabalho de máquinas na floresta e a queda e extração das árvores causam movimentação do solo. Além disso, apesar de os madeireiros terem como objetivo as espécies que têm valor econômico, sua derrubada acaba arrastando outras árvores, menos valorizadas.

O passo seguinte da limpeza é o chamado “correntão”. Essa etapa consiste em dois tratores atados às extremidades de um cabo de aço ou de uma corrente de mais ou menos 20 metros de comprimento, que andam paralelos pelo terreno, arrancando as árvores desde a raiz. Além de suprimir a cobertura vegetal de áreas inteiras, a prática também causa movimentação do solo. Depois, coloca-se fogo em todo o resto, enfileirado, e passam-se os tratores com “correntão” que arrastam as árvores e o mato remanescente e deixam o solo livre, finalmente, para a semeadura do pasto ou da lavoura.

Agricultores frequentemente utilizam técnicas como queimadas para limpar terras e abrir novas áreas para uso agropecuário. O fogo é considerado uma técnica de manejo barata e faz parte de todas as formas de uso do solo da região. É muito comum a utilização dele para a recuperação de pastagens degradadas, o controle de pragas, a abertura de novas áreas e o plantio.

Primeiro, atea-se fogo na mata e depois semeia-se a braquiária, gramínea que servirá de alimento para o gado. Parte da mata que restou na primeira queimada não resistirá, contudo, no ano seguinte. A braquiária é uma espécie invasora agressiva e se alastra rapidamente.

Entretanto, em vez de queimar os 2–10 acres (1–4 ha) que pretendiam cultivar, agricultores queimam centenas de milhares de hectares. A princípio, ocorre o corte das árvores, técnica considerada um desperdício, uma vez que elas são removidas antes do tempo e, depois de cortadas, colocadas para secar. Após o corte, a área é queimada e as cinzas fertilizam temporariamente o solo, os nutrientes esgotam-se após pouco tempo, e a recuperação ocorre com a inserção abundante de fertilizantes químicos.

Na próxima estação seca, a grande quantidade de biomassa formada no período, ou seja, a quantidade de material vivo existente na área, naquele momento, que pode

incluir também organismos mortos como cascas de árvore, gramíneas, torna-se um combustível a ser queimado.

Os incêndios florestais rasteiros podem eliminar até 80% da biomassa florestal acima do solo, sendo que as árvores que restam morrem lentamente ao longo do tempo. A atividade madeireira leva ao "esgarçamento" da floresta, facilitando o alastramento do fogo mesmo em áreas preservadas. Além disso, a queimada para desmatar a floresta é responsável por 75% das emissões de gases do efeito estufa.

O estudo intitulado *O custo econômico do fogo na Amazônia*, do Instituto de Pesquisas de Economia Aplicada (MOTTA et al., 2002), estima que os custos anuais das queimadas na região do Mato Grosso são da ordem de US\$ 102 milhões, tendo em vista a destruição acidental de cultivos, pastos e benfeitorias, os prejuízos associados a doenças respiratórias provocadas pela fumaça e a perda de carbono das florestas. O estudo aponta que esse resultado pode ser até 45 vezes maior, dependendo de como é valorado o carbono liberado pela floresta.

Porém, na última década, a Amazônia diminuiu as emissões de CO₂ em função da redução do desmatamento. A figura 3.10 apresenta uma queimada na área de Floresta.

Fonte: <http://www.socioambiental.org/esp/soja.br>

Figura 3.10 – Queimada em área de floresta

3.3.3. Expansão da soja e Desmatamento

Em relação às áreas de expansão da soja, verificou-se que o crescimento agrícola recente se caracterizou por um aumento muito rápido: nada menos que 22,8% da área plantada ao longo de apenas três anos agrícolas (2001/2002, 2002/2003 e 2003/2004). Essa expansão recente difere radicalmente do padrão que prevaleceu durante toda a década de 90, quando a área agrícola total com lavouras permaneceu constante e todo o aumento da produção deveu-se ao crescimento da produtividade. Considerando os três anos agrícolas do período que vai de 2001 a 2004, a elevação foi de 39,8% nas regiões Sul e Sudeste e 66,1% no Centro-Oeste (BRANDÃO, 2005).

Esse aumento na região Centro-oeste se deu, sobretudo, por conta de incentivos para a produção de soja. Com a disponibilidade e a oferta de terras para cultivo, a introdução de novas tecnologias e de sementes mais adaptadas ao clima tropical chuvoso da Amazônia, a soja está se difundindo nas áreas de floresta e, apesar de muitos produtores agrícolas utilizarem antigas pastagens para plantar soja, grandes extensões de floresta não estão sendo poupadas.

A Floresta Amazônia representa um dos ecossistemas de maior importância no mundo, devido à participação no controle climático, feito por meio da evapotranspiração, produção de O₂, do sequestro de carbono e da conservação da biodiversidade, dentre outros serviços ambientais. Porém, isso não impediu que houvesse abertura de novas áreas para a monocultura da soja, às custas do desmatamento de florestas, o que pode intensificar processos de erosão, perda de solo e lixiviação.

Na pesquisa realizada pelo GT Florestas do FBOMS em Mato Grosso, foram analisadas as áreas em que ocorreram os maiores desmatamentos ilegais nos anos de 2001, 2002 e 2003, incluindo a evolução do uso do solo e a frequência da conversão de uma modalidade de uso para outra. Em 2004 e 2005, foram plantados 1,2 milhões de hectares de soja na Floresta Amazônica brasileira, o que representa cerca de 5% da área plantada nacional

Segundo relatório do Greenpeace *Eating up the Amazon*, de 2006, desde o início de 2002 até abril de 2006 foram destruídos 70 mil quilômetros quadrados da Floresta Amazônica. Somente entre 2003 e 2004, foram 27 mil quilômetros quadrados, sendo que três quartos dessa área foram destruídos ilegalmente.

Em Mato Grosso, na região Centro-oeste, a área plantada com soja aumentou 400% nos últimos dez anos. O plantio começou nos cerrados centrais e migrou cerca de 500 quilômetros para o norte, deslocando a fronteira agrícola. O domínio da vegetação que se estabelece na região de avanço agrícola é a Floresta Amazônia. Simetricamente, no mesmo período, a área desmatada no estado aumentou de forma progressiva e atingiu dimensões semelhantes, até chegar ao aumento de 133% apontado pelo governo estadual entre 2002 e 2003.

Constata-se um crescimento percentual de 6% em relação ao período anterior, ou seja, cerca de 26.130 quilômetros quadrados de desmatamento, grande parte dele causado pela expansão da soja (SCHLESINGER, 2006). E esse crescimento só progrediu ao longo dos anos.

Abaixo, segue o gráfico 3.11 que ilustra o aumento das plantações de soja no estado.

Gráfico 3.11 – Evolução da produção de soja no Estado do Mato Grosso em milhões de toneladas de 1976 -2015, em anos selecionados.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da CONAB (2015)

Analisando-se o gráfico é possível inferir que a produção no Estado do Mato Grosso foi sempre crescente, alcançando na safra de 2014/15 2.818 mil de toneladas. De acordo com os dados da Conab (2015), a área ocupada pela soja no Estado do Mato Grosso na safra de 2010/11 correspondia a 6,398 milhões de hectares; na safra de 2011/12, 6,949 milhões de ha. Já na safra de 2013/14, representava 8,615 milhões de

hectares, um aumento de 10,2% em relação ao ano anterior (7,818 milhões ha em 2012/13).

Cerca de 90% do cultivo de soja em áreas amazônicas ocorre no Mato Grosso. Esse estado apresenta um significativo desenvolvimento agrícola nos últimos 30 anos. Essa vasta região tropical situa-se ao sul da Floresta Amazônica e é dominada por uma vegetação natural constituída majoritariamente pelo cerrado (savana arbórea). Todavia, o avanço da fronteira agrícola rumo ao norte tem provocado uma rápida substituição da cobertura vegetal natural pelas lavouras de soja, esta se tornou a maior fonte de renda do estado (ARVOR et al., 2007).

A região noroeste de Mato Grosso apresenta uma grande extensão de terras protegidas, populações tradicionais e assentamentos rurais. Ela vem sofrendo fortes pressões devido a interesses econômicos diversos, como a exploração de minérios e madeira e a expansão da pecuária, provocando conflitos com as populações locais e comprometimento da floresta e da biodiversidade. Tal região é a que mais cresce em termos demográficos.

Boa parte dessa progressão se deve ao surgimento de novos núcleos rurais. O noroeste de Mato Grosso se configura como alternativa para a absorção de um grande contingente de pessoas que exerce atividades ligadas à terra. A duração do ciclo de culturas nas áreas recém-desmatadas está se tornando mais curta.

Esse processo é mais evidente nas regiões que já possuem uma fronteira agrícola relativamente consolidada, além de acesso à infraestrutura e à topografia plana. Há indícios de que o prazo de aproximadamente cinco anos entre o desmatamento e a mecanização, estimado pela maior parte dos observadores, esteja se reduzindo para aproximadamente dois a três anos. Em 20% dos casos analisados, o prazo foi de apenas um ano (FBOMS, 2007).

De acordo com as informações do Greenpeace, mais de um milhão de hectares de florestas foram convertidos em campos de soja na Amazônia, mesmo com estudos que apontam que a fragilidade do solo da região não sustenta mais que três anos de produção dessa leguminosa e alertam para uma possível contaminação de lençóis freáticos por agrotóxicos (BERMANN, 2007). Esse debate gerou uma polêmica especial quando, em julho de 2005, foi apresentado pelo IPEA um estudo intitulado *Crescimento agrícola no Brasil no período 1999-2004: explosão da soja e da pecuária*

bovina e seu impacto sobre o meio ambiente (BRANDÃO et al., 2005). O documento analisa os fatores que levaram ao crescimento da produção de soja no Brasil.

A principal controvérsia surgiu no tópico chamado “A soja deve ser vista como amiga ou inimiga da floresta amazônica?”. Afirma-se que a expansão da soja ocorria por meio do uso das áreas utilizadas anteriormente para pecuária. Outra tese apresentada é a de que as melhorias de infraestrutura na região amazônica levariam ao aumento do preço da terra e, com isso, a sua utilização mais racional. Ou seja, esse processo modernizaria a agricultura nortista, transformando as atuais atividades predominantes na região, responsáveis pelo atual uso predatório da floresta. Tais atividades são:

- a) a agricultura itinerante, de baixo nível tecnológico, que utiliza o fogo para abertura de área;
- b) a extração irracional de madeira;
- c) a atividade pecuária de baixo nível técnico e destruidora dos recursos naturais.

Esse estudo gerou uma resposta quase imediata do Grupo de Trabalho sobre Florestas do Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (FBOMS), em um documento elaborado em conjunto com o ISA, intitulado *Relação entre cultivo de soja e desmatamento: compreendendo a dinâmica*. A tese central do estudo é que a expansão da produção de soja está causando um grave desmatamento por meio da dinâmica de derrubada da floresta, da implantação da pecuária e da transformação posterior da área em agricultura mecanizada.

Esse processo especulativo leva à expansão da fronteira agrícola. Com a crescente modernização da produção, muitos trabalhadores ficam excluídos, mas também tendem a ser deslocados para áreas marginais, onde contribuem para a abertura de novas fronteiras móveis ou expandem o alcance daquelas existentes.

Uma das consequências da expansão da divisa agrícola na região Centro-oeste e no Norte é a concentração fundiária da renda e dos sistemas produtivos de grandes fazendas de gado e monoculturas mecanizadas. É o caso da soja, com a subordinação dos padrões culturais e produtivos das comunidades locais e regionais ao padrão dos novos atores sociais, de modo geral imigrantes de outras regiões, com acesso a capital e tecnologia.

Os investimentos em infraestrutura na região, hidrovias, portos, armazéns e estradas têm incentivado o desmatamento. Cerca de 85% deste ocorre a 50 quilômetros de alguma estrada. Segundo o mesmo estudo, a soja é o grão que emprega menos trabalhadores por área.

A análise parcial de fatores limitantes e estímulos para a futura definição de cenários de expansão da soja na região mostrou que os principais corredores disponíveis para o escoamento Porto Velho–Itacoatiara e Porto de Itaquí tornam grandes áreas ao longo de rodovias e estradas vicinais suscetíveis à conversão à cultura de soja. A zona de influência da infraestrutura é definida em função da relação custo-dificuldade de acesso e do retorno econômico da atividade (FBOMS, 2007).

Uma área de 100 quilômetros em torno das estradas contém as maiores extensões de áreas já desmatadas, porém sem uso atual para a soja, no norte de Mato Grosso, região central de Rondônia, leste do Pará, norte de Tocantins e sul do Maranhão. Na mesma zona de influência, as áreas de floresta mais suscetíveis ao desmatamento são as de transição entre o cerrado e a floresta, localizadas principalmente no sul de Rondônia, leste e centro-oeste de Mato Grosso (FBOMS, 2007).

O estudo do FBOMS (2007) expõe a tese de que a soja está sendo plantada em antigas regiões de pecuária. Em todas as etapas do processo de desmatamento, os direitos de propriedade são assegurados com a ocupação física da terra, presença que é muito mais importante do que qualquer documento de posse, incentivando a ação de grileiros ou posseiros.

Como consequência desse processo, a pecuária está expandindo a fronteira agrícola. A partir de análises estatísticas, concluiu-se que as taxas de desmatamento são positivamente correlacionadas (50%) com o incremento do cultivo de soja. A análise dessa correlação em escala municipal mostra que existe um vínculo indireto entre os dois fenômenos e assinala que a soja é um dos fatores do desmatamento, mas não o único. Há indícios de que sua expansão direciona o desmatamento para novas áreas pioneiras e desloca a pecuária para outras áreas.

Além disso, cenários futuros apontam um aumento da expansão da cultura em função da disponibilidade de terra e da presença de infraestrutura disponível. Há elementos que indicam que a soja desloca a pecuária para novas áreas, com provável efeito de desmatamento adicional. Isso pode ser observado pelo fenômeno da redução

do rebanho bovino nos principais municípios produtores de soja, porém com aumento de rebanho nas regiões limítrofes, com destaque, no caso de Mato Grosso, para os municípios das regiões de fronteira móvel. Nesse estado, particularmente, foram analisadas diversas variáveis para a quantificação desse processo.

Nas áreas de expansão da soja, é a lucratividade da pecuária e a posterior transformação ou venda da terra para a agricultura intensiva que sinaliza, tanto para os agentes iniciais quanto para os próprios pecuaristas, que o desmatamento e a conversão das florestas em pastagens é rentável. Se não existissem lucros, não haveria interesse pela apropriação ou pela compra de terras convertidas, e os desmatamentos certamente teriam um ritmo muito menos intenso (FBOMS, 2007).

Essa expansão da cultura de soja na região pode causar impactos irreversíveis social e ambientalmente. A figura 3.11 mostra o solo descampado em função da cultura de soja em áreas da Amazônia:

Fonte: <https://acervoh.wordpress.com/?s=fronteira+agr%C3%ADcola>

Figura 3.11 – Grande área de plantação de soja cerca o Parque Indígena do Xingu.

3.4.4. O SNUC, o Código Florestal e o desmatamento na Amazônia

A legislação ambiental é constituída por normas que compõem, de forma hierárquica, o que se denomina Ordenamento Legal. No topo da hierarquia encontra-se a Constituição Federal de 1988, que determina, em seu Art. 225, ser direito de todos,

inclusive das futuras gerações, nossos descendentes, o meio ambiente necessário à vida e a sadia qualidade desta. Garante-se também o direito à propriedade imóvel rural, mas exige-se que esta cumpra uma função social, o que obriga a preservação do meio ambiente e o uso racional dos recursos naturais.

Seguem-se diversas leis, decretos, resoluções, instruções normativas, circulares e diferentes expedientes da administração pública, em nível federal, estadual e, por vezes, municipal, que, obrigatoriamente, devem ser apreciados com o espírito da norma constitucional. Existe competência concorrente, entre a União e os estados, para legislar sobre florestas nativas, o que também ocorre no caso de municípios, quando houver interesse local.

Os avanços na legislação ambiental assim como a criação de diferentes tipos de unidades de conservação têm contribuído para a proteção da megadiversidade dos ecossistemas brasileiros. O SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza) foi sancionado em 18 de julho de 2000 e estabelece critérios e normas para criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação (UCs). Dentre estas, encontramos as de Proteção Integral, que preveem a preservação ambiental sem a intervenção humana no ambiente, e as de Uso Sustentável, que procuram conciliar a preservação da diversidade biológica e dos recursos com uso sustentável por comunidades que assegurem a sobrevivência dos animais e vegetais.

Dentre os biomas brasileiros, a Amazônia detém o maior número de áreas protegidas, com quase 17% de sua área total em UCs federais, das quais 7,9% têm proteção integral. A Amazônia não só tem o maior percentual de áreas protegidas como tem as maiores UCs em extensão do país (IBGE, 2010).

Já o Código Florestal Brasileiro foi criado por um decreto em 1934 e aprimorado e instituído pela lei nº 4771, em 15 de setembro de 1965. Teve como princípio proteger as florestas (naturais ou plantadas) existentes em território nacional, assim como proteger os solos da erosão e as águas de rios, lagos e lagoas do assoreamento com sedimentos resultantes da erosão. Estabelece parâmetros e limites para preservar a vegetação nativa e determina o tipo de compensação que deve ser feito por setores que usem matérias-primas bem como as penas para responsáveis por desmate e outros crimes ambientais.

Por esse motivo instituiu-se por lei a obrigatoriedade de conservação das Florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente, encontradas

em Áreas de Preservação Permanente (APPs). Adicionalmente, o Código Florestal também determina que o proprietário (ou possuidor) rural conserve a cobertura vegetal em determinada porcentagem da área total de cada propriedade (ou posse) a título de Reserva Legal (RL).

A respeito das duas figuras jurídicas mencionadas, o Código Florestal estabelece, em seu Art. 1º § 2º, as seguintes definições:

“Art. 1º §2º Para os efeitos deste Código entende-se por:

1/- Área de preservação permanente: área protegida nos termos dos Arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

1/1-Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas.”

Quanto as áreas de Preservação Permanente determina-se em seu Art.4º:

“Art. 4º Consideram-se de preservação permanente, em zonas rurais ou urbanas, pelo só efeito desta lei:

- as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: aos longo dos rios ou de qualquer curso d'água, desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será... (verificar tabela 3.13)
- ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 metros;
- nas encostas, ou partes destas, com declividade superior a 45°;
- nas restingas, para a fixação de dunas e estabilização de mangues;
- os manguezais em toda sua extensão;
- nas bordas dos tabuleiros e chapadas, em faixas nunca inferiores a 100 metros, em projeção horizontal;
- no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- em altitudes superiores a 1800m;
- “em veredas, com largura mínima de 50m, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado”.

Tabela 3.13 – Largura das Áreas de Preservação Permanente (APPs) em função da largura dos rios

Largura do rio (m)	Largura das APPs (m)
Menos que 10	30
Entre 10 e 50	50
Entre 50 e 200	100
Entre 200 e 600	200
Acima de 600	500

Fonte: elaboração própria baseado no Código Florestal, Lei nº 4771, de 15/09/1975.

