



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA**

**ANÁLISE DA EXPANSÃO DA CULTURA DA SOJA NA APA ILHA DO  
BANANAL/CANTÃO – TOCANTINS**

**Aluno: Deny Cesar Moreira**

**Orientador: Prof. Dr. Erich Collicchio**

**PALMAS - TO**

**2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**

**CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA**

**ANÁLISE DA EXPANSÃO DA CULTURA DA SOJA NA APA ILHA DO  
BANANAL/CANTÃO – TOCANTINS**

**Aluno: Deny Cesar Moreira**

**Orientador: Prof. Dr. Erich Collicchio**

**Dissertação apresentada á  
Universidade Federal do Tocantins  
como parte dos requisitos para  
obtenção do Título de Mestre em  
Agroenergia (Processos de obtenção  
de biocombustíveis e avaliação de  
aproveitamento de seus resíduos).**

**PALMAS - TO**

**2017**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

- M838a      Moreira, Deny Cesar.  
                Análise da expansão da cultura da soja na APA Ilha do  
                Bananal/Cantão – Tocantins. / Deny Cesar Moreira. – Palmas, TO,  
                2017.  
                187 f.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do  
                Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-  
                Graduação (Mestrado) em Agroenergia, 2017.  
                Orientador: Erich Collicchio  
                Coorientador: Eder Soares Pinto
1. Soja. 2. APA Ilha do Bananal/Cantão. 3. Unidade de  
                Conservação. 4. Meio ambiente. I. Título

**CDD 333.7**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALMAS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROENERGIA**

ANÁLISE DA EXPANSÃO DA CULTURA DA SOJA NA APA ILHA DO  
BANANAL/CANTÃO – TOCANTINS.

**ALUNO:** Deny Cesar Moreira

**COMISSÃO EXAMINADORA**

**Presidente:**

Prof. Dr. Erich Collicchio (UFT)

**Examinadores:**

Prof.ª. Dr.ª. Flavia Lucila Tonani de Siqueira (UFT)

Dr.ª. Josimara Martins Dias Nonato (IBGE)

**Data da Defesa:** 31/05/2017

As sugestões da Comissão Examinadora e as Normas PGA para o formato da  
Dissertação foram contempladas:

Prof. Dr. Erich Collicchio (UFT)

Orientador

A meus pais. A minha esposa Carolina.

## **AGRADECIMENTOS**

Na trajetória deste trabalho são inúmeras as pessoas que contribuíram para sua produção. Agradecê-las é apenas uma forma de retribuir essa ajuda concedida a mim.

A minha esposa, por ser o que me motiva todos os dias.

A “Shakira” por ter me mostrado como se deve viver.

Ao Prof. Dr., orientador e amigo Erich Collicchio pela dedicação, amizade e confiança.

Ao Prof. Dr., co-orientador e amigo Eder Soares Pinto.

A Profa. Dra. Flávia Tonani, pelo empenho, dedicação, delicadeza e comprometimento.

A Profa. Dra. Josimara Martins Dias Nonato, pelo empenho, disponibilidade e amizade.

Ao amigo Fábio Brega Gamba, pela parceria.

Ao Instituto Natureza do Tocantins, especialmente aos profissionais Carlos Sergio Pires Oliveira, Thanna Costa Martins, Helena Maria de Paula Santana, Adailton Fernandes Glória e Renato Bottrel Carvalho.

Aos profissionais Paulo Augusto Barros de Sousa (Secretaria Estadual de Planejamento e Orçamento), Lindyce Fernandes da Silva (Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos), Danielle Dias Danaga e Gudmar Dias (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), Marley Camilo de Oliveira (Agência de Defesa Agropecuária do Tocantins), Olíria Morgana Menezes Souza (Laboratório de Agroenergia, Uso da Terra e Mudanças Ambientais da Universidade Federal do Tocantins) e George Georgiadis (Instituto Araguaia).

A todos os sojicultores da APA Ilha do Bananal/Cantão e a todos os demais que contribuíram de alguma forma e cujos nomes aqui não estão listados.

*“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa,  
nunca tem medo e nunca se arrepende.”*

Leonardo da Vinci

## **RESUMO:**

A Área de Proteção Ambiental (APA) Ilha do Bananal/Cantão é maior Unidade de Conservação do Tocantins e integra a segunda maior região produtora de soja do Estado, estabelecendo uma relação de interesses econômicos, sociais e ambientais muitas vezes conflitantes. Este trabalho apresenta a evolução e os principais fatores que envolvem a cultura da soja na APA, demonstrando o crescimento de mais de 1.700% das áreas de plantio de soja em um período de oito anos. Tal cultivo ocorre em grandes latifúndios, impulsionado pelo clima e pelos baixos preços das terras, sendo a falta de mão de obra qualificada a principal dificuldade encontrada pelos sojicultores. Tal avanço da soja promoveu significativo desmatamento na região, no mesmo período em que houve uma flexibilização na legislação ambiental do Estado, a qual permitiu a ocupação de áreas até então protegidas. A análise da distribuição espacial da cultura da soja na APA por meio de imagens de satélite, além de comprovar a expansão da cultura, identificou que 25% da área plantada está em locais proibidas para o plantio, assim determinadas pelo Plano de Manejo da própria Unidade, comprovando assim o não cumprimento da legislação ambiental por parte dos produtores locais.

**Palavras-chave:** APA Ilha do Bananal/Cantão; Unidade de Conservação; Soja.

## **ABSTRACT:**

The Bananal / Cantão Island Environmental Protected Area (APA) is the largest Protected Area in Tocantins and integrates the second largest soy producing region in the State, establishing a relationship of economic, social and environmental interests that are often conflicting. This work presents the evolution and the main factors that involve the soybean culture in the APA, demonstrating the growth of more than 1,700% of the soy plantation areas in an eight-year period. Such cultivation occurs in large farms, motivated by the climate and low land prices, with the lack of qualified labor being the main difficulty encountered by soybean farmers. This advance of soy promoted significant deforestation in the region, in the same period in which there was a relaxation in the State's environmental legislation, which allowed the occupation of previously protected areas. The analysis of the spatial distribution of the soybean crop in the APA through satellite images, in addition to proving the expansion of the crop, identified that 25% of the planted area is in prohibited areas for planting, as determined by the Management Plan of the Conservation Area itself thus proving non-compliance with environmental legislation by local producers.

**Keywords:** Bananal / Cantão Island Environmental Protected Area; Protected Area; Soybean

## SUMÁRIO

1.	Introdução .....	17
2.	Objetivos .....	19
2.1.	Objetivo Geral .....	19
2.2.	Objetivos Específicos .....	19
3.	Referencial Teórico .....	20
3.1.	A Agricultura e a Soja no Tocantins .....	20
3.2.	Unidades de Conservação .....	27
3.3.	Unidades de Conservação no Tocantins.....	32
3.4.	O Mosaico de Áreas Protegidas do Oeste do Estado .....	36
3.5.	Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão .....	39
3.5.1.	Criação e Localização .....	40
3.5.2.	Caracterização Física da APA Ilha do Bananal/Cantão.....	51
3.5.3.	Plano de Manejo e Zoneamento Ambiental .....	52
3.5.4.	Conselho Gestor da APA Ilha do Bananal/Cantão .....	58
3.6.	O Cerrado e a Expansão Agrícola da Soja .....	59
3.7.	O Uso da Geotecnologia na Identificação de Culturas Agrícolas .....	74
4.	Metodologia .....	87
4.1.	Área de Estudo .....	87
4.2.	Coleta de Dados Secundários.....	90
4.3.	Seleção, Aquisição, Análise e Validação dos Dados Orbitais .....	91
4.4.	Elaboração das Imagens de Trabalho (formação dos mosaicos, equalização e composição em falsa cor).....	98
4.5.	Homogeneização dos Parâmetros Orbitais e Cartográficos e Recorte da Área de Estudo.....	101
4.6.	Identificação do Alvo Soja nas Imagens de Satélite.....	101

4.7.	Elaboração dos Mapas de Distribuição da Soja na APA .....	105
4.8.	Fluxograma da Metodologia Utilizada nos Trabalhos de SIGs e PDIs .....	105
4.9.	Realização de Entrevistas .....	107
5.	Resultados e Discussão .....	111
5.1.	O Crescimento da Cultura da Soja na APA Ilha do Bananal/Cantão (análise das entrevistas) .....	111
5.2.	Distribuição Espacial da Soja na APA Ilha do Bananal/Cantão – Safra 2015/2016 (análise das imagens) .....	141
5.3.	Prerrogativas Identificadas na Legislação Ambiental no Tocantins .....	154
5.3.1.	A Redução dos Limites da APA Ilha do Bananal/Cantão .....	156
5.3.2.	A Suspensão do Plano de Manejo da APA Ilha do Bananal/Cantão .....	161
5.3.3.	A Suspensão do Licenciamento Ambiental .....	167
6.	Conclusão .....	171
7.	Recomendações.....	174
8.	Referências Bibliográficas .....	176
9.	Anexos .....	184

## LISTA DE MAPAS

<b>Mapa 1</b> - Distribuição das Unidades de Conservação no Estado do Tocantins .....	35
<b>Mapa 2</b> - Unidades de Conservação e Demais Áreas Protegidas do Oeste do Estado do Tocantins.....	37
<b>Mapa 3</b> - Localização da APA Ilha do Bananal Cantão no Estado do Tocantins .....	41
<b>Mapa 4</b> - Área da APA Ilha do Bananal/Cantão e do Parque Estadual do Cantão ...	43
<b>Mapa 5</b> - Sistema hidrográfico da APA Ilha do Bananal Cantão .....	45
<b>Mapa 6</b> - Acesso à APA Ilha do Bananal Cantão.....	47
<b>Mapa 7</b> - APA Ilha do Bananal Cantão e os municípios que a compõem (em sua totalidade).....	49
<b>Mapa 8</b> - APA Ilha do Bananal Cantão com os municípios que a compõem (recortados).....	50
<b>Mapa 9</b> - Zonas da APA Ilha do Bananal Cantão onde o plantio da soja é proibido .	56
<b>Mapa 10</b> - Zonas da APA Ilha do Bananal Cantão onde o plantio da soja é permitido .....	57
<b>Mapa 11</b> - Localização da APA Ilha do Bananal Cantão no Estado do Tocantins ....	89
<b>Mapa 12</b> - Roteiro prévio das visitas a campo .....	108
<b>Mapa 13</b> - Distribuição das áreas de cultivo de soja na APA Ilha do Bananal/Cantão .....	145
<b>Mapa 14</b> - Imagem de trabalho da APA Ilha do Bananal/Cantão.....	147
<b>Mapa 15</b> - Imagem de trabalho da APA Ilha do Bananal/Cantão onde o plantio de soja não é permitido .....	148
<b>Mapa 16</b> - Presença da soja sobre zonas ambientalmente protegidas da APA Ilha do Bananal/Cantão.....	149
<b>Mapa 17</b> - Distribuição da soja em todas as Zonas da APA Ilha do Bananal/Cantão .....	150
<b>Mapa 18</b> – Limites da Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Cantão.....	153
<b>Mapa 19</b> - Área da APA Ilha do Bananal/Cantão - Normal e Reduzida .....	160

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Produção de grãos no Tocantins 2010-2014 (t). Destaque para a produção de soja.....	23
<b>Gráfico 2</b> - Produção Nacional de Biodiesel 2006 a 2015 ( $10^3$ m <sup>3</sup> ) .....	25
<b>Gráfico 3</b> - Participação das matérias-primas na produção brasileira de biodiesel (%) .....	25
<b>Gráfico 4</b> - Evolução comparativa da produção mundial e nacional de óleo de soja	26
<b>Gráfico 5</b> - Percentual das Áreas das UC's no Tocantins por domínio e regime de proteção, sendo: Domínio Estadual (a) e Domínio Federal (b) .....	34
<b>Gráfico 6</b> - Comercialização anual de agrotóxicos e afins, por área plantada: Brasil 2000 / 2012 .....	65
<b>Gráfico 7</b> - Quantidade comercializada de ingredientes ativos de agrotóxicos: Brasil 2012 .....	66
<b>Gráfico 8</b> - Percentual de refletância de diferentes alvos da superfície terrestre .....	79
<b>Gráfico 9</b> - Assinatura espectral de vegetação.....	82
<b>Gráfico 10</b> - Relação de equivalência dos comprimentos de onda das bandas dos satélites Landsat 8 em comparação com os satélites Landsat 5 e Landsat 7 .....	100
<b>Gráfico 11</b> - Série histórica da soja no Estado do Tocantins (safra/ha).....	113
<b>Gráfico 12</b> - Série histórica da soja nos municípios da APA Ilha do Bananal/Cantão (safra/ha).....	113
<b>Gráfico 13</b> - Relação dos entrevistados com as propriedades .....	115
<b>Gráfico 14</b> - Há quanto tempo os entrevistados respondem pelas propriedades...	116
<b>Gráfico 15</b> - Tamanho das propriedades em hectares .....	116
<b>Gráfico 16</b> - Quantidade de empregos diretos gerados por propriedade .....	117
<b>Gráfico 17</b> - Principais atividades econômicas desenvolvidas nas propriedades...	119
<b>Gráfico 18</b> - Percentual da renda obtida com a principal atividade desenvolvida na propriedade em relação à renda total obtida na propriedade .....	119
<b>Gráfico 19</b> - Início do plantio de soja nas propriedades da APA .....	120
<b>Gráfico 20</b> - Origem dos recursos financeiros utilizados para o plantio de soja nas propriedades da APA .....	120
<b>Gráfico 21</b> - Tamanho das áreas (ha) de plantio de soja na APA na safra 2015/2016 .....	121

<b>Gráfico 22</b> – Conhecimento dos produtores rurais da APA a respeito dos produtos finais produzidos a partir da soja derivada das próprias propriedades.....	122
<b>Gráfico 23</b> - Total de citações sobre o produto final derivado da soja produzida na APA .....	122
<b>Gráfico 24</b> - Relação dos inseticidas mais utilizados pelos sojicultores da APA ....	124
<b>Gráfico 25</b> - Percentual dos inseticidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para toxicidade humana .....	125
<b>Gráfico 26</b> - Percentual dos inseticidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para potencial de periculosidade ambiental .....	125
<b>Gráfico 27</b> - Relação dos herbicidas mais utilizados pelos sojicultores da APA ....	127
<b>Gráfico 28</b> - Percentual dos herbicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para toxicidade humana .....	127
<b>Gráfico 29</b> - Percentual dos herbicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para potencial de periculosidade ambiental .....	128
<b>Gráfico 30</b> - Relação dos fungicidas mais utilizados pelos sojicultores da APA.....	130
<b>Gráfico 31</b> - Percentual dos fungicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para toxicidade humana .....	130
<b>Gráfico 32</b> - Percentual dos fungicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para potencial de periculosidade ambiental...	131
<b>Gráfico 33</b> - Forma de aplicação dos agrotóxicos nas lavouras de soja da APA ...	131
<b>Gráfico 34</b> - Principais motivos que levaram os sojicultores da APA a escolherem a região oeste do Estado para desenvolverem seus negócios .....	135
<b>Gráfico 35</b> - Principais dificuldades enfrentadas pelos sojicultores da APA.....	136
<b>Gráfico 36</b> - Relação dos sojicultores com a APA .....	136