Já a Reserva Legal obedece ao disposto no Art. 12 do Código Florestal e se refere à proporção de mata nativa que deve ser conservada nas propriedades rurais para preservação da biodiversidade e manutenção do equilíbrio ecológico, em diferentes fitofisionomias e regiões do território nacional. As seguintes porcentagens da área total de cada propriedade ou posse rural devem ser mantidas:

“I - localizado na Amazônia Legal:

- 80% (oitenta por cento), no imóvel situado em área de florestas;
- 35% (trinta e cinco por cento), no imóvel situado em área de cerrado;
- 20% (vinte por cento), no imóvel situado em área de campos gerais;

II - localizado nas demais regiões do País: 20% (vinte por cento)”.

Entretanto, desde a década de 1990, havia propostas para a reforma do Código Florestal. Além de adaptá-lo à nova realidade brasileira e mundial, diversas medidas provisórias e decretos o modificaram, havendo clara necessidade de atualizá-lo. Ambientalistas, cientistas e ruralistas citam a imprescindibilidade de incluir incentivos, benefícios e subsídios para quem preserva e recupera a mata, no intuito de avançar na questão ambiental.

De qualquer forma, em 25 de maio de 2012 foi promulgada a lei nº 12.651, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, um Novo Código Florestal Brasileiro, revogando o anterior de 1965. Entre as mudanças mais polêmicas, que envolvem a discussão entre ruralistas e ambientalistas, tem-se: a redução das faixas mínimas de APPs e RL, a permissão de certos tipos de cultivo em áreas protegidas e a anistia aos sujeitos que desmatam, que deixariam de pagar multas referentes aos desmatamentos realizados após a promulgação da Lei de Crimes Ambientais (22 de julho de 2008).

Essas medidas, sem dúvida, favorecem o desflorestamento no país. A ideia seria ampliar as áreas destinadas ao plantio agrícola, e isso poderia ser obtido por duas formas: a inclusão das APPs no cálculo das RL e o uso de espécies de interesse econômico, em geral exóticas, em uma parte dessas reservas. Como dito anteriormente, as RL visam essencialmente à conservação da biodiversidade e ao uso sustentável de recursos naturais, enquanto as APPs, segundo Metzger (2010), têm a “[...] função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Ou seja, as APPs não protegem as mesmas espécies

presentes nas RL e vice-versa, essas áreas se complementam. Assim, sua redução deve favorecer o desmatamento de áreas de vegetação nativa, florestas ripárias e corredores ecológicos.

As APPs basicamente evitam a erosão de terrenos declivosos e a colmatagem dos rios, asseguram os recursos hídricos, propiciam fluxo gênico e prestam, desse modo, serviços ambientais. As APPs apresentam embasamento geológico e pedológico, clima e dinâmica hidro geomorfológica distintos daqueles situados distantes dos rios, em terrenos planos, mais longe das influências marinhas, ou em altitudes mais baixas.

Há dados que indicam que larguras de 30 m das faixas de APPs seriam suficientes para as matas ripárias retirarem da água do lençol freático boa parte dos nitratos vindos dos campos agrícolas. A legislação do Paraná assume que o espaço natural da APPs é constituído pelas áreas úmidas, o que inclui a porção da vertente adjacente, em que esteja presente um horizonte hidromórfico a menos de um metro da superfície. No entanto, dada suas múltiplas funções, incluindo a fixação de solo, a proteção de recursos hídricos e a conservação de fauna e flora, deve-se pensar na largura mínima suficiente para que essa faixa desempenhe de forma satisfatória todas as suas funções, inclusive a conservação da biodiversidade, tendo em vista que tais faixas de APPs podem funcionar como corredores ecológicos (METZGER, 2010).

Em termos biológicos, os corredores ecológicos são reconhecidos como elementos que facilitam o fluxo de indivíduos ao longo da paisagem. Em geral, favorecem a integração entre Unidades de Conservação com objetivo de desenvolver atividades comunitárias de baixo impacto ambiental para preservar a biodiversidade e amenizar os efeitos da fragmentação, facilitando a conectividade da paisagem, a variedade de espécies e a variabilidade genética entre os ecossistemas.

Em paisagens fragmentadas, quando o *habitat* original se encontra disperso em inúmeros fragmentos, isolando e reduzindo o tamanho das populações nativas, a sobrevivência das espécies depende de suas habilidades de se deslocarem pela paisagem. Nessas condições, os corredores podem ter papel capital, pois muitas espécies não conseguem usar ou cruzar áreas abertas criadas pelo homem, nem quando se trata de espaços muito estreitos, como estradas. Portanto, a existência de uma continuidade na cobertura da vegetação original é essencial.

No caso de florestas ripárias, sua redução favorece o efeito de borda, principalmente no que se refere à conservação das espécies pelas modificações

microclimáticas, pelo aumento das perturbações que ocorrem nas bordas desses *habitats* e pelo comprometimento da qualidade da água. Alguns autores sugerem que corredores estreitos perderiam parte de sua utilidade por favorecerem unicamente espécies generalistas, que suportam os efeitos de borda. Espécies mais estritamente florestais necessitariam de corredores de, pelo menos, 200 m de largura.

Em fragmentos restritos, verifica-se aumento da luminosidade e do ressecamento do ar e do solo. Além disso, nota-se um aumento na entrada de espécies invasoras e generalistas (vindas de áreas antrópicas) e perturbações ocasionais (rajadas de vento, queimadas) que excluem algumas espécies nativas, mais especializadas em sombra (METZGER, 2010).

Na Amazônia, larguras de 140 a 190 m são necessárias para haver certa similaridade entre as comunidades de pequenos mamíferos e de anfíbios de serapilheira e os elementos florestais lineares, em uma área controle de floresta contínua. Portanto, sugere-se, nesse bioma, que as APPs ao longo de rios deveriam manter pelo menos 200 m de área florestada de cada lado do rio para que haja uma plena conservação da biodiversidade (METZGER, 2010).

A redução da proteção de APPs também envolve as nascentes dos rios. O Código antigo previa proteção de 50 m de florestas ao redor das nascentes. Agora, com a possibilidade da manutenção de plantações e pastagens a título de “área rural consolidada” a proteção será de apenas 15 m, comprometendo a capacidade das florestas de proteger as mananciais e a disponibilidade de água na propriedade rural.

De acordo com documentário “A lei da água” de André D’ Elia (2014), todas as atividades de produção de alimentos (soja, milho, feijão entre outras) dependem da ação de polinizadores, que ocorre por meio de insetos e pequenos animais que vivem nas florestas da paisagem. Além do mais, o maior insumo da atividade agrícola é a água, tornando as florestas a maior aliada da agricultura. Segundo as declarações do Dr. Antônio Nobre, Ph.D. em Ciências do Sistema Terrestre pelo Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), não existe incompatibilidade entre agricultura e preservação ambiental, ao momento que uma agricultura sábia preserva o meio ambiente, recupera as áreas degradadas e aumenta a produtividade.

O geógrafo Aziz Ab’Saber da USP criticou o texto para o novo Código Florestal 2012 “por não considerar o zoneamento físico e ecológico de todo o país, deixando de lado a importância da diversidade de paisagens naturais no Brasil”

(FOLHA,2012). O professor especialista na Amazônia, com muito conhecimento da região e de sua população, sugeriu “a criação de um Código de Biodiversidade para implementar a proteção a espécies da flora e da fauna” (FOLHA, 2012)

O pesquisador Antonio Donato Nobre, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), relator de um estudo feito por diversos especialistas da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), disse que esse estudo foi basicamente ignorado pelos envolvidos na discussão sobre o código. Segundo o pesquisador, o projeto de alteração do Código Florestal foi feito sem a participação da comunidade científica. "Foi apenas uma disputa de *lobby*. O próprio Aldo Rebelo, relator do Novo Código, admitiu que não tem experiência nessa área" disse Nobre (apud BARBA, 2011) também afirma: “É um retrocesso muito grande para muitos setores, especialmente para a agricultura”

Logo, essa flexibilização do Código teve como intuito principal facilitar a expansão econômica e a regularização de atividades agrícolas, contribuindo para uma política agrária de concentração de terras e para um modelo econômico agroexportador. Desmatamentos ilegais feitos por mais de 29 milhões de proprietários rurais desde 1965, quando o antigo Código Florestal foi promulgado, acabaram sendo legalizados pelo novo código sob o título de “área rural consolidada” (ANDERÁOS, 2014).

3.4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Como exposto, o objetivo deste trabalho é analisar o avanço e a expansão da produção de soja na região Norte do país. Busca-se, sobretudo, discorrer sobre o ecossistema Amazônico, utilizando como área de estudo o norte do Mato Grosso, especificamente a região e o município de Sinop, espaço já consolidado de avanço da fronteira agrícola e de plantio de soja. Para tanto, serão apresentadas algumas características do estado mencionado.

De acordo com IBGE, o estado do Mato Grosso é dividido em 5 mesorregiões (centro-sul, nordeste, norte, sudeste e sudoeste), estas, por sua vez, são subdivididas em 22 microrregiões. A área de estudo escolhida refere-se à microrregião de Sinop, inserida na mesorregião do norte mato-grossense. Essa localidade inclui os municípios de Cláudia, Feliz Natal, Itaúba, Marcelândia, Nova Santa Helena, Santa Carmem, Sinop, União do Sul e Vera.

Entretanto, para melhor análise e interpretação de dados, foi relevante o levantamento de referências e elaboração de mapas da região do entorno de Sinop. O mapa 3.1 retrata os municípios fronteiriços, eixo da BR-163 Cuiabá–Santarém, na qual se incluem os municípios de Cláudia, Feliz Natal, Ipiranga do Norte, Itaúba, Porto dos Gaúchos, Santa Carmem, Sorriso, Tabaporã e Vera. Os municípios de Marcelândia, Nova Santa Helena e União do Sul não estão incluídos nessa análise porque não fazem fronteira com Sinop, encontram-se mais a leste, sem conexão com a BR-163.

Mapa 3.1 - Localização da Área de Estudo

Essa microrregião do Mato Grosso é relevante para este estudo tendo em vista a expansão da pecuária e da soja recentes, porém consolidada em área de Floresta primária Amazônica. Isso inclui a localidade no arco de desflorestamento amazônico, como identificado por Domingues e Bermann (2012).

O processo de ocupação da área onde hoje está a cidade de Sinop teve início no ano de 1972, quando a Colonizadora Sinop S.A. adquiriu de terceiros aproximadamente 500 mil hectares de terra situados a 500 km de Cuiabá, na BR 163 (Cuiabá–Santarém), e criou a Gleba Celeste, assentamento observado na figura 3.12.

Fonte: Foto aérea Acervo Fotográfico TenCelJaimeRibeiro. (Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sinop#/media/File:1973Jul,BR163,ColonizacaoSINOP.jpg>)

Figura 3.12 - Assentamento SINOP, Julho de 1973, às margens da BR-163.

Sinop situa-se em uma área denominada “fronteira agrícola moderna”, que se caracteriza por atividades agrícolas com alto conteúdo tecnológico e organizacional, com a utilização de insumos e maquinários, formas de crédito e comercialização, armazenamento, beneficiamento e transporte. Lançado na década de 70, o Plano de Integração da Amazônia (PIN) foi o grande incentivador da colonização da região, com amplos financiamentos da Sudam, do Banco do Brasil, do Pro-Terra, etc. (OLIVEIRA, 1988)

Sinop foi resultado das políticas territoriais e dos respectivos subsídios da Superintendência da Amazônia (Sudam) e da Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste (Sudeco). Seu projeto de colonização particular surgiu juntamente com os municípios de Vera, Cláudia e Santa Carmem (SILVA, 2013). O nome do município deriva das letras iniciais da Sociedade Imobiliária Noroeste do Paraná (Sinop), empresa que idealizou e implantou o projeto urbano e rural da cidade.

Na implantação e na execução do projeto, 400 homens e máquinas atravessaram, inicialmente, o rio Verde. Abriram as primeiras picadas na selva para implantar essas quatro cidades (Sinop, Vera, Santa Carmem e Cláudia), com 1.400 quilômetros de estradas vicinais, campos experimentais, centro comunitários, escolas infraestrutura de apoio para atender aos novos habitantes.

Nesse momento, brasileiros de todas as regiões do país, em um fenômeno de explosão populacional, correram para enfrentar os desafios de ocupação da Amazônia mato-grossense. A abertura das primeiras ruas de Sinop teve início em maio de 1972; logo, as famílias dos pioneiros chegaram à cidade. Naquela época, uma viagem do interior do Paraná até Sinop demorava cerca de sete dias. Apesar dessa grande dificuldade, o fluxo migratório na direção oeste, que acompanhava a expansão da fronteira agrícola no Norte de Mato Grosso, foi crescendo.

A maioria dos migrantes urbanos de Sinop era originária do Paraná. Encontramos ainda contingentes significativos oriundos de São Paulo, Mato Grosso do Sul e do próprio Mato Grosso. Os estados do Norte e do Nordeste são pouquíssimo representados. O histórico desses migrantes revela muitos deslocamentos, a maioria seguindo a frente pioneira do café. Os pioneiros partiram das frentes de São Paulo – Pereira Barreto, Birigui, Andradina, Julio de Mesquita, Coroa e Santa Cruz do Rio Pardo – ou das frentes do Paraná – Londrina, Maringá, Paranavaí, Apucarana, Umuarama e Campo Mourão (OLIVEIRA, 1988).

No Paraná, uma forte geada dizimou as plantações de café em 18 de julho de 1975, o que provocou o êxodo de cerca de 2,6 milhões de pessoas. Na safra de 1975, cuja colheita já havia sido encerrada antes da geada, o Paraná havia colhido 10,2 milhões de sacas de café, 48% da produção brasileira. Era o maior centro mundial nessa cultura e tinha uma produtividade superior à média nacional. No ano seguinte, a produção foi de 3,8 mil sacas. Nenhum grão de café chegou a ser exportado, e a participação paranaense na produção brasileira caiu para 0,1% (REVISTA CAFEICULTURA, 2010).

Centenas de milhares de pequenos proprietários rurais e trabalhadores sem-terra encenaram um êxodo rural que provocou um esvaziamento demográfico em mais de 50 municípios. Produtores de lugares como Cornélio Procópio, Loanda, Maringá, São Miguel do Iguaçu e Engenheiro Beltrão começaram a sonhar com as terras planas e

baratas mais ao Norte das quais se falava. Tais emigrantes seguiram principalmente para o Centro-Oeste e para a Amazônia, levando consigo sua concepção produtiva.

Começou, então, um movimento migratório impressionante, o que fez com que o Paraná perdesse 13% da população ao longo dos anos 80. O Mato Grosso foi um dos principais destinos. A magnitude da migração pode ser avaliada pelos dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad), feita pelo Instituto Nacional de Geografia e Estatística (IBGE). Em 2001, a Pnad mostrava a presença de 248 mil pessoas residentes em Mato Grosso que declaravam ter nascido no Paraná; o equivalente a 9,6% da população total, e o maior contingente de migrantes no estado. A pesquisa também não deixa dúvidas sobre o que eles foram fazer por lá: 68% deles vivem em áreas rurais (REVISTA CAFEICULTURA, 2010).

Ainda no dia de sua fundação, em 14 de setembro de 1974, a cidade de Sinop era um verdadeiro canteiro de obras, com mais de 20 quadras. Tudo foi muito rápido, em menos de dois anos, no dia 24 de julho de 1976, o então governador José Garcia Neto assinou a lei nº 3.754, elevando Sinop à categoria de distrito do município de Chapada dos Guimarães. Menos de quatro anos depois, no dia 17 de dezembro de 1979, o governador Frederico Campos assinou a lei nº 4.156, que elevou Sinop à categoria de município.

Localizada em uma das áreas mais dinâmicas do estado de Mato Grosso, Sinop tornou-se um ponto de atração migratória devido à facilidade de acesso rodoviário e à infraestrutura que possui. A construção e posterior pavimentação da BR-163 criaram condições objetivas para a ocupação da Amazônia mato-grossense, porém provocaram sérios problemas: impactos ambientais, por meio de seu desmatamento, e problemas sociais, como a transferência dos índios Kayabi e Paraná para o Parque Nacional do Xingu (SOUZA, 2004).

Hoje, Sinop não para de crescer. Conhecida como “Capital do Nortão”, estima-se que possui uma população de 126 817 habitantes e área de 3.194,339 km². A cidade é atualmente polo de referência em todo norte mato-grossense no que diz respeito à saúde, à educação, à indústria, ao comércio, ao lazer, entre outras instâncias sociais.

Os primeiros agricultores que para Sinop, em 1972 e 1973, dedicaram-se inicialmente ao plantio de café e arroz, riquezas agrícolas representadas no brasão e na bandeira de Sinop (Figura 3.13). Enfrentaram um elevado número de dificuldades em razão do elevado teor de acidez do solo, das terras mais fracas, do clima diferente, da

falta de recursos e de outras adversidades. Porém, aos poucos, foram se adaptando à realidade da região e dedicando-se a outras atividades agrícolas, como o cultivo da pimenta do reino, do guaraná, do milho etc.

Fonte: Câmara dos Vereadores de Sinop - <http://www.sinop.mt.leg.br/institucional/historia/bandeira> (Domínio Público).

Figura 3.13 – Brasão e bandeira do município de Sinop.

O brasão de Sinop representa a Sede da Comarca, e a estrela em ouro ilustra a empresa fundadora da cidade (Colonizadora Sinop). A cor verde significa civilidade, alegria e fartura, alude aos campos e às matas; é a cor que simboliza a esperança. Na faixa em azul, há a representação do rio Teles Pires. Nas laterais externas, o galho de café frutado e as hastes de arroz com cachos lembram dois produtos básicos a serem primeiro cultivados em Sinop. No listel em azul — evocando a serenidade, o amor e a dedicação de seus filhos — está o topônimo identificador “Sinop”, inscrito em letras prateadas com os anos de fundação e emancipação nos lados (CÂMARA DOS VEREADORES, 2015).

A partir de 1975, a agricultura passou a ter um impulso maior principalmente no plantio de arroz, graças à correção do solo com calcário (programa lançado pelo Ministro da Agricultura em Sinop). Em 1979, foi lançado o programa do plantio da mandioca, este era destinado a fornecer matéria-prima para a Agroquímica Industrial que estava sendo instalada em Sinop pela Colonizadora para fabricar álcool combustível. Porém, vários fatores negativos acabaram frustrando mais uma vez os agricultores locais.

Devido ao emprego de tecnologias voltadas à produção agrícola nos últimos anos, Sinop tem apresentado uma agricultura desenvolvida principalmente nas áreas de:

soja, algodão, arroz e milho. A pecuária teve um relativo desenvolvimento no município, em razão da abertura de várias fazendas de grande porte destinadas à criação de gado, além dos incentivos fiscais concedidos pelo Governo federal por intermédio da Sudam.

Essa inserção tecnológica favoreceu o êxodo rural. Atualmente, a maior parte da população vive nas áreas urbanas, o que pode ser observado na tabela 3.14, associada a atividades de comércio e prestação de serviços, sendo o setor terciário que abrange a maior porcentagem da PEA (População Economicamente Ativa) do município.

Tabela 3.14 – População Economicamente Ativa - SINOP (MT)			
Ano	1991	2000	2010
Urbana	15527	32875	52942
Rural	2123	3098	9857
Total	17650	35973	62799
Fonte: IBGE - Censo Demográfico(2006) e PNAD(2010)			

Analisando-se a tabela, nota-se um crescimento da PEA significativo entre 1991 e 2010 no município de Sinop. Na primeira década houve um acréscimo de 103% no total da população economicamente ativa, sendo o maior aumento, 111%, no setor urbano. O setor rural subiu 45%.

Na segunda década, a progressão foi de 74% em relação à década anterior, sendo 61% da população absorvida nas atividades urbanas. Percentualmente, a PEA urbana é aproximadamente 85% mais significativa que a PEA rural. Desde a década de 1980, o município tem uma população com predominância urbana, mas foi no ano de 2000 que Sinop atingiu cerca de 90% da população citadina. Hoje, Sinop é a quarta cidade mais populosa do estado de Mato Grosso.

Os empregos diretos no setor primário, relacionados ao cultivo de soja ou à criação de gado bovino, absorvem pouca quantidade de pessoas, tendo em vista a alta mecanização e a modernização dessas atividades, como observado na tabela 3.15.

Tabela 3.15 – Empregos Diretos – Sinop (2006)		
Atividade	Número de Pessoas	Porcentagem Relativa ao Setor Primário
Criação de Bovinos	101	16,67%
Cultivo de Soja	235	38,78%
PEA Setor Primário	606	100%
Fonte: IBGE – Censo Agropecuário (2006)		

Com a análise da tabela, constata-se que o total de pessoas ligadas ao setor primário que trabalha na criação de bovinos e no cultivo de soja é 336, representando 55,45% do total de empregos diretos na área rural. É importante notar que os dados de empregos diretos são do Censo Agropecuário de 2006, por falta de dados mais recentes; e os dados da PEA são do Censo Demográfico e PNAD de 2010; todos se baseiam nas pesquisas do IBGE.

De qualquer forma, ao se averiguar a área plantada de soja no município (dado que será expresso com mais detalhe no Mapa 4.7), que corresponde a cerca de 780 km² e representa quase 20% da área do município, o total de empregos diretos ligados a essa atividade é reduzido, somente 235 pessoas trabalham. Em relação à criação de bovinos, que ocupa cerca de 890 km² e responde a 22% da área do município, o total de empregos diretos é ainda menor, apenas 101 pessoas estão em atividade.

Isso demonstra a alta mecanização e modernização do setor que, apesar de colaborar para a arrecadação do município e gerar alguns empregos no setor rural, vai ampliar a concentração fundiária e o êxodo rural, visto que essas atividades abrangem apenas 6% da PEA no setor rural, o que não chega a representar 1% da PEA integral do município. Logo, apesar de Sinop ter sua economia totalmente calcada na agropecuária, a PEA da zona rural representa apenas 0,09% do PEA total do município, sendo responsável pela configuração de um enorme vazio demográfico.

Quanto ao tamanho das propriedades, o Censo Agropecuário de 2006 (IBGE) verificou 1288 estabelecimentos agropecuários de proprietários individuais que ocupam 254.969 hectares. Já as cooperativas representam apenas 4 unidades, que ocupam 1.388 hectares. A tabela 3.16 apresenta a utilização das terras em função do número de estabelecimentos e área ocupada.

Tabela 3.16 – Utilização das Terras, Número de Estabelecimentos e Área Ocupada

Utilização das terras	Nº de estabelecimentos agropecuários	Área ocupada (hectares)
Lavouras permanentes	185	2.175
Lavouras temporárias	786	210.092*
Pastagens naturais	45	3.785
Pastagens plantadas degradadas	108	3.296
Pastagens plantadas em boas condições	573	31.137
Matas e florestas naturais destinadas à APP ou RL	667	86.962
Matas e florestas naturais exclusas APP ou sistemas agroflorestais	328	14.528
Espécie de efetivos – bovinos	527	41.540**
Espécie de efetivos – equinos	194	811**
Soja em grãos	163	133.134** 249.853***

Fonte: Adaptado de IBGE (2006, 2015).

Legenda: APP: área de preservação permanente; RL: Reserva Legal.

Nota: * Dado de 2013; ** Considera o número de cabeças de gado, não a área ocupada dos estabelecimentos

De acordo com a Tabela 3.15, as lavouras temporárias representam 783 estabelecimentos, ocupando 210.092 hectares. Já as fazendas com cultivo de soja compõem 163 estabelecimentos no município, que dominam 133.134 hectares, ou seja, são grandes propriedades, que chegam a apresentar um tamanho médio de 816,77ha.

As pastagens naturais, somadas às pastagens plantadas degradadas e às pastagens plantadas em boas condições, totalizam 726 propriedades; destas, 527 tem gado bovino e 194 gado equino. Somando as áreas ocupadas nas três modalidades, tem-se 38.218 ha, o que responde em média há 6,5 bois/ha. Pesquisas realizadas no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte da Embrapa indicam que é possível manter uma capacidade de suporte de até 1,4 unidade animal (UA) por hectare, o que demonstra que a capacidade local está sendo superior à recomendação, exercendo uma pressão adicional ao meio ambiente ((CSR, 2016)

As pastagens naturais não deveriam ser admitidas, considerando a perspectiva de sustentabilidade ambiental. Elas colaboram com a degradação de florestas que deveriam ser intocadas. Trata-se de aproveitamento pelo gado de extratos herbáceos e arbustivos (sub-bosque) das matas nativas ou pertencentes a áreas de regeneração destas. Também se nota que, apesar do pequeno número de propriedades, a área ocupada é maior do que a de pastagem degradada, o que prova o uso predatório dela. De qualquer forma, cerca de 10% do território dominado com pastagem encontra-se degradado.

Já a produção de soja/hectare do município apresenta: 249.853 ton. ÷ 133.134 ha, ou seja, 1,9 ton/ha. É considerada baixa em relação à média da produtividade do país, que está aproximadamente em 2,9 ton/ha.

Para uma análise mais detalhada sobre a situação socioeconômica da região, elaborou-se um mapa (Mapa 3.2) com dados censitários relativos à população urbana e rural da cidade de Sinop e dos municípios de seu entorno e ao PIB e ao IDH dos municípios. Além disso, é feita uma análise do PIB por setor da economia: primário, secundário e terciário.

Mapa 3.2

Análise Socioeconômica da Área de Estudo - MT (2010)

Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_SIRGAS_2000
 Datum: D_SIRGAS_2000
 Elaboração Própria
 Fonte: IBGE (Censo - 2010).

No primeiro mapa , verifica-se que os maiores PIBs da região encontram-se nos municípios de Sorriso e Sinop (entre 2,9 milhões e 3,8 milhões de reais), os quais possuem o setor terciário como principal, incorporando mais de 70% desse rendimento. Já os municípios do entorno tem um PIB bem menor (abaixo de 600 mil reais), sendo o setor primário o grande responsável por esse rendimento, representando mais de 50% do total. Apesar de ocupar grande parte do território do município e de ser destinatária de investimentos diretos em infraestrutura, subsídios, e ter uma produção global importante, ela concorre apenas com 30% do PIB de Sinop.

No segundo mapa, mostra-se que em todos os municípios a população urbana é superior à rural, mesmo que em Tabaporã e Porto dos Gaúchos seja pequena essa diferença. E quanto maior o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), maior é o PIB e a concentração da população na área urbana, assim como o rendimento do PIB no setor terciário.

Já a partir dos dados do Censo Agropecuário (2006) do IBGE, foi produzido o Mapa 3.3. Ele representa a área de ocupação da soja e pastagens na região.

Mapa 3.3

Área de Ocupação da Soja e da Pastagem na Área de Estudo - MT

Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_SIRGAS_2000
 Datum: D_SIRGAS_2000
 Elaboração Própria
 Fonte: IBGE (Censo Agropecuário 2013/2006).

Percebe-se que as áreas de ocupação com soja são mais relevantes nos municípios ao sul (Sorriso, Vera, Sinop e Ipiranga do Norte) e, portanto, teriam avançado de sul a norte. Já a pecuária é mais relevante nos municípios mais ao norte (Porto dos Gaúchos, Tabaporã e Itaúba) e menos associada ao eixo da BR-163 (Cuiabá–Santarém), que segue por Sorriso, Vera, Sinop e Cláudia. Assim, podemos interpretar que as plantações de soja foram avançando sobre antigas pastagens e que há uma tendência para continuar caminhando no sentido norte à medida que as pastagens promovam o desgaste dos solos. Esse cultivo, por meio da tecnologia e do uso de corretivos no solo, que substituiu o anterior uso da terra.

4. RESULTADOS

Neste capítulo, é apresentado os resultados dessa pesquisa definindo como foi realizado o zoneamento agroecológico de Sinop e exibe os mapas e informações que deram base para a formulação do mapa final.

4.1. ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO

Como instrumento para a efetivação do diagnóstico ambiental, este trabalho realiza um Zoneamento Agroecológico da região do norte do Mato Grosso, que abrange a BR-163 e já tem produção de soja consolidada. Esse espaço compõe o arco de desflorestamento amazônico, local já identificado por Domingues e Bermann (2012). Além disso, será feita uma análise das alterações recentes no Código Florestal.

A área de estudo refere-se ao município de Sinop e, em alguns momentos, ao entorno do município. Essa microrregião do Mato Grosso é relevante para este estudo, tendo em vista a expansão recente da pecuária e da soja em área de floresta primária amazônica.

De acordo com a Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1997), o Zoneamento Agroecológico busca a definição de zonas homogêneas com base na combinação das características do solo, da paisagem e do clima. Os parâmetros utilizados nessa definição são baseados nos requerimentos climáticos e edáficos das culturas e no sistema de manejo adotado. Cada zona agroecológica tem uma combinação similar de limitações e potencialidades de uso da terra que orientam as recomendações para a melhoria da situação de uso atual das terras através do aumento de produtividade e/ou pela redução de sua degradação.

Assim, este trabalho apresenta os resultados de um Zoneamento Agroecológico da área de estudo para sugestão de uma agricultura em áreas que já haviam sido degradadas e desgastadas antes da ampliação de plantios e pecuária em novas áreas de mata nativa amazônica. São verificadas as potencialidades de produção da região e os impactos decorrentes dessa expansão.

O zoneamento baseou-se nos critérios estabelecidos pela Embrapa, no qual realizou-se um processo de estratificação do ambiente natural da região de Sinop, envolvendo a sobreposição de dados relativos ao clima (precipitação pluviométrica e temperatura do ar), pedologia e geologia (tipos de solo e seus atributos),

compartimentação do relevo (clinografia e hipsometria), uso da terra (com interpretação de imagens de satélite), fragilidade ambiental, zoneamento ecológico-econômico estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente e zoneamento ambiental das Áreas de Preservação Permanentes (APPs) estabelecidas com base nas alterações recentes do Código Florestal.

O objetivo é, a partir dos mapas citados, fazer uma análise integrada das informações, o cruzamento entre os dados dos mapas. Desse modo, facilita-se a compreensão do ambiente e chega-se a um mapa-síntese: o zoneamento agroecológico da região de estudo, com legendas definidas ao longo do processo de elaboração e análise das cartas propostas. Neste capítulo são apresentados os mapas, resultado dessa análise.

4.1.1. Mapas e dados climáticos

A informação climática é fundamental para inúmeras áreas de aplicação, pois estabelece o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera para determinadas condições geográficas. A busca por estratégias para as avaliações dos fenômenos atmosféricos adversos, da produção agropecuária e da interação da bioclimatologia com a biodiversidade (fauna e flora) depende fortemente dos efeitos do tempo e do clima (MOTA, 2013). Em geral, a temperatura do ar e as precipitações podem ser consideradas os principais elementos do clima, uma vez que indicam os níveis energéticos e as disponibilidades hídricas da região, além de serem fundamentais para a elaboração dos zoneamentos climáticos.

As medidas de rotina em estações meteorológicas no estado de Mato Grosso, ainda são escassas e apresentam grande variabilidade espacial. A rede de estações do Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia) possui 12 estações meteorológicas convencionais, sendo que apenas 5 apresentam bases de dados superiores a 30 anos (normal climatológica). Com a evolução das estações meteorológicas automáticas, a partir de 2002, ocorreu a implementação de mais 35 estações nas diferentes regiões climáticas do estado.

A posição geográfica — associada a fatores climáticos, geológicos, pedológicos, fitoecológicos, geomorfológicos e hídricos — condiciona uma grande complexidade ambiental ao estado de Mato Grosso, onde se sucedem, no eixo espacial sul-norte, o

Complexo do Pantanal no Sul, as formações savânicas na região Centro-Sul, uma variedade de ambientes de transição ecológica na região central e, finalmente, as formações amazônicas no Norte. Associados às políticas públicas e às variáveis socioeconômicas, que dirigiram os processos de ocupação do estado, esses vários ambientes proporcionaram, historicamente, diferentes dinâmicas e características do uso e da ocupação do solo, que, por sua vez, alteraram as repostas do ambiente quanto às variáveis climáticas (SOUZA et al., 2013)

Os mencionados tipos climáticos são caracterizados como: *Clima Tropical de Savana (Aw)*, clima tropical com temperaturas médias superiores a 18 °C em todos os meses. A estação seca ocorre no outono-inverno e a chuvosa na primavera-verão. Tal clima domina a região norte, médio-norte, centro-sul do estado de Mato Grosso e partes do Pantanal.

No entanto, independentemente do local, são predominantes as características de clima megatérmico e as chuvas concentradas no verão-outono, com deficiências hídricas no inverno-primavera. No Mato Grosso existem duas estações climáticas bem definidas: chuvosa (outubro a abril) e seca (maio a setembro). As precipitações totais anuais diversificam-se de aproximadamente 1200 a 2000 mm nas estações variadas, com maiores níveis nas regiões norte e médio norte do estado e nos locais com altitudes próximas a 800m.

Para uma análise do clima regional e de Sinop, foram utilizados dados das estações meteorológicas disponíveis no entorno do município, a fim de verificar a precipitação média anual. As estações selecionadas seguem na Tabela 4.1 demonstram as médias pluviométricas de cada estação no período de pelo menos 24 anos.

Tabela 4.1 - Precipitação Média Anual em Estações Seleccionadas

Município	Estação	Localização Geográfica (Coordenadas)	Média Pluviométrica (mm)	Período de registro
Feliz Natal	Núcleo Colonial Rio Ferro	12°30'58"S; 54°54'38"W	1769	1976-2007
Porto dos Gaúchos	Porto dos Gaúchos	11°32'0,9"S; 57°25'0,2"W	2009,2	1973-2006
Sinop	Cachoeirão	11°39'11"S; 55°42'0,6"W	1811,1	1975-2007
Sinop	Fazenda Sempre Verde	11°42'38"S; 55°27'50"W	1926,2	1983-2007
Sorriso	Teles Pires	12°40'27"S; 55°47'30"W	1667,6	1976-2007
Tabaporã	Fazenda Itaúba	11°28'17"S; 56°25'28"W	1899,2	1982-2007
Vera	Gleba Celeste	12° 17' 2,4"S; 55°17'2,4"W	1974,47	1972-2010
Santa Carmen	Santa Felicidade	11°55'45"S; 54°59'53"W	1928,6	1982-2007

Fonte: Embrapa, 2015

O resultado consiste no Mapa 4.1 abaixo. Este relaciona os dados à localização geográfica de cada estação, o que permite uma melhor interpretação espacial e comparação das médias pluviométricas em cada município.

Mapa 4.1
Precipitação Média Anual em Estações Seleccionadas

Legenda

Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_SIRGAS
 Datum: D_SIRGAS
 Elaboração Própria.
 Fonte: Embrapa, 2008.

Analisando o mapa, verifica-se que, quanto mais ao norte, maiores as precipitações anuais. Elas também estão relacionadas à presença de matas nativas, já que as áreas ao sul se encontram mais degradadas e desmatadas.

Segundo Nimer e Brandão (1989), a média anual da precipitação no norte de Mato Grosso pode atingir valores superiores a 2750 mm. Tais valores diminuem nas direções leste, oeste e sul do estado, resultando em uma distribuição espacial e temporal irregular durante todo o ano. As taxas chegam a seu número máximo no verão e ao mínimo no inverno. 70% do total de chuvas concentra-se entre novembro e março (verão), e os meses mais chuvosos estão no intervalo de janeiro a março. Durante esse trimestre a precipitação chega a atingir de 45% a 55% do total anual das chuvas.

Em contrapartida o inverno é extremamente seco, com chuvas raras e distribuídas em quatro a cinco dias nos meses de junho, julho e agosto, os totais são muito baixos, entre 20 e 80 mm. Isso decorre das quase exclusivas formações frontais, proporcionadas pela passagem de frentes polares levadas do Sul pelo anticiclone polar. As ocorrências de chuvas no extremo norte do estado de Mato Grosso são consequências do sistema de circulação perturbada de oeste (W), provocadas por ventos trazidos por linhas de instabilidades tropicais (IT) (SOUZA et al., 2013).

Assim, a concentração das chuvas se dá no período final e inicial do ano, no verão, como pode ser comprovado no climograma (Gráfico 12) da estação de Gleba Celeste, localizada em 12°12'S e 56°30'W, no município de Vera, com altitude de 415m. Os dados para a composição de tal gráfico foram retirados da tabela 4.2 abaixo.

Tabela 4.2 - Precipitação Média e Temperaturas Médias Mensais de Gleba Celeste (Período 1972-2010)													
MÊS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MÉDIA ANUAL
TEMPERATURA (°C)	24,89	24,9	25,13	25,31	24,49	23,2	22,96	24,12	25,43	25,76	25,28	24,93	24,7
PRECIPITAÇÃO (mm)	310,85	348,39	288,19	120,75	25,9	7,99	4,88	9,5	60,21	182,23	271,04	344,54	1974,47

Gráfico 4.1 - Gleba Celeste (Médias Mensais 1972-2010)

Fonte: Souza, 2013

As temperaturas médias anuais verificadas foram de 24,70°C, com médias mensais máximas e mínimas de 34,42 e 22,96 °C em agosto e julho, respectivamente. A amplitude térmica anual, com base nas médias mensais, varia 3,02°C nessa estação. Entre os meses de outubro e março ocorrem 88,39% das precipitações totais anuais. Esse comportamento decorre do aumento das razões de nebulosidade, que por sua vez, diminuem os níveis mensais de insolação na primavera e no verão.