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Avanço da soja sobre o Cerrado brasileiro, 1977 – 2002.....	60
<b>Figura 2</b> – Ilustração da obtenção de dados da terra por meio de sensores orbitais.....	77
<b>Figura 3</b> - Representação das formas de dados.....	77
<b>Figura 4</b> - Composições habituais em falsa cor a partir de imagens do Landsat 8.....	81
<b>Figura 5</b> - Exemplo de Carta Imagem, elaborada a partir de imagens de satélite Landsat, identificando a soja em campo .....	86
<b>Figura 6</b> - Órbitas/Ponto do Sistema de Referência Landsat sobre o Estado do Tocantins. Destaque para as órbitas/ponto que abrangem a totalidade da APA Ilha do Bananal/Cantão.....	92
<b>Figura 7</b> - Representação das escalas fenológicas da soja em função do tempo segundo Fehr & Caviness (1977), sendo V= Fase Vegetativa e R= Fase Reprodutiva .....	93
<b>Figura 8</b> - Recorte da banda 5 da imagem do satélite Landsat 8 referente a safra 2015/2016 - Imagem em perfeito estado.....	96
<b>Figura 9</b> - Recorte da banda 4 da imagem do satélite Landsat 7 referente a safra 2015/2016 - Imagem danificada .....	96
<b>Figura 10</b> - Recorte de imagem após a classificação supervisionada por Maxima Verossimilhança (Maxver) .....	102
<b>Figura 11</b> - Fluxograma da Metodologia de SIGs e PDIs .....	106
<b>Figura 12</b> - Coleta de coordenada geográfica em campo.....	110
<b>Figura 13</b> - Pulverização aérea na APA Ilha do Bananal/Cantão .....	132
<b>Figura 14</b> - Pulverização terrestre na APA Ilha do Bananal/Cantão .....	132
<b>Figura 15</b> - Valão de drenagem objetivando o escoamento de água da área de cultivo de soja para o corpo d'água - APA Ilha do Bananal/Cantão.....	133
<b>Figura 16</b> - Vista aérea de valões de drenagem objetivando o escoamento da água das áreas de cultivo de soja para dentro da área florestada - APA Ilha do Bananal/Cantão.....	134
<b>Figura 17</b> - Detalhe do valão de drenagem - APA Ilha do Bananal/Cantão.....	134
<b>Figura 18</b> - Estrutura funcional de propriedade rural localizada no interior da APA.....	138
<b>Figura 19</b> - Escola que compõe a estrutura funcional de propriedade rural localizada na APA .....	138

<b>Figura 20</b> - Garagem de máquinas agrícolas em propriedade rural da APA. Destaque para três colheitadeiras novas .....	139
<b>Figura 21</b> – Escritório e silo para armazenamento de grãos .....	139
<b>Figura 22</b> - Áreas de Soja (A), Pasto (B), Vegetação (C) e Solo Exposto (D) na Imagem de Trabalho .....	142
<b>Figura 23</b> - Recorte da Imagem de Trabalho referente à 10/02/16. Solo exposto em meio à plantação de soja.....	143
<b>Figura 24</b> - Recorte da imagem referente à 24/12/15. Área de soja onde na Imagem de Trabalho referente à 10/02/16 aparece como solo exposto .....	143
<b>Figura 25</b> - Registro em campo de plantação de soja no município de Caseara/TO .....	144
<b>Figura 26</b> - Área utilizada para cultivo de soja em zona urbana do município de Caseara.....	151
<b>Figura 27</b> - Área utilizada para o cultivo de soja vista de dentro do restaurante - Caseara/TO.....	152
<b>Figura 28</b> - Linha do tempo dos principais fatos legais ocorridos na APA Ilha do Bananal/Cantão.....	156

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Produção de grãos (Toneladas) no Tocantins 2010-2014.....	23
<b>Tabela 2</b> - Produção brasileira de soja por safra. Elaboração própria .....	24
<b>Tabela 3</b> - Classificação de acurácia do Índice Kappa .....	86
<b>Tabela 4</b> - Resultado da Matriz de Confusão e do Índice Kappa aplicados sobre a imagem classificada supervisionadamente e tratada .....	103
<b>Tabela 5</b> - Evolução da área plantada de soja nos municípios que compõem a APA (ha).....	111
<b>Tabela 6</b> - Evolução da quantidade produzida de soja nos municípios que compõem a APA (t).....	111
<b>Tabela 7</b> - Produtividade da soja nos municípios que compõem a APA (kg/ha).....	112
<b>Tabela 8</b> - Variação percentual (%) entre as áreas plantadas de soja no Estado do Tocantins e nos municípios que compõem a APA referente às safras de 2009/2010 a 2015/2016 .....	114

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Tipificação e enquadramento de cada uma das categorias de UC's .....	29
<b>Quadro 2</b> - Relação das UCs Localizadas no Estado do Tocantins .....	32
<b>Quadro 3</b> - Municípios abrangidos pela APA Ilha do Bananal Cantão .....	48
<b>Quadro 4</b> - Normas e diretrizes relacionadas aos distintos cultivos de sequeiro e forrageira (categorias onde se inclui a cultura da soja), nas diferentes zonas da APA Ilha do Bananal/Cantão .....	55
<b>Quadro 5</b> - Classificação toxicológica dos agrotóxicos de acordo com o potencial de periculosidade ambiental e toxicidade humana .....	64
<b>Quadro 6</b> - Características Técnicas do Satélite Landsat 8.....	76
<b>Quadro 7</b> - Detalhamento das Bandas dos Sensores do Satélite Landsat 8.....	78
<b>Quadro 8</b> - Detalhamento das bandas dos satélites Landsat 8 em função do uso desejado.....	80
<b>Quadro 9</b> - Relação e status de todas as imagens Landsat adquiridas, referentes a safra 2015/2016. Destaque para a imagem base utilizada neste trabalho.....	94
<b>Quadro 10</b> - Detalhes técnicos das imagens orbitais selecionadas.....	97
<b>Quadro 11</b> - Resumo dos dados referentes a formação dos Mosaicos Preliminares .....	98
<b>Quadro 12</b> - Detalhamento do quantitativo de entrevistas realizadas .....	109
<b>Quadro 13</b> - Relação dos inseticidas utilizados no cultivo da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão e suas classificações de acordo com a classificação toxicológica para toxicidade humana e potencial de periculosidade ambiental.....	123
<b>Quadro 14</b> - Relação dos herbicidas utilizados no cultivo da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão e suas classificações de acordo com a classificação toxicológica para toxicidade humana e potencial de periculosidade ambiental.....	126
<b>Quadro 15</b> - Relação dos fungicidas utilizados no cultivo da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão e suas classificações de acordo com a classificação toxicológica para toxicidade humana e potencial de periculosidade ambiental.....	129
<b>Quadro 16</b> - Área de soja plantada em cada uma das zonas da APA Ilha do Bananal/Cantão.....	146
<b>Quadro 17</b> - Composição do Conselho Deliberativo da APA Ilha do Bananal/Cantão .....	166

## **LISTA DE SIGLAS**

ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais

ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná

ADAPEC – Agência de Defesa Agropecuária do Tocantins

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

APA – Área de Proteção Ambiental

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LAMAM – Laboratório de Agroenergia, Uso da Terra e Mudanças Ambientais

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NATURATINS – Instituto Natureza do Tocantins

PEC – Parque Estadual do Cantão

RURALTINS – Instituto de Desenvolvimento Rural do Estado do Tocantins

SEAGRO – Secretaria de Agricultura e Pecuária

SEINF – Secretaria de Infra-estrutura do Governo do Estado do Tocantins

SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SEPLAN – Secretaria de Planejamento e Modernização da Gestão Pública do Estado do Tocantins

SEUC – Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Tocantins

SINAT – Sistema de Informações do Naturatins

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC – Unidades de Conservação

USDA - United States Department of Agriculture

USGS - United States Geological Survey

## 1. Introdução

Este trabalho lança uma visão ambiental sobre o cultivo da soja na maior Unidade de Conservação do Estado do Tocantins, a Área de Proteção Ambiental - APA Ilha do Bananal/Cantão, desde a criação da Unidade em 1997 até a safra 2015/2016.

Assumiu-se como hipótese que a principal cultura agrícola e agroenergética do Estado, a soja, tenha avançado sobre áreas ambientalmente protegidas dessa Unidade, de acordo com o Zoneamento Ambiental do seu Plano de Manejo.

Assumiu-se também como hipótese, o fato de que o avanço da soja sobre essas áreas, uma vez ocorrido, tenha sido facilitado por prerrogativas criadas nas normas e na legislação ambiental do Estado.

Localizada na região oeste do Estado do Tocantins, a APA Ilha do Bananal/Cantão ocupa uma área de 16.780 km<sup>2</sup> é composta pelo bioma Cerrado e integra um mosaico de Unidades de Conservação e outras áreas ambientalmente protegidas no oeste do Estado, que juntas, ocupam um território maior que a Suíça.

Essas áreas abrigam espécies da fauna de três diferentes biomas, Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal, além de abrigar o maior conjunto de Terras Indígenas do Estado (SEINF, 2000; SEINF, 2001; MMA, 2001).

Por outro lado, a área da APA oferece inúmeros atributos para a implementação do agronegócio, uma vez que se trata de um Estado ainda jovem e em pleno desenvolvimento, as terras são planas e de valor comercial ainda inferior quando comparadas as de outras regiões do país, o clima é favorável, existe abundância hídrica entre outros fatores que também justificam a grande expansão do agronegócio na região.

Por meio de pesquisas realizadas em diversas instituições e entrevistas realizadas com sojicultores da APA, buscou-se identificar a evolução e o estado da arte da cultura soja na Unidade, além das principais razões que levaravam ao crescimento da monocultura em larga escala na APA e os possíveis riscos

ambientais provenientes do modelo agrícola estudado para o mosaico de áreas protegidas do oeste do Estado.

Fazendo uso de geotecnologias (sensoriamento remoto, processamento de imagens digitais e sistemas de informações geográficas), este trabalho buscou ainda identificar a distribuição espacial da cultura da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão, tendo como base imagens de satélite referentes a safra 2015/2016 e relacionando todas essas informações com o Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Unidade.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo Geral

Analisar os fatores que envolvem a produção da cultura da soja na Área de Proteção Ambiental - APA Ilha do Bananal/Cantão, relacionando essas informações ao Zoneamento Ambiental da Unidade.

### 2.2. Objetivos Específicos

Apresentar a evolução da cultura da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão desde a criação da Unidade em 1997 até a safra 2015/2016;

Identificar junto aos sojicultores da APA Ilha do Bananal/Cantão, quais os principais fatores que envolvem a produção;

Mapear, por meio de sistemas de informações geográficas e processamento digital de imagens de satélite, a distribuição espacial da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão na safra 2015/2016.

Detectar possíveis avanços dessa cultura sobre zonas ambientalmente protegidas da APA Ilha do Bananal/Cantão, segundo o Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Unidade.

Apontar, a luz das normas e da legislação ambiental do Estado, prerrogativas que possam ter contribuído para o possível avanço da soja sobre zonas ambientalmente protegidas da APA Ilha do Bananal/Cantão.

Indicar os principais riscos ambientais relacionados à monocultura da soja em larga escala junto a APA Ilha do Bananal/Cantão e ao mosaico de áreas protegidas do oeste do Estado.

### 3. Referencial Teórico

#### 3.1. A Agricultura e a Soja no Tocantins

O Estado do Tocantins nasceu juntamente com a Constituição Federal promulgada em 05 de outubro de 1988, formando-se a partir da divisão da região norte do Estado de Goiás, da qual herdou 44% do seu território original, ficando desde então, incorporado à região norte do país. É o nono maior Estado brasileiro, com uma área de 277.720,569 km<sup>2</sup> e uma população de 1.383.453 habitantes, segundo o último censo (IBGE, 2010a).

O Estado compõe, integralmente com os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima e parte dos Estados do Mato Grosso, Goiás e Maranhão, a região chamada de Amazônia Legal (IBGE, 2014).

O Tocantins possui 91% de todo seu território ocupado pelo bioma Cerrado e o restante ocupado por Floresta Amazônica, sendo que dentro de cada bioma ocorrem variações quanto à vegetação característica (SILVA, 2007).

Aproximadamente 82% do relevo do Tocantins é considerado plano, ou suavemente ondulado, estendendo-se por imensos planaltos ou chapadões, com pouca variação altimétrica, se comparado com outros Estados. O clima é quente e homogêneo, caracterizado por poucas variações de temperatura e estações bem definidas com verão bastante quente e chuvoso e inverno quente e seco (NASCIMENTO, 2013; SEAGRO, 2016).

Economicamente, o Tocantins tem no agronegócio um dos pilares da sua economia, sendo que o setor responde por 16% do PIB do Estado<sup>1</sup> (SEPLAN, 2016).

A vocação do Estado para a agricultura é promovida, entre outros, pela Secretaria de Agricultura e Pecuária – SEAGRO, a qual enaltece o Tocantins como “*o novo polo agrícola do Brasil*”. Segundo a Secretaria, metade do território do Estado possui potencial para a agricultura pois, as terras são férteis e de valor competitivo de mercado, a topografia é plana favorecendo o processo de

---

<sup>1</sup> Dados referentes a 2011.

mecanização agrícola, a luz solar incide por um período de tempo maior contribuindo para uma alta na produtividade e ainda há muita disponibilidade de água para irrigação (SEAGRO, 2016).

Porém, antes do Tocantins ter alcançado esse status de “*novo polo agrícola do Brasil*”, Nascimento (2013, p.112) afirma que “a agropecuária tocantinense, apesar de ter sido uma das primeiras atividades econômicas, ficou, por quase dois séculos, limitada a uma produção para auto consumo”.

Mesmo com a abertura de algumas vias de circulação internas, durante a ocupação das áreas centrais do Brasil, as economias regionais eram mantidas praticamente isoladas umas das outras (FURTADO, 1959 *apud* FORNARO, 2012).

Esse cenário começou a se alterar na década de 1960 com a construção da rodovia Belém-Brasília por meio da qual foi intensificada a chegada de migrantes, expandindo as frentes extrativistas, ocupando a área do Tocantins-Araguaia (se aproximando da margem direita do rio Araguaia), possibilitando a quebra do isolamento geográfico, a implantação de grandes fazendas, a chegada de instituições públicas, do financiamento bancário e promovendo a privatização da terra e a mercantilização da economia regional (ALVES, 2015; NASCIMENTO, 2013).

[...] a modernização da agricultura foi intensificada através da territorialização das empresas rurais nas áreas planas e pela implementação das agroindústrias atraídas pela produção e produtividade de grãos e também pelos incentivos fiscais e creditícios oferecidos pelos governos estaduais (BISPO, 2015, p.2).

Nota-se que, com o passar das últimas décadas, o perfil da ocupação e uso das terras no Estado foi sendo alterado no que se refere ao número de propriedades, ao tamanho e ao uso dado a elas.

[...] a expansão das culturas de exportação, como cana-de-açúcar e a soja, traz em si um processo de concentração fundiária, à medida que as pequenas propriedades vão sendo adquiridas, por meio de compra, pelas grandes (GRAZIANO NETO, 1982 *apud* FORNARO, 2012).

Segundo Nascimento (2013, p.114) “As pequenas fazendas, que eram caracterizadas por uma economia de subsistência, voltadas às necessidades imediatas para o consumo alimentar, deram espaço para o agronegócio [...]”.

No período atual, a concentração de terras se mantém, em boa parte, pelo avanço da agricultura moderna, como nos casos dos cultivos da soja e da cana-de-açúcar. [...] O próprio processo de modernização da agricultura pode contribuir para a concentração de terras, pois os pequenos e médios proprietários não possuem capital e estrutura suficiente para se adequar às exigências de produção e produtividade estabelecidas no modelo agroexportador e não conseguem ser competitivos para permanecer no sistema (FORNARO, 2012, p. 17-18).

Segundo Alves (2015), foi a partir da década de 70 que empresas agrícolas se estabelecem ao longo do vale do Araguaia, na parte oeste do Estado do Tocantins, atraídas por incentivos fiscais dados pelo governo.

Programas governamentais conseguem beneficiar muitos agricultores familiares, apesar de problemas como a falta de capital para investimentos, pouca ou nenhuma assistência técnica, falta de intermediação para elaboração de contratos, pouco ou nenhum acesso à infraestrutura logística e, em alguns casos, a pobreza. Em função disso muitos acabam por vender suas terras a outros produtores rurais mais capitalizados, geralmente produtores agrícolas de soja e cana-de-açúcar, *commodities* que melhor representam a expansão do agronegócio no Estado. (FORNARO, 2012).

Nessa mudança do perfil agrícola do Estado para uma agricultura moderna, o Tocantins apresenta vantagens também com relação à logística. Estrategicamente localizado no centro do país, o Estado vem implantando a ferrovia Norte-Sul em toda sua extensão, um componente logístico importante que faz com que a produção agrícola dos municípios abrangidos por ela, seja transportada com maior velocidade, eficiência e a custos menores (NASCIMENTO, 2013).

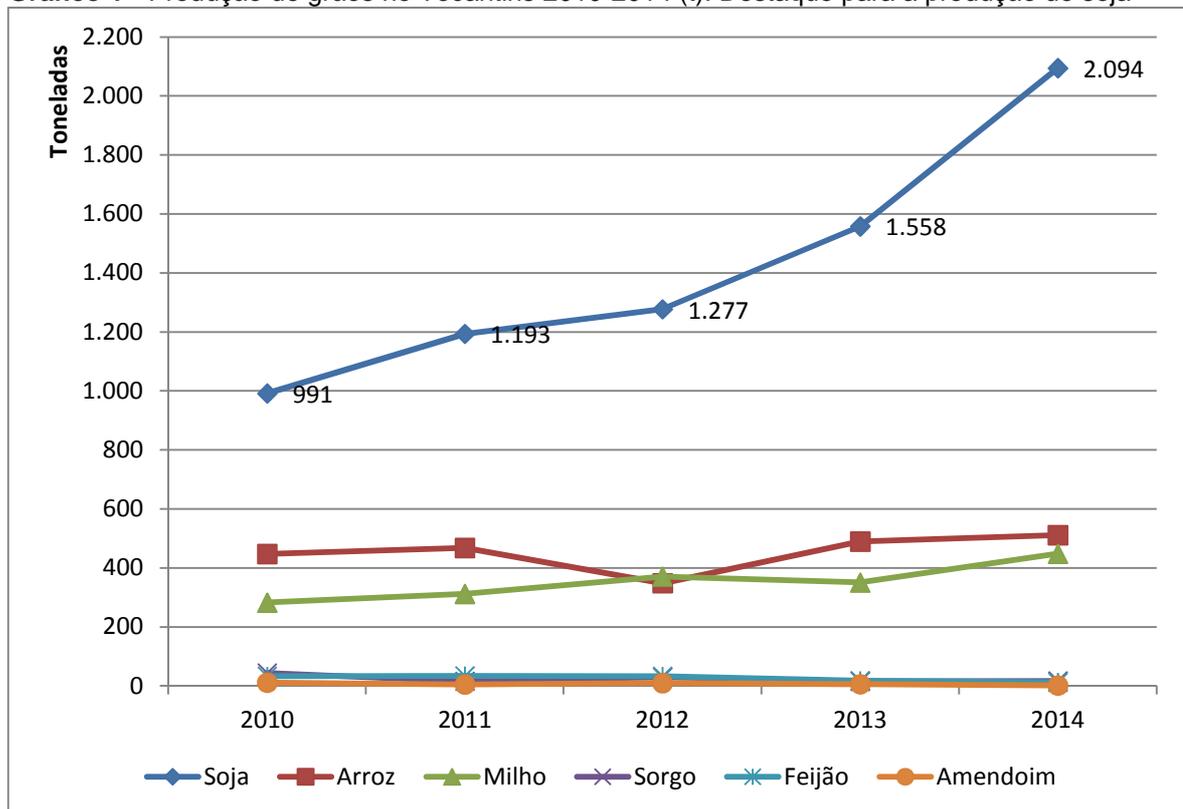
Segundo dados da Secretaria de Planejamento e Modernização da Gestão Pública do Estado do Tocantins - SEPLAN, na produção de grãos das safras de 2010 a 2014, a soja aparece em primeiro lugar, sendo que na safra 2013/2014, correspondeu a 62,24% da produção total de grãos, evidenciando o domínio do monocultivo de soja em larga escala no Estado (SEPLAN, 2016b).

**Tabela 1** - Produção de grãos (Toneladas) no Tocantins 2010-2014

Cultura	2010	2011	2012	2013	2014	Total	Partic.%
Soja	991.326	1.193.453	1.276.928	1.557.939	2.094.100	<b>7.113.746</b>	62,24
Arroz	447.320	467.710	348.241	489.577	511.035	<b>2.263.883</b>	19,81
Milho	282.475	312.213	370.940	350.669	448.226	<b>1.764.523</b>	15,44
Sorgo	43.756	16.066	30.126	15.575	17.002	<b>122.525</b>	1,07
Feijão	33.427	34.003	32.784	17.948	12.418	<b>130.580</b>	1,14
Amendoim	11.137	5.290	9.688	5.984	1.446	<b>33.545</b>	0,29
<b>Total</b>	<b>1.809.441</b>	<b>2.028.735</b>	<b>2.068.707</b>	<b>2.437.692</b>	<b>3.084.227</b>	<b>11.428.802</b>	

Fonte: Elaborado a partir de SEPLAN (2016b)

A partir de 2012, a produção de soja no Estado cresceu de forma acelerada, promovendo uma curva de crescimento que pode ser observada no gráfico 1 a seguir.

**Gráfico 1** - Produção de grãos no Tocantins 2010-2014 (t). Destaque para a produção de soja

Fonte: Elaborado a partir de SEPLAN (2016b).

A cultura da soja no Estado teve início principalmente no final da década de 90, com a vinda de agricultores das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil em busca de terras e custos de produção mais baratos (DA SILVA, 2007).

Segundo o último levantamento da CONAB (2016), referente à safra 2015/2016, a área plantada de soja no Estado foi de 870,85 mil hectares, com uma produção de 1.686,43 mil toneladas.

O que se percebe nas políticas públicas locais, e na visão dos produtores rurais, principalmente os produtores familiares, é o predomínio da sojicultura como a principal atividade econômica no meio rural do Estado (DA SILVA, 2007, p. 31).

**Tabela 2** - Produção brasileira de soja por safra. Elaboração própria

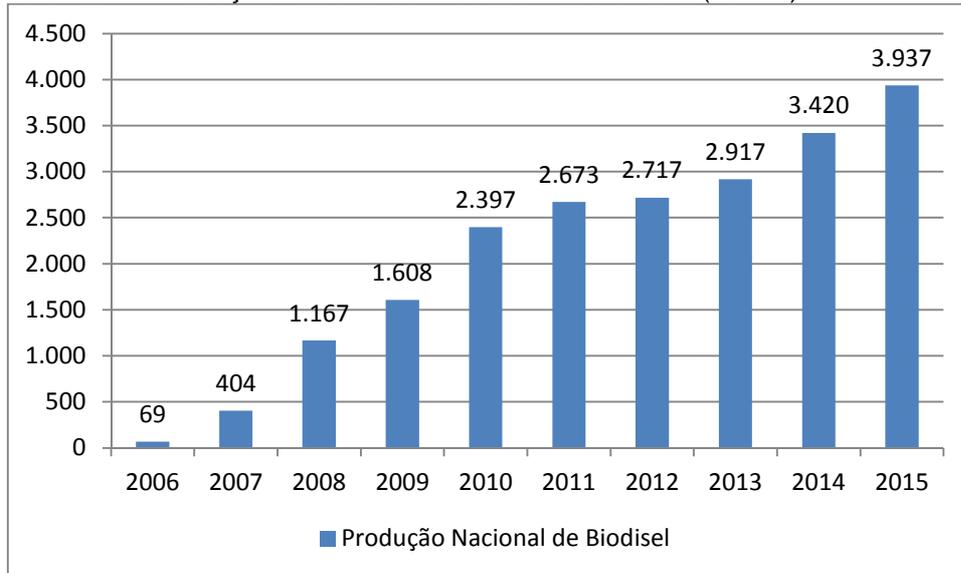
<b>Safra</b>	<b>Hectares (mil ha)</b>	<b>Toneladas (mil t)</b>	<b>kg/ha</b>
2009 - 2010	23.467,90	68.688,20	2.927
2010 - 2011	24.181,00	75.324,30	3.115
2011 - 2012	25.042,20	66.383,00	2.651
2012 - 2013	27.736,10	81.499,40	2.938
2013 - 2014	30.173,10	86.120,80	2.854
2014 - 2015	32.093,10	96.243,30	2.999
<b>Total</b>	<b>162.693,40</b>	<b>474.259,00</b>	

Fonte: Elaborado a partir de SANTOS (2015).

A soja como matéria prima para produção de óleo vegetal pode ser utilizada na alimentação, como combustível para transportes e/ou geração de energia e nas indústrias cosméticas e farmacêuticas (APROSOJA, 2015).

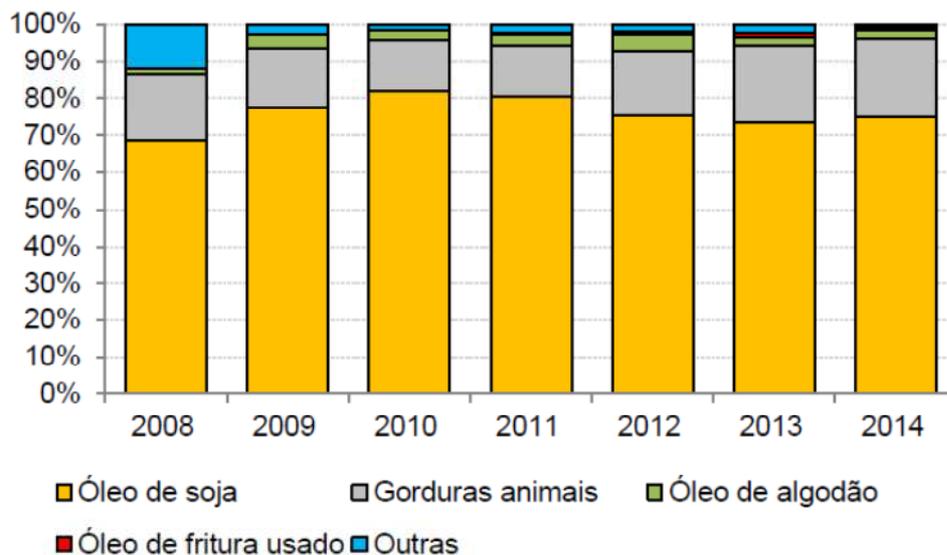
Em 2015, foram produzidos no país, 3.937.269 m<sup>3</sup> de biodiesel, o que significou um aumento de 15,1% no biodiesel disponibilizado no mercado interno. O percentual de biodiesel adicionado compulsoriamente ao diesel mineral cresceu para 7% em novembro de 2014 e tem se mantido assim desde então (EPE, 2016).

O gráfico 2 a seguir apresenta o crescimento da produção de biodiesel no país no período de 2006 a 2015. Os valores são apresentados em milhões de m<sup>3</sup> (103 m<sup>3</sup>).

**Gráfico 2 - Produção Nacional de Biodiesel 2006 a 2015 ( $10^3 \text{ m}^3$ )**

Fonte: Elaborado a partir de EPE (2016).

O aumento da mistura obrigatória de biodiesel no diesel utilizado nos veículos brasileiros foi determinante para o aumento na produção de óleo de soja, principal matéria-prima para obtenção do biodiesel nacional, respondendo por 77% do total (SANTOS et al., 2015, p.46). Dados relacionados às matérias primas utilizadas na produção do biodiesel nacional são apresentados no gráfico 3 a seguir.