A avaliação do recurso hídrico para uma área qualquer em um intervalo de tempo pode, de maneira geral, ser representada pela seguinte relação:

$$\text{Precipitação} = \text{escoamento superficial (Runoff)} + \text{evapotranspiração} \pm \text{variação no armazenamento superficial e subterrâneo.}$$

Assim, a determinação do recurso hídrico disponível para a agricultura depende basicamente do armazenamento superficial, ou seja, de água no solo. E essa medição, seja direta ou indireta, é uma das que apresenta maior dificuldade, especialmente para grandes áreas territoriais. Ao lado dos próprios obstáculos para a medida no campo, outros fatores como heterogeneidade dos solos, vegetação, topografia, condições geológicas e o próprio dinamismo da água no sistema solo – planta – atmosfera, são tribulações intrínsecas a serem superadas. Logo, surge a necessidade de simplificações,

desde que as características fundamentais sejam mantidas razoavelmente constantes (TARIFA, 2011).

Na região do município de Sinop, as séries temporais de dados meteorológicos consistidos que permitem avaliações do comportamento climático da região são obtidas na estação denominada Gleba Celeste (instalada no município de Vera/MT). Nesse contexto, realizou-se o balanço hídrico climatológico, em conjunto com a caracterização e a classificação climática da região de Sinop/MT, para o período de 1972 a 2010. Segue a tabela 4.3 com os dados de referência para o balanço hídrico dessa estação e o gráfico 4.2 representando a interpretação desses dados.

Tabela 4.3- Balanço Hídrico – Gleba Celeste (Média 1972-2010)													
MÊS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANO
EP	120,92	107,13	118,95	114,33	103,82	83,66	84,11	100,45	118,4	131,02	122,3	122,17	1327,26
P	310,85	348,39	288,19	120,75	25,9	7,99	4,88	9,5	60,21	182,23	271,04	344,54	1974,47
P-EP	189,93	241,26	169,24	6,42	-77,92	-75,67	-79,23	-90,95	-58,19	51,21	148,74	222,37	647,21
ΔCAD	0	0	0	0	-77,92	-22,08	0	0	0	51,21	48,79	0	x
CAD	100	100	100	100	22,08	0	0	0	0	51,21	100	100	100
ER	120,92	107,13	118,95	114,33	103,82	30,07	4,88	9,5	60,21	131,02	122,3	122,17	1037,31
D	0	0	0	0	0	-53,59	-79,23	-90,95	-58,19	0	0	0	-289,95
S	189,93	241,26	169,24	6,42	0	0	0	0	0	0	99,95	222,37	929,17

Legenda:

EP = Evapotranspiração potencial
P = Precipitação
ER = Evapotranspiração real
CAD = Capacidade de água disponível no solo
ΔCAD = Variação da CAD
S = Superávit
D= Déficit

Gráfico 4.2 – Balanço Hídrico - Gleba Celeste

Fonte: Souza, A.P., et al, 2013

De acordo com Souza et al. (2013), as variáveis do balanço hídrico climatológico (BHC) para a estação “Gleba Celeste”, localizada no município de Vera, podem ser consideradas representativas para as condições climáticas da região de Sinop, Sorriso, Santa Carmem, Feliz Natal, Nova Ubiratã e Lucas do Rio Verde e Ipiranga do Norte. Nesse caso, a região do município de Sinop apresenta evapotranspiração de referência e precipitações anuais de 1327,29 e 1974,47 mm, observando-se deficiências hídricas anuais acumuladas em 284,16 mm, distribuídas entre maio e setembro, e excedente hídrico anual de 931,34 mm, concentrado entre novembro e abril.

Verifica-se que, entre os meses de maio a setembro, ocorre um déficit hídrico. Esse fator indica a existência da estação seca nesse período. Há deficiências hídricas anuais que variam de 243,72 a 307,43 mm e excedentes hídricos de 954,61 e 890,90 mm, para CAD de 75 e 150 mm, respectivamente.

Por conseguinte, segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo tropical quente e úmido (Aw). Caracteriza-se pela presença de duas estações bem definidas: chuvosa (entre outubro a abril) e seca (de maio a setembro), e pela pequena amplitude térmica anual, com médias mensais variando entre 23,5° C e 25,5° C e máximas inferiores a 36 °C.

A soja, que sofre rotação com outras culturas durante o ano, é plantada na região em outubro/novembro. Sua colheita se dá em fevereiro/março. Isso justifica a região do

norte do Mato Grosso como propícia, em função das maiores temperaturas e da pluviosidade elevada requeridas para esse cultivo.

4.1.2. Mapas geológico e pedológico

O mapa Geológico e Pedológico de Sinop em escala 1: 700.000 basearam-se, respectivamente, no Mapa Geológico da Amazônia Legal e no Mapa de Solos do Brasil em escala 1: 5.000.000, ambos do IBGE. Segue o mapa 4.2 que apresenta a geologia da região.

Mapa 4.2 - Geologia - Sinop (MT)

Legenda

- Hidrografia
- Falha
- - - - - Fratura
- Corpo d'água continental
- Aluviões Holocênicos
- Cobertura Detrito-Laterítica Neogênica
- Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica
- Formação Dardanelos

Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_SIRGAS_2000

Datum: D_SIRGAS_2000

Elaboração Própria.

Fonte: Mapa Geológico da Amazônia Legal (IBGE).

Sinop tem formação geológica associada a coberturas não-dobradas do fanerozoico e à Bacia Quaternária do Alto Xingu. Em geral, a formação é predominantemente sedimentar, com Cobertura Detrítico-Laterítica Pleistocênica em maior parte do território, e neogênica ao sul e ao extremo noroeste. Apresenta camadas de material fino entremeadas de material concrecionário. A oeste, na divisa com Sorriso e Ipiranga do Norte, encontram-se aluviões holocênicos, associados ao rio Teles Pires, um importante afluente do rio Tapajós, onde aparecerão os solos de maior fertilidade na região.

No noroeste do município ocorrem rochas sedimentares da Formação Dardanelos. As coberturas sedimentares desse domínio são tafrogênicas, por reativação de antigas estruturas, e responsáveis pela implantação da bacia sedimentar mesoproterozóica do Dardanelos. Essa bacia é continental e representada por conglomerados polimíticos e arcóseos, seguidos de siltitos e argilitos avermelhados com níveis de arenitos finos a arcoseanos com intercalações de conglomerados (ALBUQUERQUE, 2007). Essa constituição estratificada com materiais de diferentes texturas vai condicionar os fluxos de soluções no interior dessa rocha, favorecendo erosão geoquímica diferencial. Quanto à pedologia, segue o mapa 4.3.

Mapa 4.3 - Pedologia - Sinop (MT)

Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_SIRGAS_2000

Datum: D_SIRGAS_2000

Elaboração Própria.

Fonte: Mapa de Solos do Brasil (IBGE).

Legenda

— Hidrografia

Pedologia

- Latossolo Vermelho-Amarelo
- LVA Distrófico
- LVA Distrófico + LV Distrófico
- LVA Distrófico + LV Distrófico + RQ Órtico
- LVA Distrófico + PVA Distrófico + FF Concrecionário Distrófico
- LVA Distrófico + RQ Órtico
- Neossolo Flúvico
- RU Ta Eutrófico + VG Órtico + SG Eutrófico

Legenda:

LVA: latossolo vermelho-amarelo;
 LV: latossolo vermelho;
 RQ: neossolo quartzarênico;
 PVA: argissolo vermelho-amarelo;
 FF: plintossolo pétrico;
 RU: neossolo flúvico;
 VG: vertissolo hidromórfico;
 SG: planossolo hidromórfico.

Sinop apresenta formação predominante de latossolos vermelho-amarelo, com areias quartzosas e plintossolos. Prevaecem solos distróficos que apresentam baixa fertilidade. Na região central predomina o latossolo vermelho-amarelo distrófico, e nas suas bordas ocorrem também latossolo vermelho distrófico e neossolo quartzarênico. Ao norte, ressalta-se o latossolo vermelho-amarelo distrófico, e, ao noroeste, associado a este solo, aparece argissolo vermelho-amarelo e plintossolo pétrico.

O único solo fértil encontrado nessa área está associado ao rio Teles Pires, na divisa com os municípios de Sorriso e Ipiranga do Norte no extremo oeste (legenda verde escura). Há ocorrência de neossolo flúvico eutrófico, vertissolo hidromórfico e planossolo hidromórfico.

A presença desses solos indica que a planície fluvial e as vertentes adjacentes se constituem em zona de acumulação de soluções: sílica e bases trocáveis, o que é compatível com uma dinâmica fluvial pouco intensa. Essa condição seria assegurada pela boa drenagem e profundidade dos solos à montante, associada ao efeito de dissipação dos fluxos superficiais exercido pela mata ciliar.

A compactação da camada superficial da cobertura pedológica, induzida pela mecanização e pelas adubações inadequadas, pode reduzir a capacidade de infiltração da água que incide sobre a superfície, concorrendo para a formação e a ampliação de excedentes hídricos superficiais. Nessas condições, a supressão da mata ciliar e de suas funções no ciclo hidrológico podem desestabilizar esses solos.

4.1.3. Compartimentação do relevo

Para análise do relevo da região foi elaborado o mapa hipsométrico, que mostra altimetria da área de estudo; e o mapa clinográfico que demonstra as declividades.

Os mapas Hipsométrico e Clinográfico foram elaborados a partir das curvas de nível da área de estudo e da hidrografia. Utilizou-se a ferramenta *Topo to Raster*, em *Raster Interpolation*, na caixa *3D Analyst*, para a criação de um Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC), a partir do qual tanto elaboramos o mapa hipsométrico, como confeccionamos o mapa clinográfico (*slope*), em *Raster Surface*, na mesma caixa do *Arc Toolbox*.

A hipsometria representa a topografia do local por meio de um sistema de graduação de cores. A cor verde é utilizada para representar baixas altitudes, passando da cor amarela para a vermelha para representar maiores altitudes. O mapa 4.4 apresenta a hipsometria da área de estudo.

O município de Sinop está localizado no Planalto Residual Norte de Mato Grosso e Planalto do Parecis, com uma altitude variando entre 345 e 380 metros acima do nível do mar. Esse mapa demonstra que a área de estudo tem pouca variação de altitude, somente no extremo noroeste, divisa com município de Tabaporã, a altitude apresenta-se mais elevada, atingindo cotas acima de 380 m. Na região do entorno de Sinop, também são verificadas altitudes predominantemente baixas, variando entre 200 e 380 m nos municípios a oeste, 300 a 500m ao sul e 200 a 500 m ao leste.

Por meio de um mapa hipsométrico é possível gerar curvas de níveis, estas são definidas por linhas que indicam uma cota definida, a qual favorece a elaboração do mapa clinográfico (mapa 4.5.).

O mapa clinográfico representa a inclinação do relevo da área de estudo. De acordo com Simon e Cunha (2009), “trata-se de uma representação cartográfica de grande importância para a gestão ambiental, visto que o manejo das áreas rurais e o gerenciamento do uso do solo urbano necessitam de dados sobre a declividade da superfície”.

A declividade condiciona a intensidade dos fluxos de água superficiais responsáveis pelo desencadeamento de processos erosivos e pode se tornar fator limitante à mecanização. Em Sinop, é possível observar a pequena declividade do terreno. Predomina um relevo plano a suavemente ondulado, com raros pontos de erosão, favorável ao desenvolvimento da agricultura mecanizada. Há apenas poucos pontos com declividade mais acentuada entre 8 e 20%, o que caracteriza um relevo ondulado, no extremo sul e noroeste do município.

Na região do entorno também se verificam declividades pouco acentuadas. Prevalece um padrão plano ou suavemente ondulado, o que também contribui para a agricultura mecanizada ou a pecuária extensiva.

A partir desses mapas foram elaborados o mapa de fragilidade ambiental e o Zoneamento Agroecológico do município de Sinop. Eles serão expostos na seção seguinte.

4.1.4. Uso da terra

O termo uso da terra é aplicado ao espaço ocupado, quer por elementos naturais ou por atividades desenvolvidas pelo homem, referindo-se ao uso atual da terra, ou seja, para descrição das características da paisagem em determinada época. Caracteriza a evolução do uso da terra ao longo do tempo e a dinâmica de mudanças de uso. Tal recurso pode promover a análise das potencialidades que orientam as recomendações para a melhoria da situação de uso atual das terras por meio do aumento de produtividade ou da remediação dos passivos ambientais.

O mapa de uso da terra foi produzido a partir do processamento semiautomático das imagens de satélite (*Landsat 8*), coletadas no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos da América (USGS – United States Geological Survey) e datam do mês de abril do ano de 2013, quando é possível averiguar o contraste entre as áreas plantadas e pastos. Na interpretação das imagens, bem como na elaboração dos mapas buscou-se

conciliar as técnicas de sensoriamento remoto e SIG (Sistema de Informação Geográfica) com auxílio do software ArcGis 10.

Foram utilizadas três imagens de satélite para fazer a composição da área de estudo, averiguando o uso da terra no entorno do município e especificamente em Sinop. Seguem as Figuras 4.1 a 4.4. Essas foram as imagens utilizadas para identificar a localização do uso da terra na região e para fazer o recorte para a composição do mapa de uso da terra.

Figura 4.1 – Imagens de Satélite da Área de Estudo 1

Figura 4.2 – Imagens de Satélite da Área de Estudo 2

Figura 4.3 – Imagens de Satélite da Área de Estudo 3

Figura 4.4 – Recorte das Imagens de Satélite da Área de Estudo

As classes de uso e ocupação da terra foram estabelecidas a partir de análise e interpretação das imagens selecionadas e de amostragens coletadas no Google Earth, haja vista este SIG (Sistema de Informação Geográfica) possuir uma escala mais detalhada da área de estudo e melhor visualização dos usos locais.

A partir do processamento semiautomático das imagens de satélite (*Landsat 8*), com uso do software ArcGis 10, foram identificadas cinco classes de uso da terra: área urbana e edificações rurais, mata, solo exposto, cultivo de soja e pastagens. Os solos expostos referem-se às áreas de preparo de solo para cultivo ou pasto, por isso procurou-se não definir qual seu uso específico. O mapa 4.6 demonstra o resultado dessa interpretação.

O Mapa 4.6 permite verificar que a região situada ao sul da área de estudo (nos municípios de Sorriso, Vera, Ipiranga do Norte e Sinop) apresenta cultivo de soja consolidados e áreas urbanas mais significativas. Isso se deve ao avanço da fronteira agrícola que se estende e se propaga de sul a norte.

As regiões localizadas ao norte do mapa apresentam áreas de mata nativa mais expressiva, e o uso da terra está associado às pastagens. Dessa forma, fica constatado que a fronteira agrícola se expande, a princípio, por conta da pecuária. O plantio da soja é subsequente ao solo desgastado das pastagens. Ou seja, a soja pressiona o avanço da pecuária sobre a floresta no arco sul de desflorestamento da Amazônia, informação também comprovada em Domingues e Bermann (2012) e no mapa 4.3.

Nota-se também que as vias de ligação (estradas) são mais densas ao leste da área de estudo, justificando o maior uso antrópico da terra e a menor preservação das matas. O eixo da BR-163 (Cuiabá–Santarém) e de seus entornos é o mais antropizado, pois esta é a rodovia de circulação mais importante da região. Conecta o sul ao centro-oeste e ao norte do país, passando por cidades relevantes (Santarém, Cuiabá e Rondonópolis, Campo Grande e Dourados, Cascavel, entre outras) que se interligam aos principais corredores de exportação e centros urbanos influentes.

Constata-se a área urbana mais expressiva no município de Sinop, (65km²) bem no eixo da BR - 163. A área urbana de Ipiranga do Norte também é significativa, mas encontra-se mais afastada dessa via de circulação. Se interpretada a imagem de satélite 3 mais ao sul (Figura 5.3), poder-se-ia deparar com uma área urbana relevante na rodovia, referente ao município de Sorriso, maior produtor de soja do estado do Mato Grosso.

A partir do mapa de uso da terra da área de estudo foi elaborado o mapa de uso de terra de Sinop, no qual se aferiu com maior detalhamento as classes de uso. A classificação automática foi conferida manualmente devido à apresentação deste mapa em uma escala maior e ao objetivo principal deste trabalho ser constituído pelo mencionado mapa. O resultado está exibido no mapa 4.7.

Mapa 4.7 - Uso da Terra em Sinop - MT

O mapa de uso da terra de Sinop apresenta um detalhamento maior para uma análise mais minuciosa. O município possui uma área vasta de mata nativa, correspondente a 1705,73 km², 42,84% do total. Nota-se que ela predomina mais ao norte e, ao leste, é fragmentada, não havendo continuidade de florestas extensas na região. Em geral, divide o espaço com áreas de cultivo ou pastagens.

Os pastos dominam 22,39% da área do município, o que representa cerca de 890 km², enquanto a soja responde a 19,65%, 782,55 km². Porém, se somadas as áreas de soja e solo em preparo, o resultado é cerca de 1290 km², 32,34% da extensão total, dado equivalente ao do Censo Agropecuário do IBGE (2006), que reconhece um território de plantação de soja que domina de 1283 a 2266 km² (verificar mapa 4.3).

Notadamente a soja predomina no sul do município e está próxima aos eixos de circulação, ou seja, meios de escoamento da produção de grãos assim como de insumos agrícolas aplicados ao cultivo (fertilizantes, agrotóxicos, sementes modificadas, etc.). Apresenta-se de maneira mais contínua que a mata, que aparece mais fragmentada na região, e está muitas vezes associada às áreas de pastagens.

Ao noroeste do município, divisa com Tabaporã e Itaúba, as pastagens sobressaem-se. Região que, analisada anteriormente com mapas hipsométrico e clinográfico, tem altitude mais elevada, atingindo cotas acima de 380 m, e declividade um pouco mais acentuada, entre 8 e 20%, o que indica um relevo ondulado. Essa área se mostra menos propícia à mecanização, talvez por isso ainda se preste à pecuária.

Como constatado na Tabela 4.2, a pecuária e o cultivo de soja absorvem pouca mão-de-obra. Contudo, representam 55,45% da PEA (População Economicamente Ativa) absorvida no setor primário, o que permite concluir que essas duas são as principais atividades rurais do município. Há que se considerar que os dados do IBGE (2010) se referem ao total dos postos de trabalho da zona rural e englobam outras culturas associadas à agricultura familiar — como mandioca, milho, feijão — que geram mais empregos que a soja no cultivo de precisão 44,25% restantes que ocupam área bem menor na região.

A área urbana do município é relevante quando comparada com os municípios do entorno (Mapa 5.6). Entretanto, representa apenas 1,61% da área total de Sinop, mesmo abrigando a maior parte da população e absorvendo a maioria da PEA (População Economicamente Ativa) do município (cerca de 80%, como verificado no Mapa 4.2 e Tabela 4.1).

Ao longo da BR-163, distinguem-se algumas manchas urbanas, espalhadas em algumas áreas de cultivo e pastagens. Em geral, referem-se a edificações rurais encontradas na imagem analisada.

4.1.5. Fragilidade Ambiental

O reconhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa pelos levantamentos dos solos, do relevo, do uso da terra e do clima, enfim, de todos os componentes do estrato geográfico que dão suporte às atividades humanas. Para a análise da fragilidade, entretanto, exige-se que esses conhecimentos setorializados sejam avaliados de forma integrada, calcada sempre no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre suas componentes físicas e bióticas (ROSS, 1994).