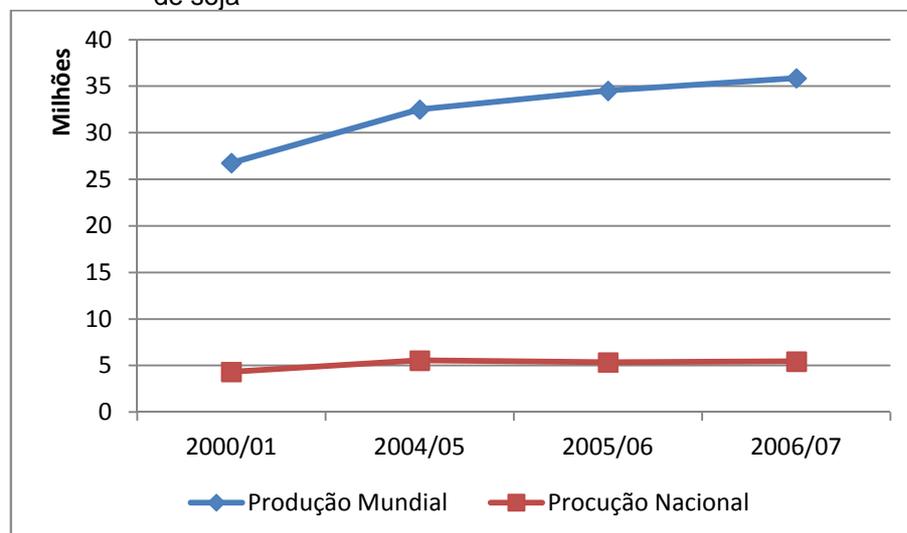
**Gráfico 3 - Participação das matérias-primas na produção brasileira de biodiesel (%)**

Fonte: ABIOVE (2014).

Segundo Santos et al. (2015), dados da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE), aponta que, dos 40,1 milhões de toneladas de soja previstas para 2015, 30,4 milhões de toneladas seriam destinadas a produção de farelo e 7,95 milhões de toneladas para a fabricação de óleo, das quais 3 milhões de toneladas irão originar biodiesel.

A relevância desta cultura a nível mundial e brasileira tem gerado um crescimento do plantio de soja no país e no Tocantins. Atualmente o Estado é o oitavo maior produtor, responsável por 2,57% da produção brasileira (SANTOS, 2015).

**Gráfico 4** - Evolução comparativa da produção mundial e nacional de óleo de soja



Fonte: Elaborado a partir de NUNES (2007).

Toda essa expansão agrícola das últimas décadas transformou o Cerrado em uma potência agrícola, mas cobrou um preço alto dos seus recursos naturais. O bioma tem sido bruscamente modificado desde a década de 70, afetando principalmente os recursos naturais através da perda da vegetação nativa (ROCHA, 2012).

Apesar do reconhecimento de sua importância biológica, de todos os trinta e quatro *hotspots*<sup>2</sup> mundiais, o Cerrado é o que possui a menor porcentagem de áreas sobre proteção integral. O bioma apresenta 8,21% de seu território legalmente protegido por Unidades de Conservação - UCs; desse total,

<sup>2</sup> O termo "*Hotspot*" designa áreas extremamente ricas em biodiversidade definidas com base em dois critérios principais: número de espécies endêmicas existentes e alto grau de ameaça a essas espécies (MYERS et al., 1988).

2,85% são de proteção integral e 5,36% são UCs de uso sustentável, incluindo Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPNs), com 0,07% (MMA, 2016).

### 3.2. Unidades de Conservação

Segundo Diegues (2001, p.13), “A criação de parques e reservas tem sido um dos principais elementos de estratégia para conservação da natureza, em particular nos países do Terceiro Mundo”.

As Unidades de Conservação (UCs) têm sido uma das medidas mais eficazes contra o desmatamento na Amazônia e, conseqüentemente, para a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) (ARAÚJO *et al.*, 2015, p. 8)

No Brasil, os primeiros dispositivos voltados à proteção ambiental remontam o período colonial e imperial, como exemplos vale citar o *Regimento do Pau-Brasil* editado em 1605, o qual, de acordo com Medeiros (2006, p.43) “pode ser considerado uma das primeiras leis de proteção florestal brasileira”; e a ordem para desapropriação e recuperação da Floresta da Tijuca, determinada por D. Pedro II em 1862.

Entretanto, foi somente no dia 14 de junho de 1937 que o país teve, de fato, sua primeira área ambientalmente protegida delimitada, instituída e implementada, o Parque Nacional de Itatiaia, localizado entre os Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. Até então os dispositivos de proteção estavam voltados extritamente aos recursos naturais como a madeira e a água, e não à demarcação de territórios ou áreas específicas.

As áreas protegidas são espaços territorialmente demarcados cuja principal função é a conservação e/ou a preservação de recursos, naturais e/ou culturais, a elas associados.” (MEDEIROS, 2006, p. 41 *apud* MEDEIROS, 2003).

O principal instrumento legal que trata das Unidades de Conservação no país é o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, Lei Federal nº 9.985,

de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2010c), regulamentado posteriormente pelo Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto 2002 (BRASIL, 2002).

O ano de 2000 marcou uma importante modificação na estrutura de grande parte das áreas protegidas brasileiras. Nele, finalmente foi concretizada a ambição surgida no final dos anos 70 de estabelecer um sistema único – o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) – que definiria critérios mais objetivos para a criação e gestão de algumas tipologias e categorias de áreas protegidas que antes se encontravam dispersas em diferentes instrumentos legais. (MEDEIROS, 2006, p. 56).

O SNUC estabeleceu critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação. Estabeleceu ainda diferentes grupos e categorias de Unidades, possibilitando ao poder público instituir aquela que melhor se adequa a cada realidade, uma vez que todo o processo de criação, implantação e gestão dessas áreas envolve relações complexas entre o poder público, os cidadãos e o meio ambiente, cada qual com seus interesses, muitas vezes divergentes (BRASIL, 2010c).

O SNUC, em seu Art. 2º, Parágrafo I, define Unidade de Conservação como:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2010c).

O conjunto dessas Unidades, sejam elas de domínio público ou particulares, têm como função proteger parcelas significativas das diferentes populações, ecossistemas e biomas do território nacional e das águas jurisdicionais, visando garantir o uso sustentável dos recursos naturais às populações tradicionais e ao desenvolvimento das atividades econômicas do entorno (BRASIL, 2010c).

Cabe ressaltar aqui que todas as Unidades de Conservação são áreas ambientalmente protegidas, no entanto, nem todas as áreas ambientalmente protegidas são Unidades de Conservação. Toma-se aqui como exemplo as Áreas de Preservação Permanente - APPs como margens de rios, topos de morros, etc, ou ainda as reservas indígenas, as quais são áreas ambientalmente protegidas, mas não são Unidades de Conservação (BRASIL, 2010; BRASIL, 2012a).

Desde o estabelecimento do SNUC, inúmeras Unidades de Conservação federais, estaduais, municipais e particulares foram criadas em todo o território nacional. Atualmente a soma de todas essas áreas, desconsiderando sobreposições, equivale a 1.515.119 km<sup>2</sup>, correspondente a 17,79% de todo o território nacional (SEPLAN, 2012; CNUC, 2016).

[...] é inegável o avanço que se processou no Brasil em relação à temática proteção da natureza com a instituição do SNUC. De um dos países que mais tardiamente desenvolveu instrumentos legais que criassem as condições necessárias ao estabelecimento de áreas protegidas territorialmente demarcadas, em período relativamente curto ampliaram-se às possibilidades criando-se, de maneira extremamente original em alguns casos, novas formas de proteção. Tal fato é constatado pelo expressivo número e a extensão destas áreas implementadas no país até o momento. (MEDEIROS, 2006, p. 58).

O SNUC estabelece doze diferentes categorias de Unidades de Conservação, dispostas em dois grupos, de *Proteção Integral* e de *Uso Sustentável*. Os objetivos básicos de cada um desses grupos são assim descritos nos parágrafos 1º e 2º do artigo 7º:

§ 1º O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei.

§ 2º O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. (BRASIL, 2010c).

As tipificações de cada uma dessas categorias, segundo o SNUC, são apresentadas no quadro 1 a seguir.

**Quadro 1** - Tipificação e enquadramento de cada uma das categorias de UC's

<b>Grupo</b>	<b>Categoria</b>
Proteção Integral	Estação Ecológica Reserva Biológica Parque Nacional Monumento Natural Refúgio da Vida Silvestre
Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental Área de Relevante Interesse Ecológico Floresta Nacional Reserva Extrativista Reserva de Fauna Reserva de Desenvolvimento Sustentável Reserva Particular do Patrimônio Natural

Fonte: Elaborado a partir de BRASIL (2010c).

O SNUC também estabelece, em seu artigo 27º, que toda Unidade de Conservação deve dispor de um Plano de Manejo, documento técnico elaborado por meio de diversos estudos, os quais devem abranger a área da Unidade, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos (BRASIL, 2002; BRASIL, 2010c).

O Plano de Manejo deve conter o diagnóstico físico, biológico, social, socioeconômico, histórico e cultural da Unidade e seu entorno, bem como o conjunto de ações e medidas que devem ser adotadas para a conservação da biodiversidade, incluindo medidas que visem definir as formas de uso e promover a integração da Unidade com as comunidades locais (BRASIL, 2002; BRASIL, 2010c).

O Plano de Manejo tem por objetivo planejar a gestão e o uso sustentável dos recursos naturais da Unidade de Conservação.

Art. 2º [...]

XVII - plano de manejo: documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade; (BRASIL, 2010; TOCANTINS, 2005a).

De acordo com o SNUC, o Zoneamento Ambiental, parte integrante do Plano de Manejo, é o documento do qual consta a divisão, de forma espacializada em zonas ou setores, da Unidade de Conservação, cada qual com suas normas e restrições específicas, objetivando assim o manejo da Unidade de acordo com os objetivos desta e das diretrizes estabelecidas no Plano de Manejo.

Art. 2º [...]

XVI - zoneamento: definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicos, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz; (TOCANTINS 2005; BRASIL, 2010c).

A Unidade de Conservação também deve dispor de um Conselho legalmente instituído, representando um fórum democrático para discussão, acompanhamento, orientação, tomada de decisões e apoio a gestão da Unidade, podendo o mesmo ter caráter consultivo ou deliberativo (TOCANTINS, 2005a; BRASIL, 2010c).

Segundo o ICMBio (2014b, p.28) “O Conselho é um fórum de discussão, negociação e gestão da Unidade de Conservação e sua área de influência, para tratar de questões ambientais, sociais, econômicas, culturais e políticas”.

O artigo 3º da Instrução Normativa nº 09, de 05 de dezembro de 2014, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, a qual disciplina as diretrizes, normas e procedimentos para formação, implementação e modificação na composição de Conselhos Gestores de Unidades de Conservação Federais, define as diretrizes e princípios dos Conselhos Gestores ao esclarecer que cabe a eles:

- a) a garantia da conservação da biodiversidade, dos processos ecológicos e dos ecossistemas que estão inseridos na Unidade de Conservação e sua área de influência;
- b) a garantia dos objetivos de criação da Unidade de Conservação;

O Conselho é presidido pelo chefe da Unidade e constituído por representantes, legalmente empossados, de órgãos públicos, organizações da sociedade civil representativas da Unidade e, quando for o caso, pela população que nela residir (BRASIL, 2002; BRASIL, 2010c).

Segundo o artigo 17, parágrafo 3º do decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 que regulamenta o SNUC, “A representação dos órgãos públicos e da sociedade civil nos Conselhos deve ser, sempre que possível, paritária, considerando as peculiaridades regionais” (BRASIL, 2002).

As reuniões do Conselho devem ser públicas, com datas, locais e horários previamente divulgados nos meios acessíveis a toda a sociedade e devem ocorrer de forma ordinária, ou extraordinária quando assim justificar. Para a instituição responsável pela gestão da Unidade, a plenária do Conselho é uma forma de compartilhar e respaldar as decisões e ações da UC junto aos diversos segmentos que a representam. (BRASIL, 2002; BRASIL, 2010c; ICMBio, 2014b).

### 3.3. Unidades de Conservação no Tocantins

A primeira Unidade de Conservação existente no Estado, na época ainda Goiás, foi o Parque Nacional do Araguaia, criado por meio do Decreto Federal nº 47.570, de 31 de dezembro de 1959. Essa Unidade ocupa a porção norte/nordeste da Ilha do Bananal, localizada na região oeste do Estado do Tocantins, na divisa com os estados do Pará e Mato Grosso (MEDEIROS 2006).

Historicamente, a Ilha do Babanal consta, juntamente com o antigo *Salto de Sete Quedas* que foi inundado para formação do lago da usina hidrelétrica de Itaipú, de uma das propostas de criação do primeiro Parque Nacional no país, ainda em 1876, por sugestão do engenheiro André Rebouças. Essa ideia, mesmo não tendo sido concretizada, abriu espaço para uma ampla discussão e mobilização nos anos seguintes, contribuindo significativamente para a criação dos primeiros parques nacionais brasileiros (MEDEIROS 2006, *apud* MEDEIROS et al., 2004).

Existem atualmente no Tocantins trinta e três Unidades de Conservação, cuja área total protegida equivale a 41.876,29 km<sup>2</sup>, correspondente a 15,08% de toda a área do Estado. Essas Unidades estão relacionadas no quadro 2 a seguir.

**Quadro 2** - Relação das UCs Localizadas no Estado do Tocantins

Nº	Unidade de Conservação	Grupo	Domínio
1	APA das Nascentes de Araguaína	Uso Sustentável	Estadual
2	APA do Rio Taquari	Uso Sustentável	Municipal
3	APA Foz do Rio Santa Tereza	Uso Sustentável	Estadual
4	APA Ilha do Bananal / Cantão	Uso Sustentável	Estadual
5	APA Jalapão	Uso Sustentável	Estadual
6	APA Lago de Palmas	Uso Sustentável	Estadual
7	APA Lago de Peixe / Angical	Uso Sustentável	Estadual
8	APA Lago de Santa Isabel	Uso Sustentável	Estadual
9	APA Lago de São Salvador do Tocantins, Paranã e Palmeirópolis	Uso Sustentável	Estadual
10	APA Meandros do Rio Araguaia	Uso Sustentável	Federal
11	APA Sapucaia	Uso Sustentável	Municipal
12	APA Serra da Tabatinga	Uso Sustentável	Federal
13	APA Serra do Estrondo	Uso Sustentável	Municipal
14	APA Serra do Lajeado	Uso Sustentável	Estadual
15	Estação Ecológica da Serra Geral do Tocantins	Proteção Integral	Federal
16	Monumento Natural Canyons e Corredeiras do Rio Sono	Proteção Integral	Municipal
17	Monumento Natural das Árvores Fossilizadas	Proteção Integral	Estadual
18	Parque Estadual do Cantão	Proteção Integral	Estadual

19	Parque Estadual do Jalapão	Proteção Integral	Estadual
20	Parque Estadual do Lajeado	Proteção Integral	Estadual
21	Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba	Proteção Integral	Federal
22	Parque Nacional do Araguaia	Proteção Integral	Federal
23	RESEX do Extremo Norte do Estado do Tocantins	Uso Sustentável	Federal
24	RPPN Água Bonita	Uso Sustentável	Particular
25	RPPN Bela Vista	Uso Sustentável	Particular
26	RPPN Bico do Javaés	Uso Sustentável	Particular
27	RPPN Canguçu	Uso Sustentável	Particular
28	RPPN Catedral do Jalapão	Uso Sustentável	Particular
29	RPPN Centro de Pesquisa Espeleológico - Aurora Natura	Uso Sustentável	Particular
30	RPPN Fazenda Calixto	Uso Sustentável	Particular
31	RPPN Minnehaha	Uso Sustentável	Particular
32	RPPN Reserva Sítio Ecológico Monte Santo	Uso Sustentável	Particular
33	RPPN Sonhada	Uso Sustentável	Particular

Fonte: Elaborado a partir de SEPLAN (2012); CNUC (2016); SEMARH (2016).

Cabe ressaltar aqui que as Unidades de Conservação citadas no quadro 2 acima e tratadas neste trabalho, são aquelas reconhecidas oficialmente nas publicações do Estado e no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC, fomentado pelo governo federal.

Outras Unidades de Conservação, de domínio municipal tem sido criadas no Estado nos últimos anos e cujos nomes não constam do quadro 2 acima. Isso se dá pelo fato de que essas Unidades criadas mais recentemente, ainda que tenham publicado um decreto de criação, estão passando por um processo de reconhecimento e validação junto aos órgãos ambientais competentes do Estado.

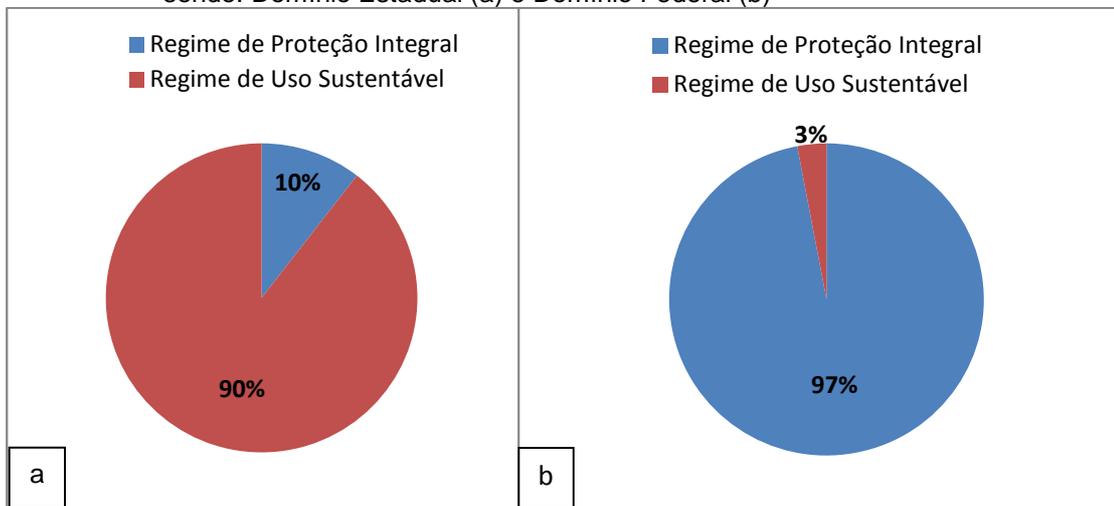
Esse processo vem ocorrendo após ter sido observado que algumas dessas Unidades de Conservação de domínio municipal foram criadas motivadas pelos benefícios concedidos pelo programa de ICMS Ecológico, sendo que algumas delas sequer possuíam os critérios básicos que as enquadrassem no Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

Voltando às Unidades reconhecidas neste trabalho, notou-se, no Estado, uma disparidade quanto a extensão das áreas protegidas por Unidades de Conservação de domínio federal e as áreas protegidas por Unidades de Conservação de domínio estadual, no que se refere ao grupo ao qual pertencem. Segundo classificação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, cerca de 97% da área total protegida por Unidades de Conservação de domínio federal, localizadas no Estado

do Tocantins, pertence ao grupo de Proteção Integral, enquanto os 3% restantes pertence ao grupo de Uso Sustentável (gráfico 5b).

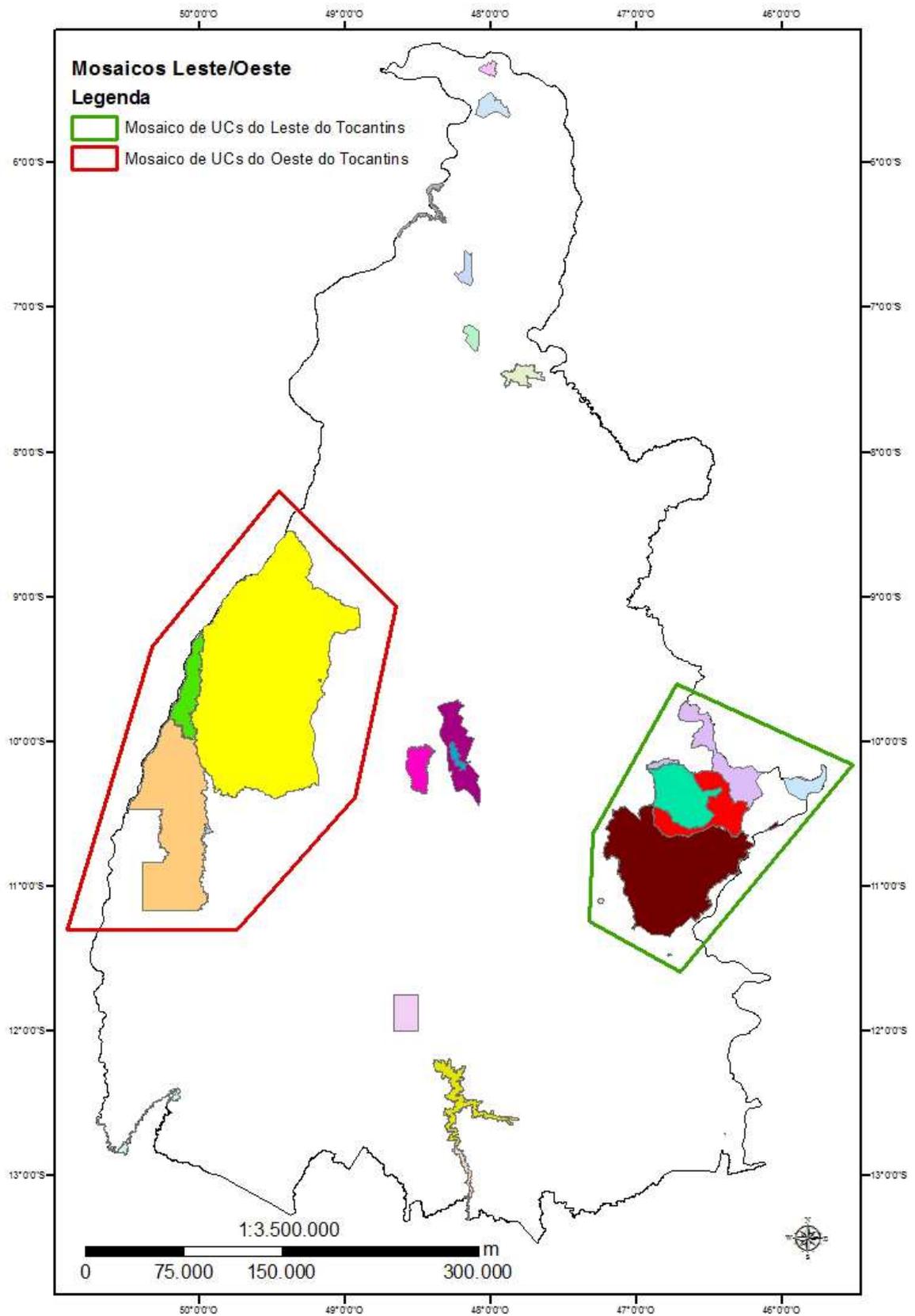
Já no caso da área total das Unidades de Conservação de domínio do Estado, ocorre uma inversão nesses valores, ou seja, 90% da área pertence ao grupo de Uso Sustentável, enquanto os 10% restantes pertence ao grupo de Proteção Integral (gráfico 5a) (SEPLAN, 2012; CNUC, 2016; SEMARH, 2016).

**Gráfico 5** - Percentual das Áreas das UC's no Tocantins por domínio e regime de proteção, sendo: Domínio Estadual (a) e Domínio Federal (b)



Fonte: Elaborado a partir de SEPLAN (2012); CNUC (2016).

Ainda que as Unidades de Conservação estejam presentes em todas as regiões do Estado, são nos extremos longitudinais que estas se concentram em maior número, formando dois grandes mosaicos de Unidades de diferentes grupos, categorias e domínios, conforme pode ser observado no mapa 1 a seguir.



**Mapa 1** - Distribuição das Unidades de Conservação no Estado do Tocantins  
 Fonte: Elaborado a partir de SEPLAN (2012); CNUC (2016); SEMARH (2016).

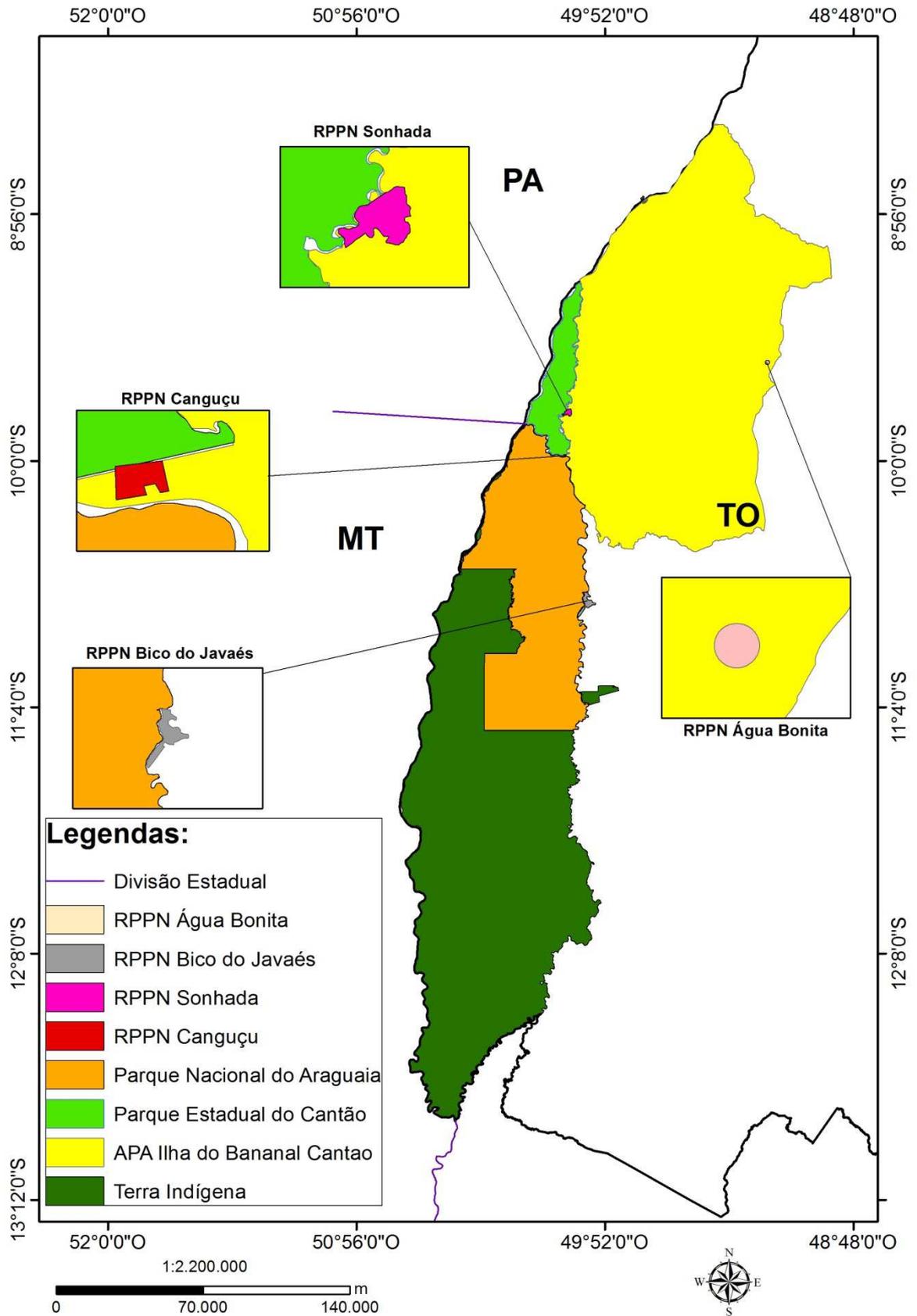
No mosaico de Unidades do leste do Estado está o Parque Estadual do Jalapão, a APA do Jalapão, a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, o Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, a APA Serra da Tabatinga, o Monumento Natural Canyons e Corredeiras do Rio do Sono e a RPPN Catedral do Jalapão, totalizando uma área de 14.018,58 km<sup>2</sup> e representando 33,48% das áreas de Unidades de Conservação do Estado.

Já na porção oeste do Estado encontram-se localizadas sete Unidades de Conservação, além da maior ilha fluvial do mundo e a maior área indígena do Estado, compondo um grande mosaico de áreas ambientalmente protegidas, descritas com mais detalhes no item 3.4 a seguir.

### 3.4. O Mosaico de Áreas Protegidas do Oeste do Estado

O mosaico de Unidades de Conservação do oeste do Tocantins representa mais da metade das áreas de Unidades de Conservação do Estado. É composto pela APA Ilha do Bananal/Cantão, Parque Estadual do Cantão, Parque Nacional do Araguaia e pelas RPPNs Sonhada, Canguçu, Bico do Javaés e Água Bonita. Essas sete Unidades, ainda que de diferentes categorias e domínios, totalizam juntas uma área de 23.296,12 km<sup>2</sup>, o que representa 55,63% de toda a área de Unidades de Conservação do Estado. Além dessas Unidades de Conservação, o mosaico inclui ainda a Ilha do Bananal, maior ilha fluvial do mundo, a qual abriga o Parque Nacional do Araguaia e o Parque Indígena do Araguaia, maior área indígena do Estado e sede de três etnias (SEPLAN, 2012; CNUC, 2016; SEMARH, 2016).

O mapa 2 a seguir mostra todo o mosaico de áreas protegidas do oeste do Estado (Unidades de Conservação + Parque Indígena do Araguaia) que representam juntas uma área de 42.458,37 km<sup>2</sup>.



**Mapa 2** - Unidades de Conservação e Demais Áreas Protegidas do Oeste do Estado do Tocantins  
 Fonte: Elaborado a partir de SEPLAN (2012); CNUC (2016); SEMARH (2016).