Os levantamentos geológicos são básicos para o entendimento da relação relevo-solo-rocha, das informações climáticas, sobretudo das chuvas, também prestam tanto para a análise da potencialidade agrícola como para a avaliação da fragilidade natural dos ambientes. A rugosidade topográfica do relevo e das declividades das vertentes, bem como os levantamentos dos tipos de uso da terra, do manejo dos solos para a agricultura, tratados integradamente, possibilitam chegar a um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais (ROSS, 1994).

Assim, o mapa de fragilidade foi elaborado a partir do mapa clinográfico e das cartas relativas ao uso da terra, à pedologia e à geologia. Foram criadas legendas para cada um desses mapas, de acordo com uma escala de fragilidade ambiental variante de 1 a 5 (fragilidade muito baixa a fragilidade muito alta) a partir de Ross (1994) e, posteriormente, utilizou-se a ferramenta *Cell Statistics*, localizada em *Local*, na caixa *Spatial Analyst* do *Arc Toolbox*, para confeccionar o mapa de fragilidade ambiental emergente. Esta ferramenta realiza cálculos estatísticos básicos (variância, desvio padrão, média, etc.) para o conjunto de células sobrepostas de um dado grupo de *rasters*.

Para definir os “graus” de fragilidade para cada elemento que será utilizado na geração da carta de fragilidade ambiental, utilizaram-se os parâmetros sugeridos em Ross (1988). Os valores estão expressos nas tabelas 4.4 a 4.7. Para os parâmetros de declividade, foram usados o mapa clinográfico de Sinop (Mapa 4.5) e os parâmetros seguem na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Parâmetros para declividade

Declividade	
Declividade (%)	Fragilidade
0 a 3	1
3 a 8	2
8 a 20	3
20 a 45	4
45 a 100	5

Nota-se que como o município apresenta baixas declividades; as quais variam entre 0 a 8%. Ele apresenta o relevo plano ou suavemente ondulado e algumas poucas áreas entre 8 e 20% (relevo ondulado). Possui fragilidade muito baixa a baixa (graus entre 1 e 2), com raros espaços de fragilidade média (grau 3).

Para avaliar o parâmetro para as feições geológicas, tomou-se como base o mapa geológico do município de Sinop (mapa 4.2), apresentando os graus de fragilidade que seguem na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Parâmetros para feições geológicas

Geologia	
Feição	Fragilidade
Aluviões Holocênicos	5
Cobertura Detrito-Laterítica Neogênica	5
Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica	3
Corpo d'água continental	1
Formação Dardanelos	5

As áreas mais frágeis, com alta fragilidade (grau 5), consistem na geologia mais recente de Cobertura Detrito-Laterítica Neogênica e Aluviões Holocênicos — que ocorrem, respectivamente, ao sul e ao extremo noroeste — e na estreita área ao leste do município. Na área central, predomina a Cobertura Detrito-Laterítica Pleistocênica de fragilidade média (grau 3). A Formação Dardanelos, ao norte e ao noroeste do município, em sua constituição, alterna camadas de diferentes texturas, do silte ao conglomerado, que condicionam fluxos concentrados em seu interior e podem estar

associados à erosão geoquímica e aos processos de solifluxão; portanto, foi considerada com grau de fragilidade 5.

Para os parâmetros de pedologia utilizou-se o mapa Pedológico de Sinop (mapa 5.3), que seguem na tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Parâmetros para pedologia

Pedologia	
Descrição	Fragilidade
LVA Distrófico + LV Distrófico + RQ Órtico	3
LVA Distrófico + RQ Órtico	3
LVA Distrófico + LV Distrófico	2
LVA Distrófico + LV Distrófico + RQ Órtico	3
LVA Distrófico	2
LVA Distrófico + PVA Distrófico + FF Concrecionário Distrófico	5
RU Ta Eutrófico + VG Órtico + SG Eutrófico	5

As classes de fragilidade ou de potencial erosivo dos solos consideram o escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais. Os Latossolos Amarelo e Vermelho (LVA) se constituem em solos com estrutura granular, morfologicamente homogêneos em profundidade e espessos, o que lhes confere boa drenagem vertical, não favorecendo a formação de excedentes hídricos superficiais ou subsuperficiais; por conseguinte, possuem baixa fragilidade (grau 2). Já a associação LVA (Latosolos Vermelho-Amarelo) e/ou LV (Latosolos Vermelhos) com RQ (Neossolos Quartzarênicos) foi considerada com fragilidade média (grau 3), levando em conta que a estrutura apédica dos RQ os tornam potenciais produtores de sedimentos, em classe baixa (grau 2).

A classificação de fragilidade muito alta (grau 5) foi identificada no extremo oeste, na divisa com o município de Sorriso. Essa geologia frágil, de Aluviões Holocênicos, deve-se à associação de RU (Neossolo Flúvico) com VG (Vertissolo) e SG (Planossolo) Hidromórficos. Tal proporção de fragilidade deve-se pelo posicionamento à do rio, sujeito a inundações.

É interessante ressaltar que a presença de RU eutrófico e VG indica tratar-se de zona de acumulação de soluções, bases trocáveis no caso do RU e sílica no caso do VG,

indicativa de dinâmica hidrológica pouco intensa. Reconhece-se uma eventual compactação da camada superficial dos solos à montante, decorrente da mecanização associada ao processo produtivo da soja ou do pisoteio do gado, que concorreria para reduzir a capacidade de infiltração das águas de chuvas, gerando excedentes hídricos superficiais, e que poderia desestabilizar esses solos.

Quanto aos Planossolos, a fragilidade alta decorre da descontinuidade da textura e da estrutura, que compromete a drenagem vertical e condiciona a formação de fluxos subsuperficiais no contato entre os horizontes superficial e subsuperficial. A associação de LVA Distrófico + PVA Distrófico + FF Concrecionário Distrófico, observada na porção noroeste do município, também deve ser considerada de fragilidade elevada (grau 5).

Por fim, na tabela 4.7 apresenta os parâmetros para uso e ocupação da terra que se basearam no mapa de Uso da Terra de Sinop (mapa 5.7).

Tabela 4.7 – Parâmetros para Uso e Ocupação da Terra

Uso e Ocupação da Terra	
Classes	Fragilidade
Pastagem	5
Mata	1
Solo em Preparo	5
Soja	4
Hidrografia	1
Área Urbana	3

A hierarquia de graus de proteção dos solos pela cobertura vegetal sugere uma ordem decrescente da capacidade de proteção. Alguns dos componentes de tal cobertura são: florestas e matas naturais em grau de fragilidade muito baixa (grau 1); formações arbustivas com estratos herbáceos e pastagens em grau de fragilidade baixa (grau 2); cultivos de ciclo longo e áreas urbanas com médio grau de fragilidade (grau 3); culturas de ciclo curto (arroz, trigo, soja, etc) com alto grau de fragilidade (grau 4); e áreas desmatadas, queimadas e solos expostos com grau muito alto de fragilidade (grau 5).

Em Sinop verifica-se uma fragilidade mais alta (grau 5) na categoria de solo em preparo. Isso se deve ao município estar exposto e mais suscetível à ação das chuvas e, consequentemente, aos processos erosivos.

As pastagens em si conferem uma proteção razoável contra processos erosivos, seja pela cobertura que propõem seja pelo sistema radicular fasciculado, que assegura boa permeabilidade. Porém, o problema é o pisoteio do gado, que promove a degradação da estrutura do solo, tanto pela compactação da camada superficial quanto pela formação de banquetas. Em ambos os casos, tem-se o comprometimento da dinâmica da água na cobertura pedológica. A compactação restringe a capacidade de infiltração das águas da chuva que incidem sobre a superfície, concorrendo para a intensificação dos excedentes hídricos superficiais. A formação das banquetas impõe uma descontinuidade poral que compromete o fluxo lateral subsuperficial da água na cobertura pedológica, podendo levar ao desprendimento de materiais. Por isso, às pastagens também foi atribuída fragilidade muito alta (grau 5) (TRIMBLE; MENDEL, 1995)

As áreas recobertas com soja apresentam fragilidade alta (grau 4), pois têm cultivo de ciclo curto, com nível de proteção baixo. À área urbana atribui-se a fragilidade média (grau 3); e às áreas recobertas com mata ou cursos d'água, fragilidade muito baixa, em função da proteção do solo pela cobertura vegetal ser muito mais alta (grau 1).

A partir desses parâmetros, elaborou-se o mapa 4.8 que apresenta a fragilidade emergente do município em questão. No caso do cálculo da fragilidade ambiental emergente, utilizou-se a média aritmética entre as fragilidades atribuídas às classes dos mapas supracitados para um mesmo ponto do terreno, haja vista termos atribuídos pesos equivalentes para cada grupo de variáveis no cálculo de fragilidade ambiental.

As cores mais frias, em tons de verde, representam áreas com fragilidade muito baixa a baixa; as de tom amarelo, fragilidade média; e as de tons laranja ou vermelho, fragilidade alta a muito alta.

Mapa 4.8 Fragilidade Emergente - Sinop (MT)

Verifica-se que, em razão da combinação dos parâmetros selecionados, o grau de fragilidade do município predominante é baixo, apresentando, nas Áreas de Preservação Permanente (APPs), ao longo dos cursos d'água, um grau mais elevado de fragilidade, avaliado em médio. No sul do município, o grau de fragilidade em algumas APPs é alto, devido à combinação do uso antrópico, à declividade um pouco mais acentuada (ondulada, entre 8 e 20%) e à geologia local (Cobertura Detrito-Laterítica Neogênica).

A norte e noroeste, a fragilidade apresenta-se alta, devido à geologia e à cobertura pedológica e à declividade que mais acentuada, inviabilizando o plantio de culturas mecanizadas e contraindicando o pastoreio. À oeste, a fragilidade é alta, pois refere-se à planície fluvial e aos solos hidromórficos.

O mapa apresentado foi essencial para a criação do mapa de Zoneamento Agroecológico que avalia as estratégias de uso da terra para a região. Este será apresentado na próxima seção.

4.1.6. Zoneamento ecológico-econômico e ambiental

Os estudos integrados de um determinado território pressupõem a compreensão da dinâmica de funcionamento do ambiente natural com ou sem a intervenção das ações humanas. Assim, a elaboração de um Zoneamento Ambiental deve partir da adoção de uma metodologia de trabalho baseada no entendimento das características e da dinâmica do ambiente natural, e do meio socioeconômico.

O Zoneamento Ecológico-Econômico pode ser entendido como um instrumento de planejamento ambiental. Seu objetivo fundamental é subsidiar as decisões sobre o uso e a ocupação do território em bases sustentáveis por meio da análise integrada de fatores físicos, bióticos e socioeconômicos (BOTELHO, 2003). Logo, orienta o processo de ordenamento territorial, necessário para obtenção das condições de sustentabilidade do desenvolvimento de certa região, em consonância com os mecanismos de apoio às ações de monitoramento, licenciamento, fiscalização e gestão.

As bases legais para o Zoneamento Ecológico-Econômico no Brasil estão calcadas na lei federal nº 6.398, de 31 de agosto de 1981, um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. E também se embasam no decreto federal nº 4.297, de 10 de julho de 2002, este estabelece que tal zoneamento deve obedecer aos princípios da função social da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidor-

pagador, do usuário-pagador, da participação informada, do acesso equitativo e da integração (SMA, 2005).

Para o mapa de Zoneamento Ecológico-Econômico e ambiental utilizou como base o Mapa de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Mato Grosso, obtido no Ministério do Meio Ambiente em 2015, em escala 1: 8.000.000, o qual foi reduzido à escala 1: 770.000 para um Zoneamento Ecológico-Econômico de Sinop.

Mapa 4.9 - Zoneamento Ecológico Econômico - Mato Grosso

Legenda

Sinop - MT

Zoneamento

- 1. ÁREAS COM ESTRUTURA PRODUTIVA CONSOLIDADA OU A CONSOLIDAR
- 2. ÁREAS QUE REQUEREM MANEJOS ESPECÍFICOS
- 3. ÁREAS PROTEGIDAS

Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_SIRGAS
Datum: D_SIRGAS
Elaboração Própria.
Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2015) - ZEE (MT)

O Zoneamento Ecológico-Econômico do Mato Grosso apresentado pelo Ministério do Meio Ambiente aponta uma classificação que define: áreas com estrutura produtiva consolidada ou a consolidar, espaços que requerem manejos específicos e territórios, que, em geral, referem-se a Unidades de Conservação. O município de Sinop aparece nessa representação em amarelo para maior destaque e é visualizado com mais detalhes no Mapa 4.10.

Mapa 4.10 - Zoneamento Ecológico-econômico de Sinop (MT)

Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_SIRGAS
Datum: D_SIRGAS
Elaboração Própria.
Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2015) - ZEE (MT)

Legenda

Zoneamento

- 1. ÁREAS COM ESTRUTURA PRODUTIVA CONSOLIDADA OU A CONSOLIDAR
- 2. ÁREAS QUE REQUEREM MANEJOS ESPECÍFICOS
- 3. ÁREAS PROTEGIDAS

1:770.000

0 10 20 Km

A análise do mapa de Sinop permite concluir que a maior parte do território do município possui estrutura produtiva consolidada ao a consolidar. No mapa de uso da terra (Mapa 5.7) fica claro que essa região central realmente é a mais antropizada com produção de soja e/ou pecuária bovina, justificando tal classificação.

O noroeste do município tem áreas que requerem manejos específicos. Apesar de ser uma localidade com pastagens predominantes, apresenta uma mata fragmentada, com poucas Áreas de Preservação Ambiental (APPs) próximas aos leitos dos rios conservadas. Ainda, verifica-se que a região contém maior altitude e relevante declividade, comparada com o restante do município, propiciando, então, uma atenção maior para o manejo local.

Apenas no extremo leste de Sinop, divisa com o município de Claudia, observa-se uma área protegida. Apesar disso, a região foi identificada com alguma pastagem e pequena extensão com cultivo de soja.

Em função de o Zoneamento Ecológico- Econômico utilizado não levar em consideração as APPs para especificar áreas que devem ser protegidas, este trabalho se propôs a realizar um mapa com as APPs a serem protegidas e restauradas. O objetivo desse mapa foi definir a área mínima a ser preservada no entorno dos rios, de acordo com o novo Código Florestal.

Assim, a partir do mapa de uso da terra, identificou-se áreas para confeccionar um mapa de Amostragens de APPs em escala 1: 500.000. Nesses mapas, as APPs foram definidas a partir da legislação vigente, que define com área mínima a ser preservada no entorno dos cursos d'água a distância de 15 metros e as amostragens delimitadas tendo como parâmetro o uso e ocupação da terra. Na escala do município de Sinop (1: 500.000), as APPs de 15m não aparecem nitidamente devido a insuficiência de detalhes. Dessa forma, escolheram-se três amostras dessas áreas para serem analisadas em escalas maiores, como pode ser verificado no Mapa 4.11.

Desse modo, para maior detalhamento aumentou-se a escala com intuito foi verificar diferentes usos (pastagens, mata e cultivo de soja) nas APPs de 15m, e que supostamente deveriam estar protegidas. Os mapas de Amostragem de APPs 4.12 a 4.14 foram elaborados em escala 1:25.000; 1:50.000; e 1:43.300, respectivamente.

Mapa 4.12
Amostragem 1 - Uso da Terra nas APPs

Legenda

APPs (15m)

Uso da Terra

Área Urbana

Mata

Pastagem

Soja

Solo em Preparo

1:25.000

0 0,5 1
 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_SIRGAS

Datum: D_SIRGAS

Elaboração Própria.

Fonte: Código Florestal (2012) - Lei 12651/12.

Nessa amostragem fica evidente que algumas das áreas a serem preservadas na faixa de 15m, no entorno dos cursos d'água, foram invadidas pelas pastagens locais, inclusive em algumas nascentes de rios. Isso mostra o desrespeito à legislação vigente e ao comprometimento futuro da disponibilidade de água para o ecossistema.

Mapa 4.13
Amostragem 2 - Uso da Terra nas APPs

Legenda

APPs (15m)

Uso da Terra

Area Urbana

Mata

Pastagem

Soja

Solo em Preparo

1:50.000

0 1 2 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_SIRGAS

Datum: D_SIRGAS

Elaboração Própria.

Fonte: Código Florestal (2012) - Lei 12651/12.

Já a amostragem 2 apresenta as APPs de 15m nas margens dos cursos d'água supostamente preservados, mantendo a mata nativa em respeito as determinações legais, mesmo que as áreas do entorno das APPs estejam totalmente antropizadas. Inclusive há grande parcela de solos expostos em preparo na área do entorno que favorece a produção de sedimentos que podem comprometer a mata ciliar.

Mapa 4.14
Amostragem 3 - Uso da Terra nas APPs

Legenda

APPs (15m)

Uso da Terra

Area Urbana

Mata

Pastagem

Soja

Solo em Preparo

1:43.300

0 0,5 1
 Km

Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_SIRGAS

Datum: D_SIRGAS

Elaboração Própria.

Fonte: Código Florestal (2012) - Lei 12651/12.

Na amostragem 3 verifica-se que as APPs estão comprometidas por conta não só das pastagens, mas também do cultivo de soja, que abrange áreas significativas ao longo dos 15m das margens dos rios.

Posteriormente, calculou-se a área em km² ocupadas pelo Uso da Terra nas APPs de 15m (mata, pastagens, cultivo de soja, solo em preparo e área urbana), do município de Sinop, como verificado na tabela 4.8. e gráfico 5.3.

Tabela 4.8 – Uso da Terra nas APPs (15 metros)		
Classes	Área (km2)	Participação Percentual
Pastagem	7,16	15,54%
Mata	37,50	81,43%
Solo em Preparo	0,48	1,03%
Soja	0,82	1,79%
Area Urbana	0,09	0,21%

Gráfico 4.3 – Uso da Terra nas APPs (15 metros)

A análise do gráfico permite observar com clareza que a maior parte das APPs estão recobertas com mata nativa (81,43% da área total das APPs). Todavia, elas não estão salvas de alguns usos antrópicos, como mostrado detalhadamente nos mapas anteriores.

As pastagens dominam o tipo de uso antrópico mais comum nas APPs, respondem a 15,54% da extensão total das APPs e ocorrem em 7,16 km². Isso se deve, em parte, à ocupação e ao desmatamento de algumas nascentes para fazer açudes que dessedentem o gado. A soja representa 1,79%, e os solos em preparo, 1,03%, que, somados, ocupam 1,3 km². Menos expressiva, nesse contexto, está o território urbano, que invadiu somente 0,09 km², o que representa 0,21% das APPs.

4.1.7. Mapa final

As proposições de um zoneamento ambiental devem considerar as potencialidades do meio natural. Devem, portanto, adequar os programas de desenvolvimento e os meios institucionais a uma relação harmônica entre a sociedade e a natureza, em que o princípio básico é ordenamento territorial, calcado nos pressupostos do desenvolvimento com políticas conservacionistas (ROSS, 1994). O zoneamento não pode ser formulado a partir de uma leitura estática do ambiente, mas deve inserir-se no entendimento do processo de ocupação que norteia a expansão e a apropriação do território e de seus recursos.

Dessa forma, o zoneamento agroecológico é uma ferramenta fundamental de planejamento, no esforço da busca de uma agricultura sustentável. O zoneamento proposto tem como finalidade instrumentalizar um planejamento físico-territorial, fornecendo à sociedade informações necessárias para ampliar e melhorar a relação uso-território. Tal proposta, nos dias atuais, constitui um grande desafio diante das preocupações com os impactos ambientais no contexto global e regional de manutenção da biodiversidade e desenvolvimento das atividades socioeconômicas. Trata-se de um estudo integrado com os demais aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos que compõem a paisagem.

A partir desta base de dados procedeu-se uma análise integrada das informações de modo a facilitar a compreensão do ambiente que resulte num mapa-síntese: o zoneamento agroecológico da região de estudo. Estabeleceram-se legendas determinadas ao longo do processo de elaboração e análise das cartas propostas, definidas como: zonas de recuperação ambiental para APPs, ocupadas por atividades antrópicas, e zonas de conservação de recursos naturais, para APPs com vegetação nativa.

O Zoneamento Agroecológico de Sinop indica que há mais áreas ocupadas do que zonas de preservação de recursos naturais, mesmo assim estas dominam 1729,11 km², 43,66% da área total do município de Sinop. Elas são APPs ainda preservadas ou ambientes de mata nativa que devem manter-se assim, haja vista a importância da preservação da Floresta Amazônica no contexto local e no regional, tanto pela biodiversidade quanto pela regulação climática.

Já as zonas sugeridas para recuperação ambiental representam 18,84% da área total do município, 746,06 km². São APPs que já foram degeneradas pela ocupação antrópica e pelo desmatamento, principalmente ao longo de 15m das margens dos rios locais. Lembrando que 15m é ainda uma faixa pequena de preservação ambiental ao longo dos cursos d'água, devido à importância dessas áreas, que evitam processo erosivos e posterior assoreamento dos rios e funcionam como bancos genéticos da fauna e flora, corredores ecológicos e reguladores do clima local. De qualquer forma, são ambientes que devem ser recuperados e, de preferência, com a mata nativa, ação bastante difícil, como comprovado na dissertação de mestrado anterior a essa tese (DOMINGUES, 2010).

À época, foi demonstrado que a recuperação das APPS desmatadas em uma fazenda de São José do Xingu estava em curso desde 2006, a ação preservativa envolveu Instituições como o ISA (Instituto Socioambiental) e o Senar (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural de *Mato Grosso*), que ensinaram técnicas de manejo florestal e reflorestamento, como o rapel para a coleta de sementes nas árvores mais altas, aos funcionários da fazenda local. Os resultados positivos começaram a ser vistos após quatro anos de projeto, mas ainda não tinha se consolidado a reconstituição desses ambientes por completo.

Quanto às zonas de ocupação antrópica estabelecidas representam juntas 37,5% da área total do município. A agricultura intensiva constituiu 21,39%, 846,99 km², sendo a soja a principal cultura encontrada nessas áreas, que se consorcia com o milho ou o algodão em certas épocas do ano, geralmente após a colheita da soja, que se dá em fevereiro/março.

As zonas de pastagens consolidadas dominam 14,5% do território analisado, ocupando uma área de 574,4 km², que se estende principalmente pelo norte do município, como já comentado anteriormente na análise do mapa de uso da terra (Mapa 5.7). Muitas extensões antigas de pecuária bovina foram substituídas por plantios de

soja ao longo dos anos de ocupação do município de Sinop; atualmente essas culturas representam a atividade antrópica de maior relevância na área do município, ocupando 782,55 km².

A zona de urbanização integra 1,61% do município, 63,88 km², sendo pequena a diferença da área determinada no Mapa 4.7 (64,22 km²). Isso porque o avanço do município ocupou poucas APPs de 15m ao longo das margens de rios locais.

De qualquer forma, a área ocupada pela recomendação de conservação dos recursos naturais foi a principal. Sua apropriação é de cerca de 45% do território, quase 1730 km² do município, mais que o dobro das zonas ocupadas pela agricultura intensiva.

As áreas de pasto e soja consolidadas, largamente distribuídas ao longo das extensões que deveriam ser de preservação, comprometem a integridade desses biomas. O pastejo pelo gado pode suprimir o sub-bosque e compactar os solos, comprometendo não só a biodiversidade, como os serviços ambientais prestados por esses biomas. O cultivo da soja, por sua vez, impõe o efeito dos agrotóxicos sobre a vegetação nativa, além de demandar a abertura de vias de acesso. Os dois tipos de uso do solo, em manchas relativamente pequenas distribuídas no interior da mata nativa, aumentam consideravelmente o efeito de borda, que também compromete a integridade do bioma.

Levando em consideração o Código Florestal e o ecossistema trata-se da Floresta Amazônica, os valores estipulados para a conservação deveriam abranger 80% da área estudada (incluindo as APPs) e podem ser justificados pelo princípio de precaução, dada à imensa riqueza biológica encontrada nesses sistemas, pelo conhecimento ainda restrito sobre os efeitos a longo prazo do desmatamento na Amazônia e pelas amplas possibilidades de exploração sustentável de produtos florestais.

Essas paisagens poderiam permear as Unidades de Conservação e as Terras Indígenas. Dessa forma, facilitar-se-ia o fluxo de boa parte das espécies entre essas unidades, contribuindo para a conservação da biodiversidade em uma escala regional.

Assim, é necessário recuperar as zonas identificadas no mapa como APPs, mas que já foram dominadas por outros usos. Aproximadamente 20% do território deve ser reconstituído (quase 750 km²); área maior que as zonas de pastagem consolidadas. Com isso, somadas às áreas a manterem a conservação, pode-se chegar a 65% do território, dado muito mais favorável, que se aproxima dos princípios de conservação na Amazônia pressupostos pelo Código Florestal (80%).

Já a oeste de Sinop, fronteira com os municípios de Sorriso e Ipiranga do Norte, identificou-se uma zona de pastagem consolidada (tom cor-de-rosa). Entretanto, a área apresenta o único solo fértil na região e margeia o rio Teles Pires, muito importante localmente. Por conseguinte, seria recomendável a desapropriação e a recuperação do local, haja vista a relevância desse solo para a conservação ambiental e o possível comprometimento da qualidade da água com a ocupação antrópica, afinal a utilização, mesmo que em pequenas porções, desse conjunto pode prejudicar o todo.

Ao noroeste de Sinop, também se recomenda a recuperação, considerando a fragilidade intrínseca do ambiente e a alta densidade da rede hidrográfica. Por tratar-se de uma declividade significativa, a soja não deve avançar nesse ambiente e a pecuária seria absolutamente desaconselhável, por desencadear processos erosivos devido à movimentação do gado à procura de água.

5. CONCLUSÃO

Conforme exposto na introdução deste trabalho, foi proposto fazer uma avaliação histórica mais recente da soja como matéria-prima para o biodiesel. Também procurou-se analisar o avanço e a expansão da produção de soja na região norte do país, principalmente sobre o ecossistema Amazônico, e a eficiência das políticas públicas estabelecidas a partir do PNPB, no que concerne a assegurar a sustentabilidade socioambiental do programa.

Notadamente, a soja aparece como matéria-prima de maior expressividade para produção de biodiesel. Além de cultura consolidada no território brasileiro desde a década de 70, domínio tecnológico conhecido para produção de biodiesel e logística favorável, a soja atendeu ao PNPB desde o início, sendo possível aumentar a porcentagem de adição de biodiesel ao diesel.

Contudo, os resultados permitem afirmar que há algumas críticas que podem ser feitas ao PNPB. São elas: a utilização do grão de soja como base para o mercado de produção do biodiesel, restringindo a viabilidade de outras matérias-primas existentes; o início abrupto do programa do biodiesel sem definição de ações passo-a-passo e estratégias por parte do governo e a construção do programa de biodiesel de forma paternalista, sem ser pelo mercado como acontece com o etanol.

No PNPB não há referência sobre a implantação de indústrias de transformação química em todo o setor da soja (produção de fármacos, resinas, alimentos, ração, etc.) no território nacional. Com isso, há supressão de postos de trabalho no campo, pois é adotada uma agricultura de precisão totalmente mecanizada, o que leva à falta de geração de empregos mais qualificados associados às indústrias. É de suma importância que novas tecnologias de produção sejam desenvolvidas para que os benefícios advindos da mistura não sejam suplantados pelo custo elevado de aquisição do biodiesel.

Da maneira como foi concebido, o PNPB não cumpre o objetivo de inclusão dos agricultores de estrutura familiar na produção de biodiesel. O selo social, em realidade, subordina o escoamento da produção do agricultor familiar ao agronegócio, já que, na extração do óleo, o governo se propõe a construir usinas para atender os pequenos produtores. Antes dessas usinas estarem prontas, o governo permitiu acesso aos grandes produtores, desde que se comprometessem que 10% do volume de óleo seria produzido com os pequenos agricultores.

Dessa forma, os menores produtores ficam subordinados aos latifundiários, que estabelecem preços abaixo do mercado na negociação, constituindo-se como verdadeiros “atravessadores chapa-branca”. A subordinação da renda restringe a capitalização que daria suporte à produção familiar economicamente sustentável. Dentre os investimentos do governo, que são consistentes e significativos, a parte que deveria atender ao propósito de garantir a participação da agricultura familiar no programa de partida já foi anulada com as usinas que atendem os grandes produtores.

Portanto, da maneira como o PNPB está articulado, ele não concretiza seus objetivos iniciais estabelecidos por lei. Dentre tais propósitos, busca-se implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social com a participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas, a redução das desigualdades regionais e as políticas voltadas à indústria e à inovação tecnológica.

Ainda, verifica-se, de acordo com a Tabela 5, que a produtividade recorde ocorreu em 2010/11, com 3,115 kg/ha. Em Sinop, a produtividade gira em torno de 1,9 kg/ha, bem menor que a média do país. Mas a safra de 2012/13, em Sinop, atingiu cerca de 60% da média nacional. Logo, sem os incentivos fiscais, financiamentos e subsídios, a cultura da soja em Sinop seria economicamente inviável.

O governo favorece os latifúndios à medida que oferece subsídios específicos a grandes proprietários, infraestrutura para o escoamento da produção, construção de usinas de prensagem para uso de grandes produtores, financiamentos anistiados e transformados em subsídios, abatimento de impostos, compra de máquinas agrícolas. Essas práticas contribuem para a renda de empresas multinacionais, consolidando o país como exportador de matéria-prima, de divisas da água, consumida no ciclo de cultivo da soja, colaborando apenas para os interesses das transnacionais e dos grandes ruralistas.

A soja é a maior consumidora de água entre os produtos agrícolas e teve um enorme crescimento da produção na Amazônia. A maior parte dessa produção tem como destino o mercado externo ou o Centro-sul brasileiro, significando uma exportação de enorme quantidade de água virtual. Além disso, esses cultivos oscilam muito em relação ao mercado internacional e, estando o barril do petróleo a \$30,00, estimulam a importação e o uso do diesel comum, que sai mais barato que o biodiesel produzido internamente.

Assim, novas matérias-primas devem ser estimuladas. Algumas culturas podem atender o mercado com maior rendimento de óleo/hectare e com incentivo à agricultura

familiar no campo, havendo efetivamente uma inclusão social. Deve haver incentivo à implementação de políticas que promovam a formação de cooperativas de pequenos produtores que atuem em todos os elos da cadeia de produção do biodiesel, gerando empregos de qualidade, de modo a permitir a implantação de uma estratégia de desenvolvimento ambiental, econômico e social no campo. No Brasil, que sofreu uma forte influência externa do desenvolvimento tecnológico, caracterizando-o como importador de tecnologias e capitais, os problemas sociais, culturais e ambientais são fruto da disparidade na capacidade e nas oportunidades das diferentes camadas sociais para absorver e ajustar-se aos impactos criados por esse mecanismo.

A crescente industrialização concentrada em cidades, a mecanização da agricultura em sistemas monocultores, a generalizada implantação de pastagens, a intensa exploração dos recursos energéticos e das matérias-primas tem alterado irreversivelmente o cenário da terra e levado, com frequência, a processos degenerativos profundos da natureza. A história econômica brasileira demonstra com nitidez a característica de uma economia periférica a que sempre o país esteve submetido, seja na cana-de-açúcar, nos séculos XVI e XVII, na mineração, no século XVIII, no café, nos séculos XIX e X, e na soja, a partir da década de 1970. Produtos quase únicos da pauta das exportações de suas épocas sempre colocaram o país nas condições de economia de suprimento complementar aos centros mais desenvolvidos (ROSS, 1994).

A mineração e as monoculturas de cana, café e, mais recentemente, soja foram responsáveis por surtos econômicos significativos. Mas, ao mesmo tempo, foram acompanhadas de vigorosos e agressivos processos de degradação da natureza e exploração irracional, com grandes desperdícios dos recursos naturais.

Os impactos do avanço da soja na Amazônia são irreversíveis. As atuais mudanças no Código Florestal contrapõem os princípios norteadores do Programa Nacional de Biodiesel (PNPB), uma vez que disponibilizam para o plantio áreas ambientalmente sensíveis, como nascentes e APPs. O Código Florestal e o PNPB contribuem para a expansão desses usos na região, comprometendo a segurança alimentar ao fomentar a produção latifundiária da soja.

Quanto à Amazônia, há um consenso de que esse bioma tem um papel-chave na regulação do clima global e que deve se desenvolver com base na gestão sustentável de suas florestas e de seus recursos naturais. Assim, é essencial rediscutir a ocupação da Amazônia, propondo um padrão de desenvolvimento para a região que não envolva o

desmatamento, por meio de uma tripla revolução da produção, do conhecimento e da gestão.

A revolução da produção envolve intensificar o uso da terra, manejar os recursos naturais (terrestres e aquáticos) e avaliar o potencial de aproveitamento energético de baixo impacto ambiental e social. Tal ação pode ser feita por meio de análises que identifiquem terras a serem recuperadas e/ou mais bem aproveitadas em atividades produtivas.

Já a revolução do conhecimento decorre do intuito de promover grande investimento em Centros de Pesquisa e Inovação Tecnológica, com ênfase nos ativos das florestas e nas cadeias produtivas com maior potencial para a região (agroflorestal, reflorestamento, restauração, pesca, etc.). É essencial perceber que não há modelos prontos de desenvolvimento para serem importados à região e que será necessário desenvolver e realizar a tripla revolução com investimentos na própria região.

E a revolução da gestão ocorre com incentivo do protagonismo local (descentralização), controle social, transparência, etc. Logo, o objetivo central se baseia no uso eficiente dos recursos públicos, dos sistemas de avaliação com metas e indicadores, da ascensão e da remuneração diferenciada por mérito, etc.

Diante disso, as sociedades não devem ser tratadas como elementos estranhos à natureza e, portanto, aos ecossistemas em que vivem. Ao contrário, precisam ser vistas como parte fundamental dessa dinâmica, representada por meio dos fluxos energéticos que fazem o sistema como um todo funcionar. Entretanto, as progressivas alterações até então inseridas pelas sociedades humanas nos diferentes componentes naturais afetam cada vez mais a funcionalidade do sistema e, com frequência, induzem a graves processos degenerativos do ambiente natural, em um primeiro momento, e da própria sociedade em prazos mais longos. Por isso é cada vez mais urgente que se façam inserções antrópicas absolutamente compatíveis com a potencialidade dos recursos e com a fragilidade dos ecossistemas.

No Brasil, nos últimos anos, tem havido um forte crescimento do número e da área de Unidades de Conservação federais, especialmente daquelas de uso sustentável. Esse resultado revela dois aspectos: a importância das políticas públicas do país de proteger seus recursos naturais e uma mudança significativa na concepção e na implantação de áreas protegidas. O aumento mais vigoroso do número e da área das unidades de uso sustentável, que hoje superam as de proteção integral, representa o

reconhecimento de que as populações tradicionais são aliadas naturais e não um obstáculo à conservação dos recursos naturais. Atualmente está claro que sem a participação e o envolvimento das populações locais não há como deter a degradação dos ambientes e dos recursos naturais.

No momento, na Amazônia brasileira, está em curso, em UCs de uso sustentável, uma série de interessantes experiências, com a participação ativa das populações tradicionais. Entre outras atividades econômicas, a extração de madeira (manejo florestal), borracha, óleos e resina, o turismo, a pesca e o pagamento por serviços ambientais estão sendo implantados ou estudados. As UCs são essenciais para conter o avanço da fronteira do desmatamento, pois promovem gestão da terra e controle ambiental.

É nesse sentido que o zoneamento agroecológico pode ser uma ferramenta adequada para a gestão e planejamento local. Baseado em dados secundários e praticamente sem custos, mostrou-se um instrumento eficiente para avaliar as características físicas do ambiente e propor um manejo adequado para as áreas degradadas ou a caminho de degradação.

Entretanto, a principal empresa envolvida no mapeamento agroecológico é do governo: a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Ela se presta a fazer um levantamento do meio físico principalmente em áreas produtoras de soja e cana-de-açúcar. Trabalha com uma base de dados menor, escalas muito pequenas, e tem como principal objetivo avaliar a disponibilidade de água para as culturas. Assim, atende somente os grandes produtores. As pesquisas voltadas para a agricultura familiar tiveram o orçamento cortado nos últimos anos. Isso é um grave problema, visto que os grandes produtores teriam a capacidade de pagar empresas privadas para a realização desses trabalhos, que, por sua vez, teriam como cunho a expansão desses cultivos.

Além disso, é impossível assegurar a preservação das áreas de mata considerando o uso consolidado intocável. É preciso rever os parâmetros de análise e classificação dessas áreas como consolidadas e as brechas cedidas no Código Florestal que estimulam o avanço da fronteira agrícola nesses ambientes. Em muitas áreas desgastadas é impossível haver recuperação mesmo com plantio de sorgo e milhete para restauração química. A degradação atinge grau muito elevado, o que compromete sua possível reutilização e torna essas áreas tão degradadas a ponto de ficarem improdutivas, danificando a resiliência do ecossistema.

Com isso, muitos grandes proprietários e, em geral grileiros, aproveitam-se dos programas de assentamento para se beneficiar com a aquisição dessas terras pelo governo, direcionadas ao Programa Nacional de Reforma Agrária. Dessa forma, o passivo ambiental gerado pelo grande proprietário/grileiro é repassado ao assentado, que não tem capital, linha de fomento ou orientação técnica que efetive a recuperação do solo e assegure a produção alimentícia à família.

Esse assentado também vai ter que desenvolver um projeto de exploração das áreas que esteja alinhado com o Projeto Nacional de Desenvolvimento Sustentável (PNDES) e que atenda a resolução Conama 387, que solicita desse sujeito a necessidade de licenciamento para atividades agropecuárias. Assim, além dos custos inerentes para solicitação dessas licenças, a responsabilidade de recuperação ambiental da propriedade é repassada ao assentado, sem que o anterior proprietário, que causou o dano, tenha que assumir o ônus da restauração.

De acordo com a análise do mapa de fragilidade emergente e de Zoneamento Agroecológico de Sinop (mapa 4.8 e 4.15 respectivamente), essas áreas degradadas são muito abundantes no noroeste do município, que possui área de solo frágil e declividade acentuada, e não favorecem o plantio mecanizado. Por isso são bastante suscetíveis à acelerada queda do potencial edáfico do solo.