O Parque Estadual do Cantão - PEC faz divisa com a região oeste da APA Ilha do Bananal/Cantão e é composto por uma área de 900,18 km<sup>2</sup> entre os rios Araguaia, Côco e Javaés e sua porção leste faz divisa com o Estado do Pará.

Composto principalmente por florestas de igapó, típicas do bioma amazônico, o Parque Estadual do Cantão tem como grande característica o fato de estar localizado em uma área de transição entre os biomas Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal, abrigando espécies da fauna desses três biomas (SEINF, 2001).

O Parque Estadual do Cantão possui um conjunto de mais de 850 lagos e é considerado um berçário, fonte de alimentação e principal responsável pela manutenção das populações de peixe do médio Araguaia, abrigando em seus limites mais de 300 espécies de peixes, 44 espécies de mamíferos, centenas de aves, além de répteis e anfíbios. Trata-se da única Unidade de Conservação do Estado contemplada pelo Programa de Áreas Protegidas da Amazônia – ARPA<sup>3</sup> (SEINF, 2001; SEMARH, 2016).

Em 08 de junho de 2016, foi estabelecida a Zona de Amortecimento<sup>4</sup> do Parque Estadual do Cantão e aproximadamente dois meses depois, em 03 de agosto de 2016, foi aprovada a revisão do Plano de Manejo da Unidade<sup>5</sup>.

A Ilha do Bananal é a maior ilha fluvial do mundo. Sua importância ecológica é internacionalmente reconhecida por ser considerada Reserva da Biosfera pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – UNESCO além de estar incluída como zona úmida protegida pela Convenção de Ramsar. Trata-se de uma área de 19.162,25 km<sup>2</sup> cercada pelos rios Araguaia e Javaés, localizada inteiramente no Estado do Tocantins na divisa com os Estados de Goiás e Mato Grosso. A Ilha do Bananal abriga em seus limites três etnias indígenas, divididas entre o Parque Indígena do Araguaia, a Terra Indígena Inãwébohona e a

---

<sup>3</sup> O ARPA é um programa de apoio por meio de aporte de recursos, capacitações e implementação de ações que visam fomentar a gestão das Unidades de Conservação do bioma Amazônico.

<sup>4</sup> Portaria Naturatins nº 179, de 08 de junho de 2016 - Diário Oficial do Estado do Tocantins, edição nº 4.645, p. 33.

<sup>5</sup> Portaria Naturatins nº 274 de 03 de agosto de 2016 - Diário Oficial do Estado do Tocantins, edição nº 4.678, p. 30.

Terra Indígena Utaria Wyhyhna/Iròdu Iràna, além de contemplar a Unidade de Conservação Parque Nacional do Araguaia (MMA, 2001).

O Parque Nacional do Araguaia localiza-se na região norte/nordeste da Ilha do Bananal, possui uma área de 5.577,14 km<sup>2</sup>, faz divisa com a região sul do Parque Estadual do Cantão e com a região sudoeste da APA Ilha do Bananal/Cantão e sua área é sobreposta pelas Terras Indígenas Inãwébohona e Utaria Wyhyhna/Iròdu Iràna. Assim como o Parque Estadual do Cantão, o Parque Nacional do Araguaia está situado em uma faixa de transição entre os biomas Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal, abrigando também espécies desses três biomas. (MMA, 2001).

### 3.5. Área de Proteção Ambiental Ilha do Bananal/Cantão

A categoria de Unidade de Conservação, Área de Proteção Ambiental (APA), foi estabelecida inicialmente pela lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981 (BRASIL, 2010a) e pela Política Nacional de Meio Ambiente, lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 2010b), ambas regulamentadas pelo decreto federal nº 99.274, de 06 de junho de 1990 (BRASIL, 1990).

A definição e os objetivos dessa categoria são determinados pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, conforme segue:

Art. 15. A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, **e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais** (BRASIL, 2010c, grifo do autor).

Essa categoria de Unidade de Conservação pode ser constituída por terras públicas ou privada, não sendo necessária a desapropriação por parte do poder público, entretanto, respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada dentro de uma APA. Em função das APAs normalmente englobarem grandes áreas, essas

abrangem municípios inteiros, com seus mais diversos tipos de atividades (BRASIL, 2010c).

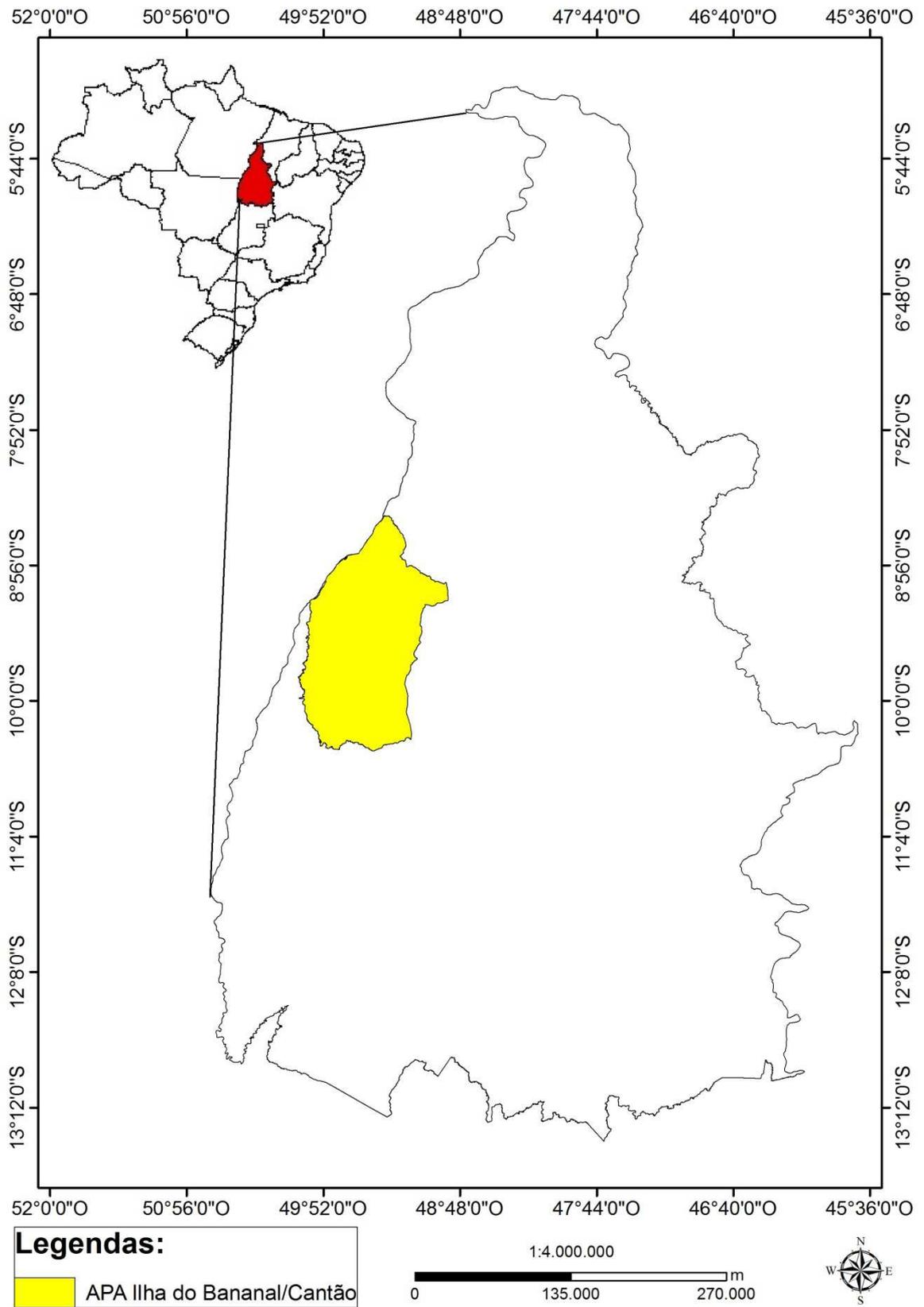
[...] as instituições das APAs, tipologia inspirada no modelo de Parques Naturais Regionais europeus, visava estabelecer um modelo de proteção que resguardasse áreas com certo nível de ocupação, sobretudo em áreas urbanas, sem a necessidade da União adquirir essas terras. (MEDEIROS, 2006).

Uma vez que as APAs são Unidades de Conservação cuja posse e domínio das terras normalmente pertencem a particulares e cujo objetivo básico é a proteção da biodiversidade, o uso sustentável dos recursos naturais e o ordenamento do processo de ocupação das áreas no seu interior, é fácil compreender a complexidade que é gerir essa categoria de Unidade, dada justamente a necessidade de se estabelecer uma relação que busque atender aos diversos interesses, econômicos, políticos e ambientais, muitas vezes divergentes.

[...] as APAs são áreas que passam a ser especialmente protegidas, mantendo sua situação dominial, destinação e sua vocação natural. Assim sendo, o que existia antes de sua criação permanecerá existindo (regiões urbanas, zonas rurais, produtivas ou de lazer). Entretanto, passará a atuar uma legislação de proteção ambiental específica e mais rígida (SEINF, 2000, *apud* MOTTA, 1997, vol.1, p. 18).

### 3.5.1. Criação e Localização

Criada pela Lei Estadual nº 907, de 20 de maio de 1997, a APA Ilha do Bananal/Cantão é a maior Unidade de Conservação do Tocantins. Localizada na região oeste do Estado (mapa 3), a APA possui uma área de 16.780,00 km<sup>2</sup> equivalente a 6,04% de todo o território do Tocantins e equivalente a 40,07% de todas as áreas de Unidade de Conservação do Estado, incluindo aquelas de domínio federal, estadual e municipal (TOCANTINS, 1997; SEPLAN, 2012).



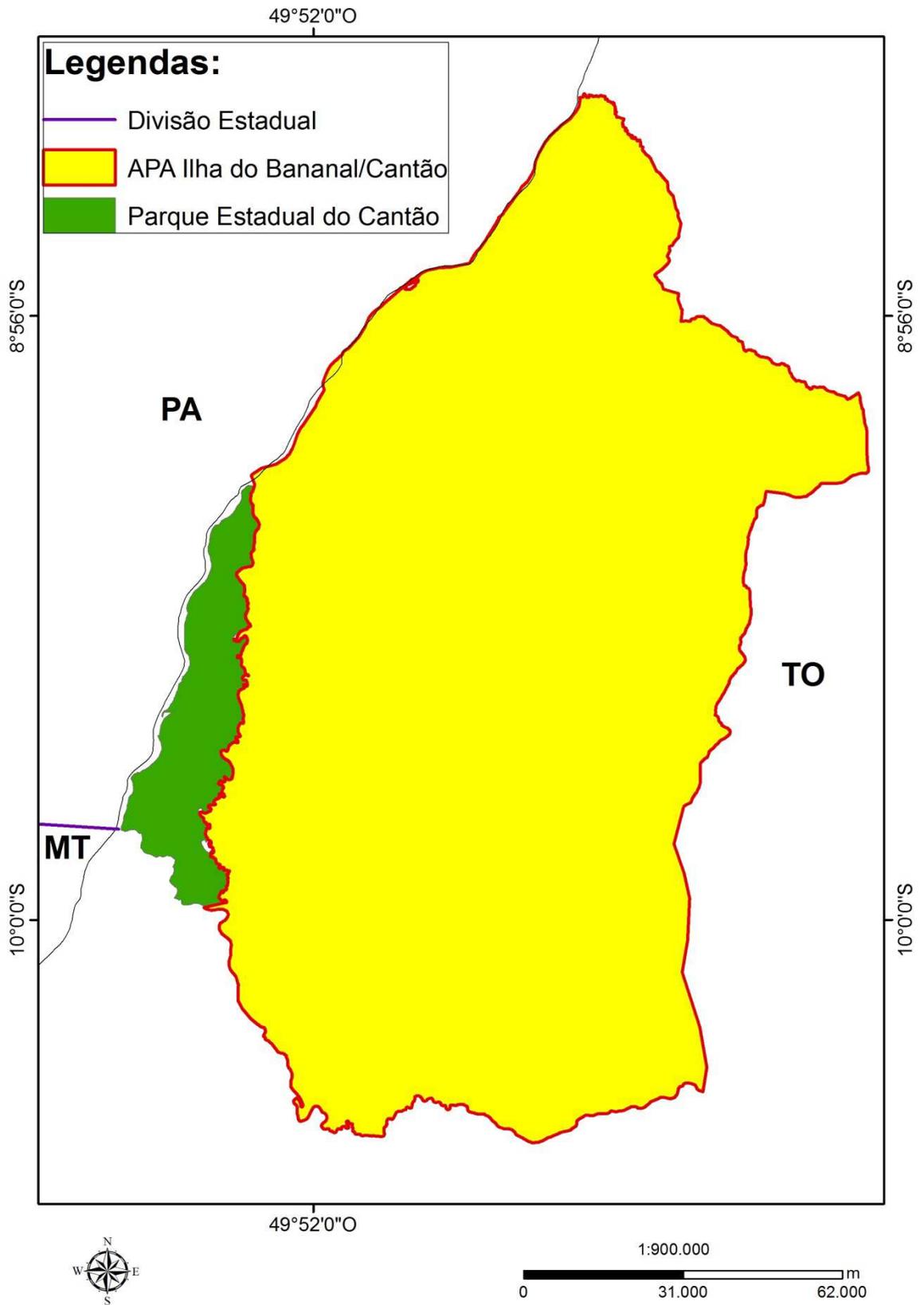
**Mapa 3** - Localização da APA Ilha do Bananal Cantão no Estado do Tocantins  
Fonte: Elaborado a partir de NATURATINS (2016).

A poligonal da APA Ilha do Bananal/Cantão, conforme estabelecida em sua lei de criação de 1997, incluía, no ano de sua criação, o que hoje é a área do Parque Estadual do Cantão, criado no ano seguinte, 1998.

Na prática, a parte da área da APA Ilha do Bananal/Cantão que foi sobreposta pela área do Parque Estadual do Cantão, deixou de ser considerada APA, visto que a categoria Parque impôs uma situação muito mais restritiva ao território que foi sobreposto, inclusive com a desapropriação da área em favor do Estado.

Desta forma, considera-se para fins do desenvolvimento deste trabalho no que diz respeito à análise das áreas protegidas de acordo com o Zoneamento Ambiental da APA Ilha do Bananal/Cantão, a área da APA que não foi sobreposta pelo Parque Estadual do Cantão.

O mapa 4 a seguir apresenta a área da APA Ilha do Bananal/Cantão incluindo a área que foi sobreposta pelo Parque Estadual do Cantão.