À vista disso, o governo demonstra sua fragilidade, atestando que não tem condições de avaliar os impactos ambientais nem conhecimento para criar mecanismos que possam conter o desmatamento no país. Ao contrário, cria instrumentos que estimulam a degradação do meio ambiente no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIODIESEL Associação Brasileira das Indústrias de Biodiesel. Disponível em <http://www.biodieselbr.com>. Acesso em 21/09/2008.

ALBUQUERQUE, M. C. e OLIVEIRA, C. C. *Geologia e Recursos Minerais da Folha Aripuanã. 1:250.000*. In “Projeto Noroeste de Mato Grosso” Executado pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Superintendência Regional de Goiânia. Goiânia, CPRM, 2007. (Convênio CPRM/SICMEMT).

ANEC – Associação Nacional dos Exportadores de Cereais. Disponível em <http://www.anec.com.br/pdf/oleoSoja2014.pdf>. Acesso em mar/2015.

ANDERÁOS, R. *Documentário de Fernando Meirelles estreia com alerta: novo Código Florestal deve agravar crise da água*. Artigo publicado em Brasil Post 30/08/ 2014. Disponível em http://www.brasilpost.com.br/2014/08/30/agua-codigo-florestal_n_5741172.html?utm_hp_ref=email_share. Acesso em out/2014.

ANP – Agência Nacional do Petróleo. http://www.anp.gov.br/petro/dados_estatisticos.asp, mar/2016.

ANP – Agência Nacional do Petróleo. *Evolução do mercado de combustíveis e derivados 2000-12*. Estudo temático, fev/2013. Disponível em www.anp.gov.br/?dw=64307. Acesso em jan/2015.

ANP – Agência Nacional do Petróleo. http://www.anp.gov.br/petro/dados_estatisticos.asp, jan/2015.

ANP – Agência Nacional do Petróleo. http://www.anp.gov.br/dados_estatisticos/. Disponíveis em www.anp.gov.br, acessado em dez/2009.

ARDENGHY, Roberto Furian. Superintendente de Abastecimento e Coordenador de Biodiesel e etanol da ANP – Agência Nacional de Petróleo. Informação obtida pessoalmente no Energy Integration Congress. Rio de Janeiro, 2007.

ARVOR, D., et al. *Análise dos perfis temporais de EVI/MODIS para o monitoramento da cultura da soja no estado de Mato Grosso, Brasil*. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13. Florianópolis (SC). *Anais*. Florianópolis: INPE, 2007, p. 51-58.

BARBA, M. D. *Câmara dos Deputados aprova projeto de mudança do Código Florestal*. Disponível em: Estadão, 24 de maio de 2011.

BATISTA, P. N. O desafio brasileiro: a retomada do desenvolvimento em bases ecologicamente sustentáveis. *Política externa*. São Paulo. v.2, n.3, 1994.

BECKER, B. K.; STENNER, C. Um futuro para a Amazônia. Oficina de textos, São Paulo, 2008.

BERMANN, C. (Org) *As novas energias no Brasil: dilemas da inclusão social e programas de governo*. Rio de Janeiro: FASE, 2007.

BERTRAND, G. *Paysage et Géographie Physique Globale: esquisse méthodologique*. Ver. Géogr. Des Pyrenées et du Sud-ouest (Toulouse), v.39, n.3, 1968.

BIODIESELBR. *Inclusão Social no PNPB*. Valor Econômico, 26/maio/2008. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/inclusao-social-no-pnpb-26-05-08.htm>

BOTELHO, R. G. M. *Contribuição Teórica Metodológica aos Estudos de Planejamento Ambiental*. In: Diretrizes Metodológicas e Artigos Seleccionados. MMA, Brasília, 2003.

BRANDÃO, A. *et al. Crescimento agrícola no Brasil no período 1999-2004: explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente*. Rio de Janeiro : IPEA, jul. 2005.

CAFEZEIRO, M.L. *Reflexões sobre a pequena produção familiar e o biodiesel no Estado do Mato Grosso, no Brasil*. In: Encontro de Geógrafos de América Latina, 12., 2009, Montevideo, Uruguay. *EGAL. Proceedings*.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Disponível em www2.camara.leg.br, acesso em jan,2013).

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/INDUSTRIA-E-COMERCIO/472485-COMISSAO-APROVA-MP-QUE-AUMENTA-MISTURA-DE-BIODIESEL-E-ETANOL-EM-COMBUSTIVEIS.html>. Acesso em jan/2015.

CÂMARA DOS VEREADORES DE SINOP de Sinop - <http://www.sinop.mt.leg.br/institucional/historia/bandeira>. Acesso em out/2015.

CHIARANDA, M. *A produção de biodiesel no Brasil e os aspectos levantados no programa nacional*. São Paulo : Edusp, 2005.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento – www.conab.gov.br, dados estatísticos, safras – soja. Acesso em dez/2015, ago/2013, jan/2006.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_04_05_16_38_28_projeto_gustavo_mapa..png. Acesso em mar/2015.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <http://www.anec.com.br/pdf/EvolucaoProdu%C3%A7%C3%A3oObtidaSoja.pdf>. Acesso em mar/2015.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2013/>. Acesso em jan/2014.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Produção Brasileira de Soja – Safra 2006/07*. Disponível em http://www.conab.gov.br/conabweb/geotecnologia/sigabrasil/mapa_producao_agricola/soja.jpg. Acesso em jan/2011.

CSR – Centro de Pesquisa de Sensoriamento Remoto. *Manejo de Pastagens – Cenários para pecuária de Corte Amazônico*. UFMG. Disponível em: <http://csr.ufmg.br/pecuaria/portfolio-item/manejo-de-pestagem/> Acesso em fev/2016.

CUNHA, A. S. (coord.) *Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados*. Brasília: IPEA, 1994

D'ELIA, A. A *Lei da Água*. Documentário, Brasil, 2014, 78'. Produção: Cinedelia, em coprodução com O2 Filmes.

DOMINGUES, Mariana Soares; DAMASCENO, Marcos Paulo Simões. *Análise da utilização das oleaginosas-dendê, mamona e soja para viabilidade de implantação do Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel – PNPB*. 2008. 108p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) - Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

DOMINGUES, Mariana Soares. *Avaliação da Monocultura de Soja como Matéria-prima para a Produção de Biodiesel e sua Relação com o Desmatamento da Floresta Amazônica: Estudo de Caso na Região de São José do Xingu (MT)*. Dissertação de Mestrado, IEE, USP, São Paulo, 2010.

DOMINGUES, M.S.; BERMANN, C.; *O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja*. Artigo publicado em revista Ambiente & Sociedade vol.15 no.2, São Paulo, mai/ago. 2012.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Dados meteorológicos em estações selecionadas Disponível em <http://www.cppse.embrapa.br/dados-meteorologicos>. Acesso em jul/2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Tecnologias da Produção de Soja na região central do Brasil*. Embrapa, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>. Acesso em: 10 ago. 2009.

ESALQ – USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. www.agriculturadeprecisao.org.br, acesso em mar/2012.

FAO. *Zonificación agro-ecológica: guia general*. Roma, 1997. 82 p. (FAO. Boletim de Suelos, 73).

FBOMS Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. Disponível em <http://www.fboms.org.br>. Acesso em 10/06/2007.

FEDERALSUL. *Importações de gasolina e diesel vão continuar subindo até 2015*. Disponível em <http://www.federasul.com.br/noticias/noticiaDetalhe.asp?idNoticia=14656&CategoriaNome=Comercio%20Exterior>. Acesso em jan/2015

FÉRRES, J. D. *Produção de soja para biodiesel deve diminuir nos próximos anos*. Disponível em <http://www.dci.com.br/agronegocios/producao-de-soja-para-biodiesel-deve-diminuir-nos-proximos-anos,-segundo-ubrabio-id121245.html>. Acesso em 2009.

FISCH, G. *Implicações Microclimáticas dos Processos de Superfície e da Camada Limite na Amazônia devido ao Desmatamento de Floresta Tropical*. São José dos Campos: INPE, 2006.

FOLHA DE SÃO PAULO - Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/1062853-morre-aziz-absaber-decano-da-geografia-fisica-no-brasil.shtml> | segundo a SBPC, Folha de S. Paulo 16/3/2012.

GESTÃO NO CAMPO. *Uso de soja na alimentação de suínos*. Disponível em <http://www.gestaonocampo.com.br/biblioteca/suinocultura-soja/>. Acesso em nov/2015.

GONÇALVES, C.W.P. *Amazônia, Amazônias*. São Paulo: Contexto, 2005. GREENPEACE. *Eating Up the Amazon*. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/international/press/reports.> Acesso em: 10 jun.2007.

GREENPEACE. *Eating Up the Amazon*. Disponível em : <http://www.greenpeace.org/international/press/reports.> Acesso em 10 jun. 2007.

HOLANDA, Ariosto. *Biodiesel e Inclusão Social*. Brasília: Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica da Câmara dos Deputados, 2004. NAE – NUCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA *Biocombustíveis*. Brasília, 2005.

IAC Instituto agrônomo de Campinas. Estudo de 1997, disponível em <http://www.iac.sp.gov.br>. Acesso em ago/2006

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa Geológico Mapa de Solos do Brasil. Disponível em ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/solos.pdf. Acesso em maio/2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Indicadores Estatísticos Agropecuários*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria>. Acesso em mar/2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2010*. Estudos e Pesquisa de Informação Geográfica, n° 07, Rio de Janeiro, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *PNAD – Pesquisa Nacional de Amostragem de Domicílios*, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário, 2006.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA (REVISTA ELETRÔNICA). Disponível em <http://www.inovacaotecnologica.com.br/>. Acesso em ago/2006.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais. Projeto PRODES – Monitoramento do desmatamento da Floresta Amazônia Brasileira por satélite. Disponível em <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>. Acesso em mar/2016.

JATENE, S. *Desafios e iniciativas do Pará na agenda do clima na Amazônia*. Apresentação realizada no Diálogos sobre a Amazônia na contemporaneidade, IEA (Instituto de Estudos Avançados) – USP, em 30/09/2015.

KEYNES, John Maynard. *General Theory of Employment, Interest and Money, The*. London: Macmillan Press; New York: St. Martin's Press; 1936.

LEONEL, M. *A morte social dos rios*. São Paulo: Perspectiva: Instituto de Antropologia e Meio Ambiente: FAPESP, 1998.

LOPES ASSAD, M.L. . Conservação do Solo e Biodiversidade. In: Nurit Bensusan. (Org.). *Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade: como, para que e por quê*. 2.ed. Brasília: Editora Peirópolis e Editora da Universidade de Brasília, 2008. p. 1-428.

MACEDO, I.C.; NOGUEIRA, H.A.L. *Avaliação do biodiesel no Brasil*. Brasília: Núcleo de Estudos Estratégicos da Presidência da República, 2005, 233p.

MANDARINO, José Marcos Gontijo & ROESSING, Antonio Carlos. *Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos*. Londrina, Embrapa soja, 2001.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dados estatísticos. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>. Acesso em fev/2007.

MAPA Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Anuário Estatístico da Agroenergia:2010*. Brasília, 2ª edição, 2011.

MAPA Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Anuário Estatístico da Agroenergia: 2014*. Brasília, 2015.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Benefícios Ambientais da Produção de Biodiesel. Relatório apresentado à Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Oleaginosas e Biodiesel. Brasília, out/2013. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/relatorio_biodiesel.pdf, acesso em fev/2014.

MEIRELLES, Fabio de Salles. *O Biodiesel no Brasil e seus impactos sobre agricultura*. São Paulo – SP, Federação da Agricultura do estado de São Paulo, 2005.

METZGER, J. P. *O Código Florestal tem base científica?* Artigo publicado em Natureza e Conservação, nº 8, pag. 1-5. ABECO – Associação Brasileira de Ciência Ecológica e Conservação – 2010.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. *PPCDAm - Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-preven%C3%A7%C3%A3o-do-desmatamento/plano-de-a%C3%A7%C3%A3o-para-amaz%C3%B4nia-ppcdam>. Acesso em dez/2015

MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Diagnóstico da Produção de Biodiesel no Brasil*. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/item_4.pdf. Acesso em jan/2015.

MONTEIRO, Carlos Augusto Figueiredo. *Geossistemas – a história de uma procura*. São Paulo, Ed. Contexto, 2000.

MONTEIRO, Carlos A. Figueiredo. *O conflito metodológico na geografia atual: um apelo à filosofia da ciência*. In: tese de Livre-docência “Teoria e clima urbano” (cap.II, parte 4). Apresentação no Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo em 1976.

MOTA, L.L. et al. *Balanço Hídrico Climatológico e Classificação Climática da Região de Sinop, Mato Grosso*. Scientific Electronic Archives, Volume 3, p. 38-44, 2013

MOTTA, R. S. M.; et al *O Custo Econômico do Fogo na Amazônia*. Rio de Janeiro: IPEA, 2002.

MUELLER, C. *A sustentabilidade da expansão agrícola nos cerrados*. Instituto Sociedade, População e Natureza. Documento de Trabalho n.36, 1995. (mimeo).

MUELLER, C. et al. *Análise da expansão da soja no Brasil*. Brasília (DF): Banco Mundial (versão preliminar), abr/2002.

NUCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – NAE. *Biocombustíveis*. Brasília – DF, NAE, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005.

NIMER, E.; BRANDÃO, A.M.P.M. *Balanço hídrico e clima da região dos cerrados*. Rio de Janeiro: IBGE,1989. 166p.

NOVAES, W. *Agenda 21 brasileira: bases para discussão*. Brasília: MMA-PNUD, 2000.

OLIVEIRA, A.U. *BR-163 Cuiabá-Santarém: Geopolítica, grilagem, violência e mundialização*. In: TORRES, M. (Org). *Amazônia Revelada: os descaminhos ao longo da BR 163*. Brasília:CNPq, 2005.

OLIVEIRA, M.L.P. *O Projeto de colonização particular da Gleba Celeste na fronteira Agrícola*. Revista Geosul, UFSC, 1988. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/download/12700/11872>.

PORTAL BRASIL. Disponível em [http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2014.](http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2014.5/governo-aumenta-porcentagem-de-biodiesel-no-diesel)

5/governo-aumenta-porcentagem-de-biodiesel-no-diesel. Acesso em jan/2015.

PORTAL DO BIODIESEL – Revista BiodieselBR. Disponível em <http://www.biodieselbr.com/> Acesso em ago/2006. REVISTA CAFEICULTURA – *Especial: 35 anos da Geada de 1975*. 17/07/2010. Disponível em: <http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?mat=34022>. Acesso em nov/2015.

PORTAL DO BIODIESEL – Revista BiodieselBR. Disponível em <http://www.biodieselbr.com/> Acesso em ago/2006. REVISTA CAFEICULTURA – *Especial: 35 anos da Geada de 1975*. 17/07/2010. Disponível em: <http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?mat=34022>. Acesso em nov/2015.

ROSS. J. L. S. *Tutorial Mapa de Fragilidade*. Apresentado na Disciplina: FLG0112 - Geomorfologia Aplicada ao Planejamento e Gestão Ambiental, ministrada no Departamento de Geografia – FFLCH – USP, 2012.

ROSS, J. L. S. *Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados*. Revista do Departamento de Geografia, FFLCH – USP, n° 8, 1994.

SANTOS, M. *Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal*. São Paulo : Record, 2000.

SCHLESINGER, S ; NORONHA, S. *O Brasil está nu!:* o avanço da monocultura da soja, o grão que cresceu demais. Rio de Janeiro: FASE, 2006.

SCHLESINGER, S. *O grão que cresceu demais: a soja e seus impactos sobre a soja e o meio ambiente*. Rio de Janeiro :FASE, 2006.

SIMON, A. L. H.; CUNHA, C. M. L. *Elaboração do Ábaco Digital Para a Identificação de Classes de Declividade: Aplicações na Baixa Bacia do Rio Piracicaba-SP*. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XIII, 2009. Disponível em: . Acesso em: Abril de 2010.

SILVA, O. C. *Óleos Vegetais*. In: COELHO, Suani T.(org). *Oportunidades de Investimentos em Energia Renováveis no Brasil*, pág. 62 a 69, São Paulo – SP, CENBIO – USP, 1998

SILVA, V. V. *Questões ambientais e sociais no espaço urbano de Sinop (MT)*. Anais do V NEER As representações culturais do espaço: perspectivas contemporâneas da Geografia. UFMT, 2013.

SMA/CPLEA. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental. *Zoneamento Ecológico-Econômico – Litoral Norte de São Paulo*. São Paulo, SMA/CPLEA, 2005

SOUZA, A. P. et al. *Classificação Climática e Balanço Hídrico Climatológico no Estado do Mato Grosso*. Nativa, Pesquisas Agrárias e Ambientais. Sinop, v. 01, n. 01, p.34-43, out./dez., 2013.

SOUZA, Geovania de; PIRES, Mônica de Moura; ALVES, Jaênes Miranda & ALMEIDA, Cezar Menezes. *Potencialidades da Produção de Biodiesel Utilizando Óleos Vegetais e Gorduras Residuais*. UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – BA, 2005.

SOUZA, E. A. *Sinop: história, imagens e relatos. Um estudo sobre sua colonização*. Cuiabá: EdUFMT, 2004.

TARIFA, J. R. *Mato Grosso: clima: análise e representação cartográfica*. Cuiabá, MT, Entrelinha, 2011.

TAVARES, M. G. C. *A Produção do espaço amazônico: uma abordagem regional*. Apresentação realizada Seminário de Pesquisa: A Produção do espaço Amazônico: uma abordagem regional, realizada no Departamento de Geografia – FFLCH – USP em 19/08/2015.

TORRES, M. (Org). *Amazônia Revelada: os descaminhos ao longo da BR 163*. Brasília : CNPq, 2005.

THOMPSON REUTERS, disponível em <http://economia.uol.com.br/cotacoes/indices-economicos/>. Acesso em jan/2014.

TRIMBLE, S. W.; MENDEL, A. C. *The cow as a geomorphological agent - A critical review*. Elsevier, *Geomorphological* 13(pag. 233 -253). Departament of Geography, University of California, Los Angeles, USA, 1995.

VEIGA, J. E. A insustentável utopia do desenvolvimento. In: LAVINAS, L. (Org.) *Reestruturação do espaço urbano e regional no Brasil*. São Paulo: HUCITEC/ANPUR, 1993. p.149-169.

ANEXOS

ANEXO A – Projeto de Lei Nº 3.368 / 2004

Dispõe sobre a obrigatoriedade da adição de dois por cento de biodiesel ao óleo diesel, sobre o cultivo de oleaginosas a serem utilizadas na fabricação de biodiesel e sobre a sua produção

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º É fixado em dois por cento o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, em todo o território nacional.

§ 1º Para fins desta Lei, biodiesel é um aditivo para motores de combustão interna com ignição por compressão, renovável e biodegradável, derivado de óleos de plantas agrícolas ou de gorduras animais e que atenda à especificação técnica da Agência Nacional do Petróleo – ANP.