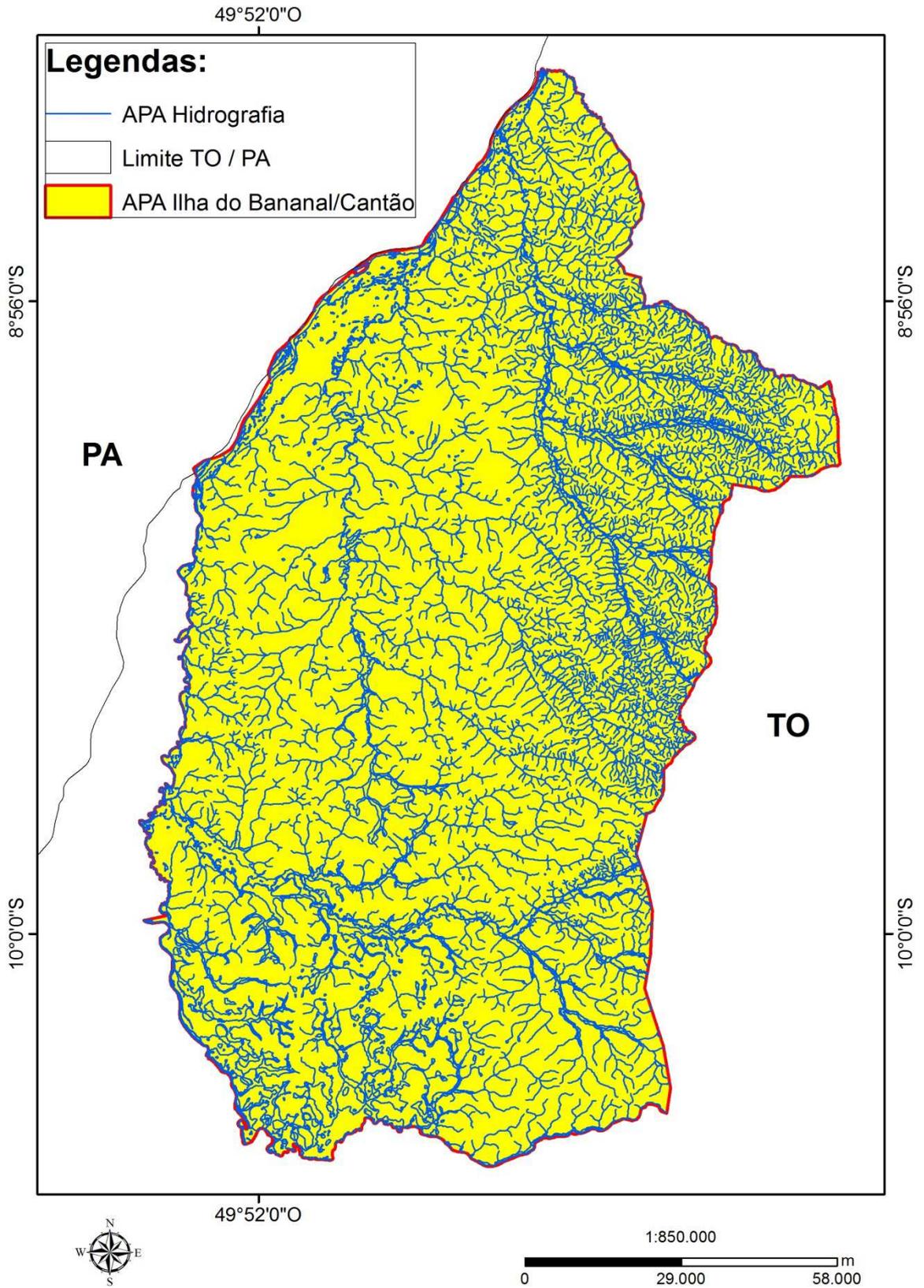
**Mapa 4** - Área da APA Ilha do Bananal/Cantão e do Parque Estadual do Cantão  
Fonte: Elaborado a partir de NATURATINS (2016).

A criação da APA Ilha do Bananal/Cantão teve por objetivo a proteção dos vastos recursos hídricos existentes em seus limites, objetivo esse, expresso no parágrafo primeiro da própria lei de criação da Unidade, Lei Estadual nº 907, de 20 de maio de 1997, conforme citado a seguir.

Art.1º Fica declarada Área de Proteção Ambiental, sob a denominação de APA “ILHA DO BANANAL CANTÃO” [...]

§ 1º A declaração de que trata o caput deste artigo, além de garantir a conservação da fauna, da flora e do solo, **tem por objetivo proteger a qualidade das águas e das vazões de mananciais da região** (TOCANTINS, 1997, grifo do autor).

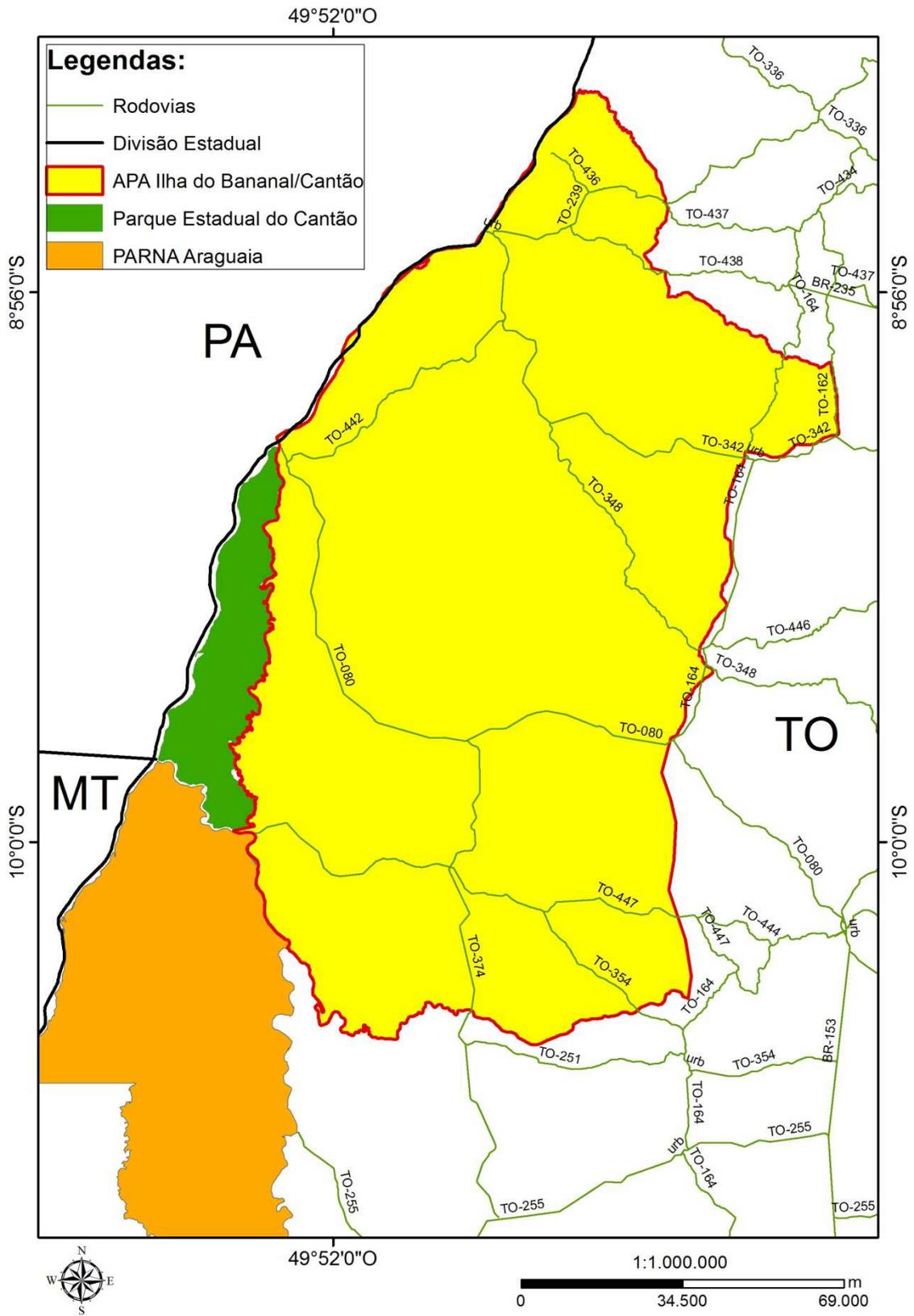
O mapa 5 a seguir apresenta a intrincada malha hídrica que permeia toda a área da Unidade.



**Mapa 5** - Sistema hidrográfico da APA Ilha do Bananal Cantão  
Fonte: Elaborado a partir de NATURATINS (2016).

A APA Ilha do Bananal/Cantão pode ser acessada a partir da cidade de Palmas por meio da rodovia TO-080 em direção ao município de Paraíso do Tocantins, daí seguindo para o município de Monte Santo. As cidades que compõem a APA são acessadas tanto através desta via, passando por Divinópolis, Marianópolis e Caseara, como pela rodovia TO-348, a qual tem um de seus extremos no cruzamento com a TO-080, na altura de Divinópolis, passando pelas sedes dos municípios de Abreulândia e Araguacema, este último, no caso, abriga a sede da Unidade. O município de Dois Irmãos pode ser acessado por meio da rodovia TO-342 (SEINF, 2000).

A APA tem como limites o Parque Estadual do Cantão a oeste e o Parque Nacional do Araguaia, a sudoeste (mapa 6).



**Mapa 6** - Acesso à APA Ilha do Bananal Cantão  
Fonte: Elaborado a partir de SEINF (2000); NATURATINS (2016).

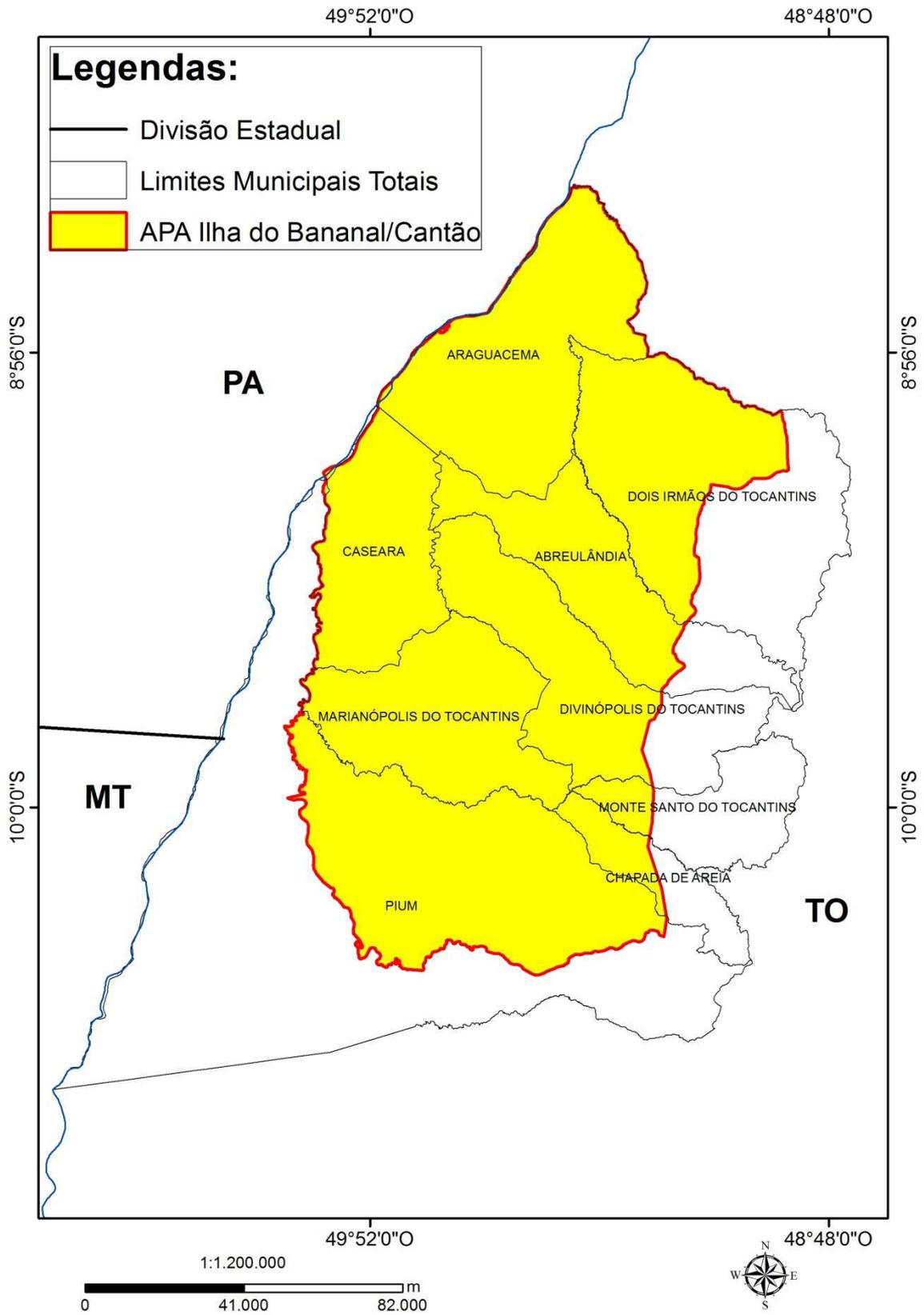
A APA Ilha do Bananal/Cantão abrange nove municípios em seu interior, três dos quais se encontram totalmente inseridos na APA, conforme detalhado no quadro 3 a seguir.