§ 2º O Poder Executivo pode elevar o percentual definido no *caput* deste artigo para, no máximo, de cinco por cento.

§ 3º É admitida a variação de dois décimos por cento, para mais ou para menos, na aferição dos percentuais de que trata este artigo.

§ 4º A ANP, em razão do percentual de adição do biodiesel ao óleo diesel, deve estabelecer novo teor máximo de enxofre para esse combustível.

Art. 2º As unidades familiares que cultivem oleaginosas com capacidade de produção de até cem toneladas por ano de óleo vegetal e que se enquadrem no critério de agricultura familiar podem formar cooperativas ou associações de pequenos agricultores.

Art. 3º A atividade de produção incentivada nesta Lei consiste na fabricação de biodiesel em cooperativas ou associações de pequenos agricultores definidos no art. 2º, com capacidade de produção de até cinquenta mil litros por dia, em estabelecimento denominado cooperativa ou associação de pequenos agricultores para produção de biodiesel.

Parágrafo único. As cooperativas ou associações de pequenos agricultores para a

produção de biodiesel, mencionadas no *caput* deste artigo, somente podem entrar em operação mediante prévia autorização da ANP e do órgão competente integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA.

Art. 4 Não incide tributos federais sobre toda a cadeia de produção e comercialização de biodiesel produzido pelas cooperativas ou associações de pequenos agricultores definidas no art. 3º.

Art. 5 Pelo menos cinquenta por cento do biodiesel necessário ao atendimento dos percentuais estabelecidos no art. 1º tem que ser produzido por cooperativas ou associações de pequenos agricultores para produção de biodiesel, conforme art. 3º, instaladas nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Art. 6 A atividade de produção e comercialização de biodiesel puro pode ser exercida por cooperativa ou associação de pequenos agricultores constituída sob as leis brasileiras que atender, em caráter permanente, aos seguintes requisitos:

I – possuir registro de cooperativa ou associação de pequenos agricultores para produção de biodiesel expedido pela ANP; e

II – dispor de instalações de processamento, tancagem para armazenamento e equipamento medidor de biodiesel.

Art. 7 A construção das instalações e a tancagem da cooperativa ou associação de produtores deve observar as normas técnicas e os regulamentos aplicáveis.

Parágrafo único. A construção a que se refere este artigo prescinde de autorização da ANP.

Art. 8 O Banco do Brasil S.A., o Banco do Nordeste do Brasil S.A. e o Banco da Amazônia S.A. devem criar linhas de crédito específicas para o cultivo de oleaginosas pelas unidades familiares definidas no art. 2º.

Art. 9 O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES deve criar linha de crédito específica para o financiamento das instalações das cooperativas ou associações de pequenos agricultores definidas no art. 3º.

Art. 10. O prazo para aplicação do disposto no art. 1º é de 2 anos após a publicação desta lei.

Art. 11. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

JUSTIFICAÇÃO

Num momento em que o todo o País dá mostras de sua preocupação com a inclusão social, com a melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos e com a conservação do meio ambiente, faz-se mister adaptar as atividades econômicas brasileiras a essa nova realidade.

Os combustíveis dito convencionais, de origem fóssil, contribuem significativamente para o aumento da poluição do meio ambiente. Os derivados de petróleo e o carvão alimentam grandes setores da economia atual, como a própria geração de energia, a produção industrial e o transporte, totalizando aproximadamente noventa por cento da energia comercial utilizada no mundo. A queima desses combustíveis lança na atmosfera mais de seis bilhões de toneladas de dióxido de carbono por ano.

O óleo diesel é, atualmente, o derivado de petróleo mais consumido no Brasil e, considerando o perfil de produção das refinarias brasileiras, uma fração crescente desse produto vem sendo importada. Nossa importação anual de óleo diesel é de cerca de quarenta milhões de barris, gerando uma despesa de cerca de 1,2 bilhão de dólares na nossa balança de pagamentos. Tendo-se em conta o potencial agrícola brasileiro e os condicionantes ambientais mundiais, torna-se oportuno discutir a produção de fontes alternativas de energia, ecologicamente sustentáveis, para esse derivado de petróleo.

No Brasil, o biodiesel, apesar da grande solução que pode representar como aditivo para o óleo diesel, ainda não passa de uma auspiciosa promessa. Em países como Alemanha, França e Estados Unidos, o biodiesel já é uma realidade.

Biodiesel é uma denominação genérica de combustíveis para motores de combustão interna com ignição por compressão, derivados de fontes renováveis, como óleos de dendê, soja, palma e mamona. O Brasil foi pioneiro em pesquisas sobre biodiesel com os trabalhos do professor Expedito Parente, da Universidade Federal do Ceará. O professor Expedito é autor da patente PI – 8007957, primeira patente, em termos mundiais, do biodiesel e do querosene vegetal de aviação, já de domínio público.

Comparado ao óleo diesel derivado de petróleo, o biodiesel puro reduz em até setenta e oito por cento as emissões de gás carbônico, considerando-se a reabsorção pelas plantas. Além disso, reduz em noventa por cento as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de óxido de enxofre. O biodiesel pode ser usado em qualquer motor de ciclo Diesel, com pouca ou nenhuma necessidade de adaptação.

O biodiesel pode ser considerado um excelente aditivo verde para o óleo diesel, pois ele pode desempenhar o papel que o enxofre desempenha no aumento da lubricidade do óleo diesel. O biodiesel pode viabilizar a utilização de óleos diesel com baixíssimo teor de enxofre.

As propriedades lubrificantes do óleo diesel são importantes para os equipamentos de injeção do combustível, tais como injetores e bombas. Combustíveis de baixa lubricidade aumentam o desgaste e reduzem a vida útil dos componentes. Esse problema será ainda maior quando as especificações estabelecerem reduções adicionais do teor de enxofre do óleo diesel.

Testes comprovam que a adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel será suficiente para atingir a lubricidade hoje existente. Acrescente-se que se mais biodiesel for adicionado, não haverá nenhuma consequência adversa para os motores.

Os Deputados Membros do Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica da Câmara dos Deputados, após terem debatido amplamente a questão, inclusive com a colaboração de pesquisadores e especialistas nas diversas áreas que abrangem o tema, apresentam agora este Projeto de Lei, certos de que ele poderá trazer grandes contribuições não apenas para a matriz energética do país, mas também para seu desenvolvimento social.

O projeto de lei em comento estabelece a obrigatoriedade da adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel. Dispõe, ainda, que haverá total isenção de tributos federais no caso do biodiesel ser fabricado a partir de oleaginosas cultivadas por unidades familiares, que cultivem plantas com capacidade de produzir até 100 toneladas por ano de óleo vegetal, agrupados em cooperativas ou associações de pequenos agricultores para produção de biodiesel, com capacidade de produção de até 50.000 litros por dia. Essa renúncia fiscal é tão pequena que está dentro da margem de incerteza da previsão de receitas e despesas do orçamento da União.

É criada, ainda, uma reserva de mercado, pois as empresas distribuidoras de combustível terão que comprar 50% do biodiesel, para atender o percentual de mistura com o óleo diesel exigido pelo presente Projeto, de pequenos produtores das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Ressalte-se que a Constituição Federal permite, até mesmo, a concessão de incentivos fiscais diferenciados destinados a promover o equilíbrio do desenvolvimento socioeconômico entre as diferentes regiões do País.

O projeto prevê também a criação, pelo Banco do Brasil, pelo Banco do Nordeste do Brasil e pelo Banco da Amazônia de uma linha de crédito específica para o financiamento do plantio de oleaginosas por unidades familiares e de uma linha de crédito, pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, para instalação de cooperativas de pequenos agricultores. Nada mais justo que haja financiamento governamental, visto o grande alcance social do projeto e as altas taxas de juro praticadas pelo sistema financeiro nacional.

A Lei nº 9.847, de 1999, estabelece, em seu art. 1º, que a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis será realizada pela ANP ou mediante convênios por ela celebrados e que esse abastecimento abrange as atividades de distribuição, revenda e comercialização.

Acrescente-se que o art. 8º dessa lei, que dispõe sobre a finalidade da ANP, restringe-se às atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo. Depreende-se, então, que as atividades de regulação, contratação e fiscalização da produção de biocombustíveis está por exigir uma lei específica.

O projeto de lei ora proposto ensejará uma nova norma regulamentar da ANP para regular as atividades referentes ao biodiesel e às cooperativas de pequenos agricultores. A criação, regulação e fiscalização desse novo ente, a cooperativa de pequenos agricultores, não é tarefa fácil. Entretanto, a ANP, consciente de sua nobre função de agência estatal, definirá com rigor e precisão as medidas a serem adotadas para garantir um fornecimento de qualidade por parte dessas cooperativas.

Este projeto pode significar a criação de emprego e renda para milhares de excluídos das regiões mais carentes do País, a sustentabilidade da agricultura familiar e do pequeno agronegócio local para fins energéticos, além da melhoria do meio ambiente.

Sala das Sessões, em

de 2004.

Deputado Ariosto Holanda (PSDB-CE)

Deputado José Linhares (PP-CE)

Deputado Luiz Piauhyino (PTB-PE)

Deputado Luiz Carreira (PFL-BA)

Deputado Félix Mendonça (PFL-BA)

Deputada Luiza Erundina (PSB-SP)

Deputado Gilmar Machado (PT-MG)

Deputado Marcondes Gadelha (PTB-PB)

Deputado João Paulo G. Silva (PL-MG)

Deputada Telma de Souza (PT-SP)

Deputado José Ivo Sartori (PMDB-RS)

Deputado Luiz Bittencourt (PMDB-GO)

ANEXO B – Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005

Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 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 e dá outras providências

Senado Federal

Subsecretaria de Informações

LEI Nº 11.097, DE 13 DE JANEIRO DE 2005

Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nºs 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; e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º O art. 1º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar acrescido do inciso XII, com a seguinte redação:

"Art. 1º .....

.....

XII - incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional." (NR)

Art. 2º Fica introduzido o biodiesel na matriz energética brasileira, sendo fixado em 5% (cinco por cento), em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional.

§ 1º O prazo para aplicação do disposto no caput deste artigo é de 8 (oito) anos após a publicação desta Lei, sendo de 3 (três) anos o período, após essa publicação, para se utilizar um percentual mínimo obrigatório intermediário de 2% (dois por cento), em volume.

§ 2º Os prazos para atendimento do percentual mínimo obrigatório de que trata este artigo podem ser reduzidos em razão de resolução do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, observados os seguintes critérios:

I - a disponibilidade de oferta de matéria-prima e a capacidade industrial para produção de biodiesel;

II - a participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas;

III - a redução das desigualdades regionais;

IV - o desempenho dos motores com a utilização do combustível;

V - as políticas industriais e de inovação tecnológica.

§ 3º Caberá à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP definir os limites de variação admissíveis para efeito de medição e aferição dos percentuais de que trata este artigo.

§ 4º O biodiesel necessário ao atendimentos dos percentuais mencionados no caput deste artigo terá de ser processado, preferencialmente, a partir de matérias-primas processadas por agricultor familiar, inclusive resultante de atividade extrativista. (Incluído pela Lei 11.116, de 2005).

Art. 3º O inciso IV do art. 2º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 2º .....

.....

IV - estabelecer diretrizes para programas específicos, como os de uso do gás natural, do carvão, da energia termonuclear, dos biocombustíveis, da energia solar, da energia eólica e da energia proveniente de outras fontes alternativas;

....." (NR)

Art. 4º O art. 6º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar acrescido dos incisos XXIV e XXV, com a seguinte redação:

"Art. 6º .....

.....

XXIV - Biocombustível: combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna ou, conforme regulamento, para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil;

XXV - Biodiesel: biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil." (NR)

Art. 5º O Capítulo IV e o caput do art. 7º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passam a vigorar com a seguinte redação:

"CAPÍTULO IV

DA AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS

.....
Art. 7º Fica instituída a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, entidade integrante da Administração Federal Indireta, submetida ao regime autárquico especial, como órgão regulador da indústria do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis, vinculada ao Ministério de Minas e Energia.

....." (NR)

Art. 6º O art. 8º da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 8º A ANP terá como finalidade promover a regulação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis, cabendo-lhe:

I - implementar, em sua esfera de atribuições, a política nacional de petróleo, gás natural e biocombustíveis, contida na política energética nacional, nos termos do Capítulo I desta Lei, com ênfase na garantia do suprimento de derivados de petróleo, gás natural e seus derivados, e de biocombustíveis, em todo o território nacional, e na proteção dos interesses dos consumidores quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos;.....

VII - fiscalizar diretamente, ou mediante convênios com órgãos dos Estados e do Distrito Federal, as atividades integrantes da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis, bem como aplicar as sanções administrativas e pecuniárias previstas em lei, regulamento ou contrato;

.....
IX - fazer cumprir as boas práticas de conservação e uso racional do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis e de preservação do meio ambiente;

.....
XI - organizar e manter o acervo das informações e dados técnicos relativos às atividades reguladas da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis;

.....
XVI - regular e autorizar as atividades relacionadas à produção, importação, exportação, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda e comercialização de biodiesel, fiscalizando-as diretamente ou mediante convênios com outros órgãos da União, Estados, Distrito Federal ou Municípios;

XVII - exigir dos agentes regulados o envio de informações relativas às operações de produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, destinação e comercialização de produtos sujeitos à sua regulação;

XVIII - especificar a qualidade dos derivados de petróleo, gás natural e seus derivados e dos biocombustíveis." (NR)

Art. 7º A alínea d do inciso I e a alínea f do inciso II do art. 49 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, passam a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 49. ....

I - ....

d) 25% (vinte e cinco por cento) ao Ministério da Ciência e Tecnologia, para financiar programas de amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico aplicados à indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis;

II - ....

f) 25% (vinte e cinco por cento) ao Ministério da Ciência e Tecnologia, para financiar programas de amparo à pesquisa científica e ao desenvolvimento tecnológico aplicados à indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis.

....." (NR)

Art. 8º O § 1º do art. 1º da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 1º .....

§ 1º O abastecimento nacional de combustíveis é considerado de utilidade pública e abrange as seguintes atividades:

I - produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, comercialização, avaliação de conformidade e certificação do petróleo, gás natural e seus derivados;

II - produção, importação, exportação, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, comercialização, avaliação de conformidade e certificação do biodiesel;

III - comercialização, distribuição, revenda e controle de qualidade de álcool etílico combustível.

Art. 9º Os incisos II, VI, VII, XI e XVIII do art. 3º da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passam a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 3º .....

II - importar, exportar ou comercializar petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis em quantidade ou especificação diversa da autorizada, bem como dar ao produto destinação não permitida ou diversa da autorizada, na forma prevista na legislação aplicável:

Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de reais);

.....

VI - não apresentar, na forma e no prazo estabelecidos na legislação aplicável ou, na sua ausência, no prazo de 48 (quarenta e oito) horas, os documentos comprobatórios de produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, destinação e comercialização de petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis:

Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais);

VII - prestar declarações ou informações inverídicas, falsificar, adulterar, inutilizar, simular ou alterar registros e escrituração de livros e outros documentos exigidos na legislação aplicável, para o fim de receber indevidamente valores a título de benefício fiscal ou tributário, subsídio, ressarcimento de frete, despesas de transferência, estocagem e comercialização:

Multa - de R\$ 500.000,00 (quinhentos mil reais) a R\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de reais);

.....

XI - importar, exportar e comercializar petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis fora de especificações técnicas, com vícios de qualidade ou quantidade, inclusive aqueles decorrentes da disparidade com as indicações constantes do recipiente, da embalagem ou rotulagem, que os tornem impróprios ou inadequados ao consumo a que se destinam ou lhes diminuam o valor:

Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 5.000.000,00 (cinco milhões de reais);

.....

XVIII - não dispor de equipamentos necessários à verificação da qualidade, quantidade estocada e comercializada dos produtos derivados de petróleo, do gás natural e seus derivados, e dos biocombustíveis:

Multa - de R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) a R\$ 50.000,00 (cinquenta mil reais)." (NR)

Art. 10. O art. 3º da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar acrescido do seguinte inciso XIX:

"Art. 3º .....

.....
XIX - não enviar, na forma e no prazo estabelecidos na legislação aplicável, as informações mensais sobre suas atividades:

Multa - de R\$ 20.000,00 (vinte mil reais) a R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais)." (NR)

Art. 11. O art. 5º da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 5º Sem prejuízo da aplicação de outras sanções administrativas, a fiscalização poderá, como medida cautelar:

I - interditar, total ou parcialmente, as instalações e equipamentos utilizados se ocorrer exercício de atividade relativa à indústria do petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis sem a autorização exigida na legislação aplicável;

II - interditar, total ou parcialmente, as instalações e equipamentos utilizados diretamente no exercício da atividade se o titular, depois de outorgada a autorização, concessão ou registro, por qualquer razão deixar de atender a alguma das condições requeridas para a outorga, pelo tempo em que perdurarem os motivos que deram ensejo à interdição;

III - interditar, total ou parcialmente, nos casos previstos nos incisos II, VI, VII, VIII, IX, XI e XIII do art. 3º desta Lei, as instalações e equipamentos utilizados diretamente no exercício da atividade outorgada;

IV - apreender bens e produtos, nos casos previstos nos incisos I, II, VI, VII, VIII, IX, XI e XIII do art. 3º desta Lei.

....." (NR)

Art. 12. O art. 11 da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar acrescido do seguinte inciso V:

"Art. 11. A penalidade de perdimento de produtos apreendidos na forma do art. 5º, inciso IV, desta Lei, será aplicada quando:

.....
V - o produto apreendido não tiver comprovação de origem por meio de nota fiscal.

....." (NR)

Art. 13. O caput do art. 18 da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 18. Os fornecedores e transportadores de petróleo, gás natural, seus derivados e biocombustíveis respondem solidariamente pelos vícios de qualidade ou quantidade, inclusive aqueles decorrentes da disparidade com as indicações constantes do recipiente, da embalagem

ou rotulagem, que os tornem impróprios ou inadequados ao consumo a que se destinam ou lhes diminuam o valor.

....." (NR)

Art. 14. O art. 19 da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, passa a vigorar com a seguinte redação:

"Art. 19. Para os efeitos do disposto nesta Lei, poderá ser exigida a documentação comprobatória de produção, importação, exportação, refino, beneficiamento, tratamento, processamento, transporte, transferência, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda, destinação e comercialização dos produtos sujeitos à regulação pela ANP." (NR)

Art. 15. O art. 4º da Lei nº 10.636, de 30 de dezembro de 2002, passa a vigorar acrescido do seguinte inciso VII:

"Art. 4º .....

VII - o fomento a projetos voltados à produção de biocombustíveis, com foco na redução dos poluentes relacionados com a indústria de petróleo, gás natural e seus derivados.

....." (NR)

Art. 16. (VETADO)

Art. 17. (VETADO)

Art. 18. Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 13 de janeiro de 2005; 184º da Independência e 117º da República.

LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA

Luiz Paulo Teles Ferreira Barreto

Dilma Vana Rousseff (BRASIL, 2005)