**Quadro 3** - Municípios abrangidos pela APA Ilha do Bananal Cantão

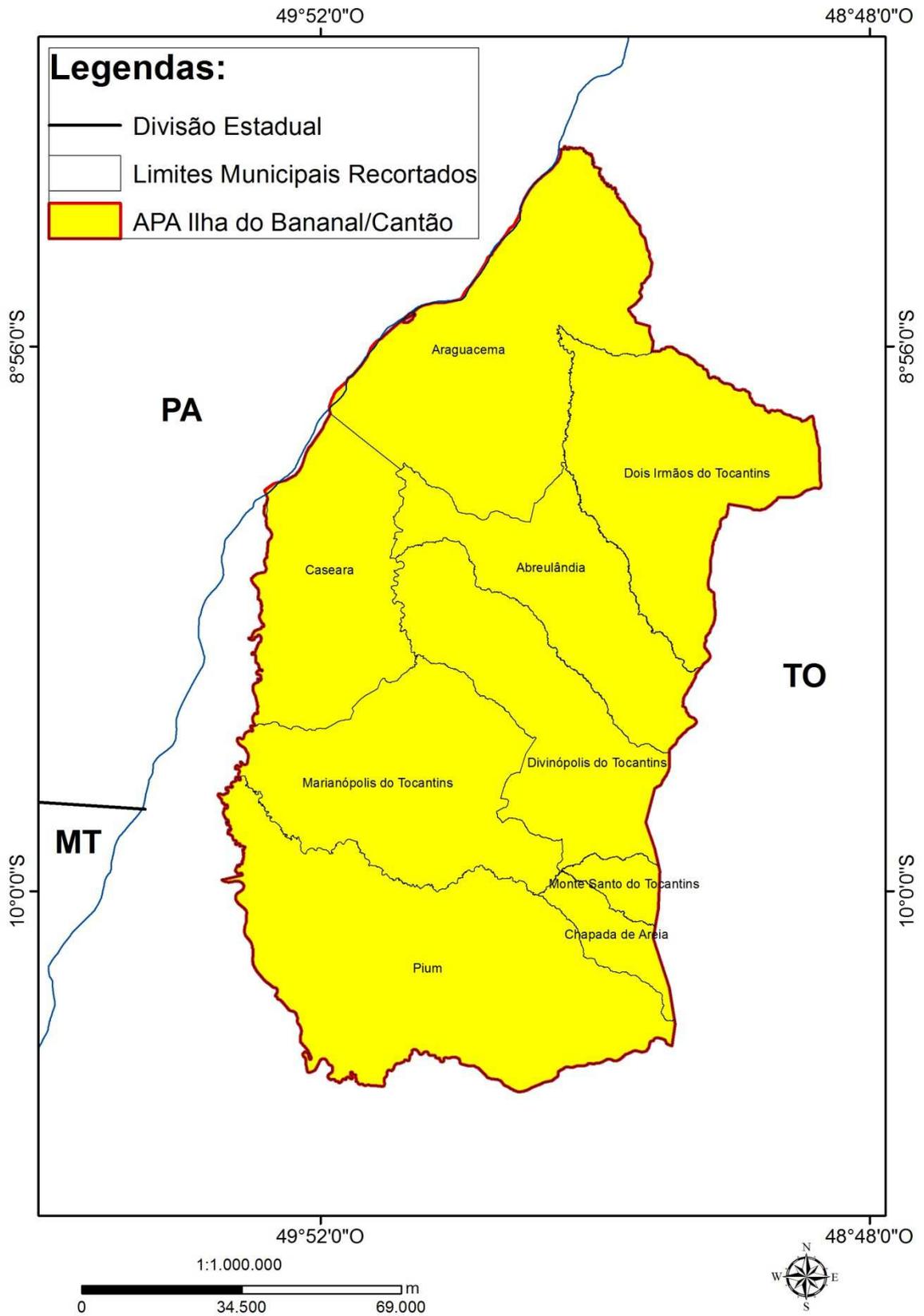
<b>Município</b>	<b>População</b>	<b>Área Total do Município (ha)</b>	<b>Área do Município Inserida na APA (ha)</b>	<b>Percentual das Áreas de cada um dos Municípios Inseridos na APA (%)</b>
Abreulândia	2.387	189.521	145.931	77
Araguacema	6.317	277.848	277.848	100
Caseara	4.601	169.161	169.161	100
Chapada da Areia	1.335	164.647	77.384	47
Divinópolis do Tocantins	6.363	234.743	171.362	73
Dois Irmãos do Tocantins	7.161	357.504	200.202	56
Marianópolis do Tocantins	4.352	209.137	209.137	100
Monte Santo do Tocantins	2.085	109.155	18.556	17
Pium	6.696	1.001.379	340.469	34

Fonte: Elaborado a partir de SEPLAN, (2012); NASCIMENTO (2013).

O mapa 7 a seguir apresenta a poligonal da APA Ilha do Bananal/Cantão com as áreas totais dos municípios que a compõe, já o mapa 8 na sequência, apresenta a mesma poligonal, porém com as áreas dos municípios recortadas, destacando apenas as partes que estão inseridas na Unidade.



**Mapa 7** - APA Ilha do Bananal Cantão e os municípios que a compõem (em sua totalidade)  
Fonte: Elaborado a partir de NATURATINS (2016).



**Mapa 8** - APA Ilha do Bananal Cantão com os municípios que a compõem (recortados)  
Fonte: Elaborado a partir de NATURATINS (2016).

### 3.5.2. Caracterização Física da APA Ilha do Bananal/Cantão

Em sua maioria a APA apresenta vegetação de Cerrado e uma pequena porção representada pela região da floresta estacional semidecidual, áreas de transição para a Floresta Amazônica (SEINF, 2000; SEMARH, 2016).

A APA encontra-se na faixa de transição Amazônia-Cerrado, apresentando elementos destes dois biomas [...] Porém, a fauna de mamíferos, ao que tudo indica é predominantemente composta por espécies de Cerrado (SEINF, 2000, vol.1, p.109).

Segundo a SEINF (2000), o solo dominante é o Plintossolo, que são considerados rasos a mediamente profundos com grande quantidade de concreções ferruginosas do tamanho de cascalho e calhaus na camada agriculturável. Uma descrição mais detalhada pela SEPLAN (2008) descreve a ocorrência de cinco tipos de solo na APA, a saber: hidromórficos, concrecionários, latossolos, areias quartzozas e podzólicos.

Os baixos índices de declividade (igual ou inferior a 5%) predominam no território da APA, não impedindo ou dificultando o trabalho de qualquer tipo de máquina agrícola mais usual. Em sua maior parte o escoamento superficial é lento ou médio e a erosão hídrica não oferece maiores problemas (SEPLAN, 2008).

Os municípios que compõem à APA Ilha do Bananal/Cantão estão inseridos no Sistema Hidrográfico do Rio Araguaia, dos quais pertencem as Bacias do Araguaia do Pium, do Rio do Côco, do Rio Caiapó e Bacia do Rio Lajeado (SEMARH, 2016).

O clima predominante nesta região é quente e úmido com chuvas de verão e período seco entre os meses de junho a agosto. Os meses mais chuvosos são os de janeiro e fevereiro, sendo que o período com maior umidade ocorre normalmente de janeiro a março. O clima é caracterizado pela oscilação de temperaturas médias e índices pluviométricos elevados (SANTOS, 2003).

A temperatura média anual nesta região é de 26°C, sendo a pluviosidade anual média de cerca de 1.680 mm, variando de 1.600 a 2.000 mm (SANTOS, 2003; SEPLAN, 2008).

### 3.5.3. Plano de Manejo e Zoneamento Ambiental

O Plano de Manejo da APA Ilha do Bananal/Cantão, chamado de Plano de Gestão, foi elaborado por uma empresa particular, finalizado e entregue ao Estado do Tocantins no dia 11 de setembro de 2000, de acordo com o próprio documento.

O documento, composto por cinco volumes, apresenta em seu conteúdo a localização da APA, seus aspectos legais, faz o diagnóstico da Unidade (meio físico, biótico e socioeconômico), apresenta um plano de gestão com diversos programas e o Zoneamento Ambiental da Unidade, entre outros.

De acordo com a SEINF (2000), o Plano de Manejo estabeleceu um zoneamento ambiental e apresentou as normas de uso, as condições bióticas, geológicas, agropastoris extrativistas e culturais da região.

O Plano de Manejo estabeleceu também que as atividades econômicas dos municípios pertencentes a APA Ilha do Bananal/Cantão devem ser orientadas pelo seu zoneamento ambiental, o qual divide a Unidade em quatro diferentes tipos de zonas:

- *Zonas de Usos Especiais;*
- *Zonas de Conservação;*
- *Zonas de Preservação;*
- *Zonas de Desenvolvimento Econômico.*

Para cada uma delas foram estabelecidas normas, e para o estabelecimento dessas normas, aplicáveis a cada zona ambiental, foram definidas as *categorias de controle*, a saber:

*Usos Permitidos:* são categorias de uso e ocupação do solo, compatíveis com as funções e diretrizes da zona ambiental considerada;

*Usos Tolerados:* são categorias de uso e ocupação do solo já existentes, porém incompatíveis com as funções e diretrizes da zona ambiental considerada, as quais ficam sujeitas ao cumprimento de medidas quanto à redução de sua desconformidade;

*Usos Proibidos:* são categorias de uso e ocupação do solo incompatíveis com as funções e diretrizes da zona ambiental considerada, cuja instalação ou viabilização não será aprovada em qualquer hipótese.

A seguir tem-se a descrição de cada uma das zonas de acordo com o Plano de Manejo (SEINF, 2000; SEMARH, 2016).

*Zonas de Usos Especiais (ZUE):*

São áreas totalmente descaracterizadas do ponto de vista de paisagem natural, abrigando ambientes urbanos e periferias. São locais que historicamente estão sendo utilizados pela comunidade em geral para moradia, trabalho e recreação, devendo oferecer facilidades e serviços para os habitantes, visitantes e usuários em geral.

Esta zona é composta por seis áreas, compreendendo as periferias e sedes de cada município dentro dos limites da APA, com uma área de aproximadamente 3 quilômetros em torno de cada sede municipal. Foram consideradas as áreas urbanas, propriamente ditas e áreas alteradas pela pressão antrópica, bem como possíveis expansões periféricas urbanas.

*Zonas de Conservação de Vida Silvestre (ZC):*

A política desta categoria de manejo é admitir a ocupação do território sob condições adequadas de manejo dos atributos e recursos naturais. Nestas áreas são observadas condições ambientais alteradas pelo processo de uso e ocupação do solo e apresentam níveis diferenciados de fragilidade, conservação e degradação. Esta zona foi estabelecida em locais que apresentam necessidades específicas de conservação ambiental, refletindo medidas mais rigorosas de proteção, aplicando projetos de recuperação ambiental quando for necessário.

*Zonas de Preservação de Vida Silvestre (ZP):*

São áreas que apresentam como principais características: interferência mínima nas formações vegetacionais e características faunísticas e nos aspectos físicos, com baixa ou quase nenhuma pressão de uso e alteração antrópica.

*Zonas de Desenvolvimento Econômico (ZDE):*

Esta zona tem como função primordial consolidar novos padrões tecnológicos de produção agrícola e pecuária, que racionalizem a utilização dos recursos naturais da APA, bem como abrigar o desenvolvimento de alternativas econômicas de forma sustentável. Esta zona foi estabelecida com base nas características edáficas da região, no atual uso do solo e nas potencialidades da APA. [...] Nesta zona são permitidas a maioria das ações normalmente já efetuadas por seus usuários, porém com o diferencial dessas atividades sofrerem restrições e regulamentações, principalmente de caráter ambiental.

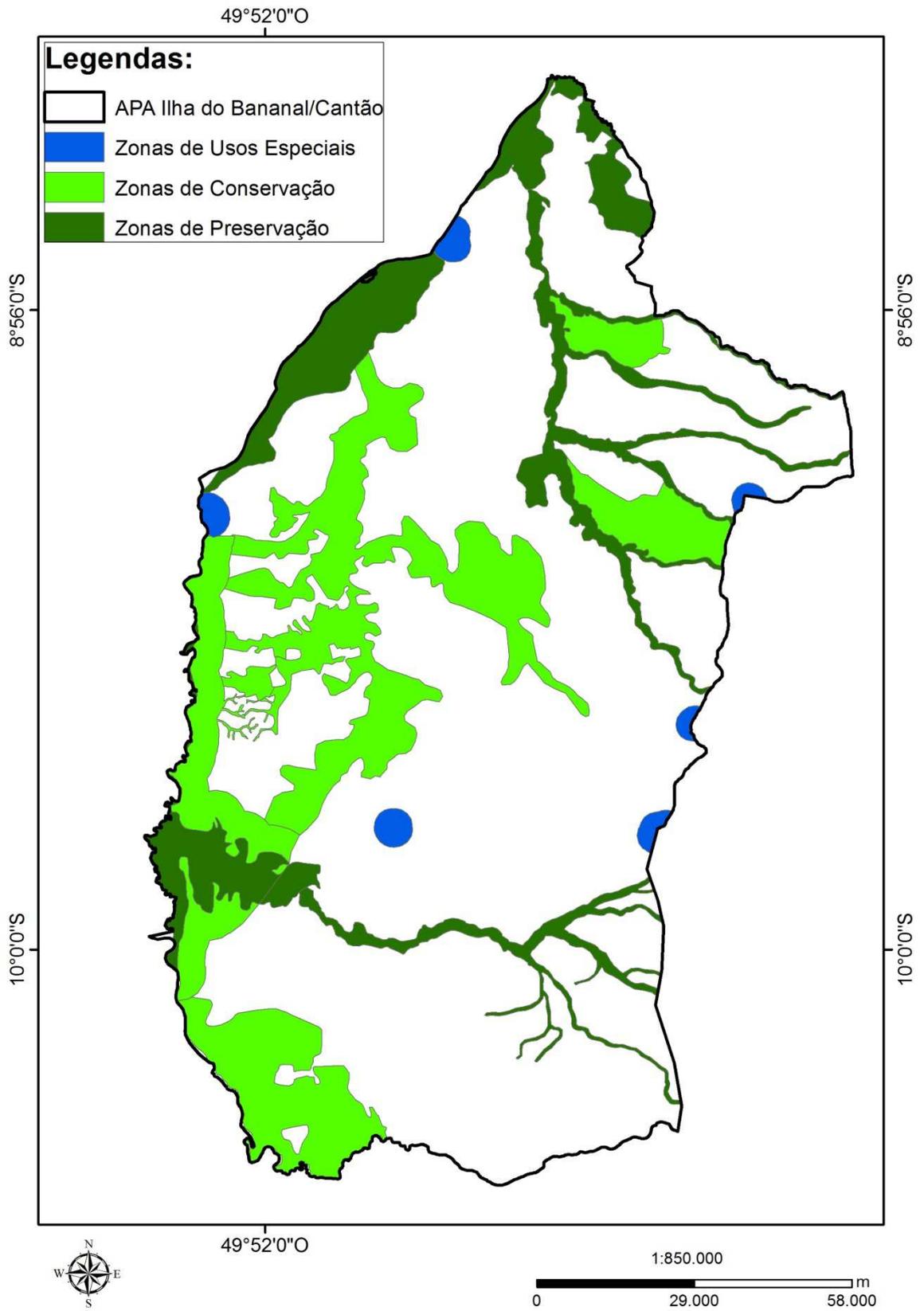
O Plano de Manejo apresenta e descreve ainda os objetivos, normas gerais e uma relação de atividades, proibidas e permitidas, para cada uma das zonas. O quadro 4 a seguir relaciona essas informações com distintos plantios de culturas anuais de sequeiro (inclui-se aí a cultura da soja), de forrageiras e do uso de agrotóxicos.

**Quadro 4** - Normas e diretrizes relacionadas aos distintos cultivos de sequeiro e forrageira (categorias onde se inclui a cultura da soja), nas diferentes zonas da APA Ilha do Bananal/Cantão

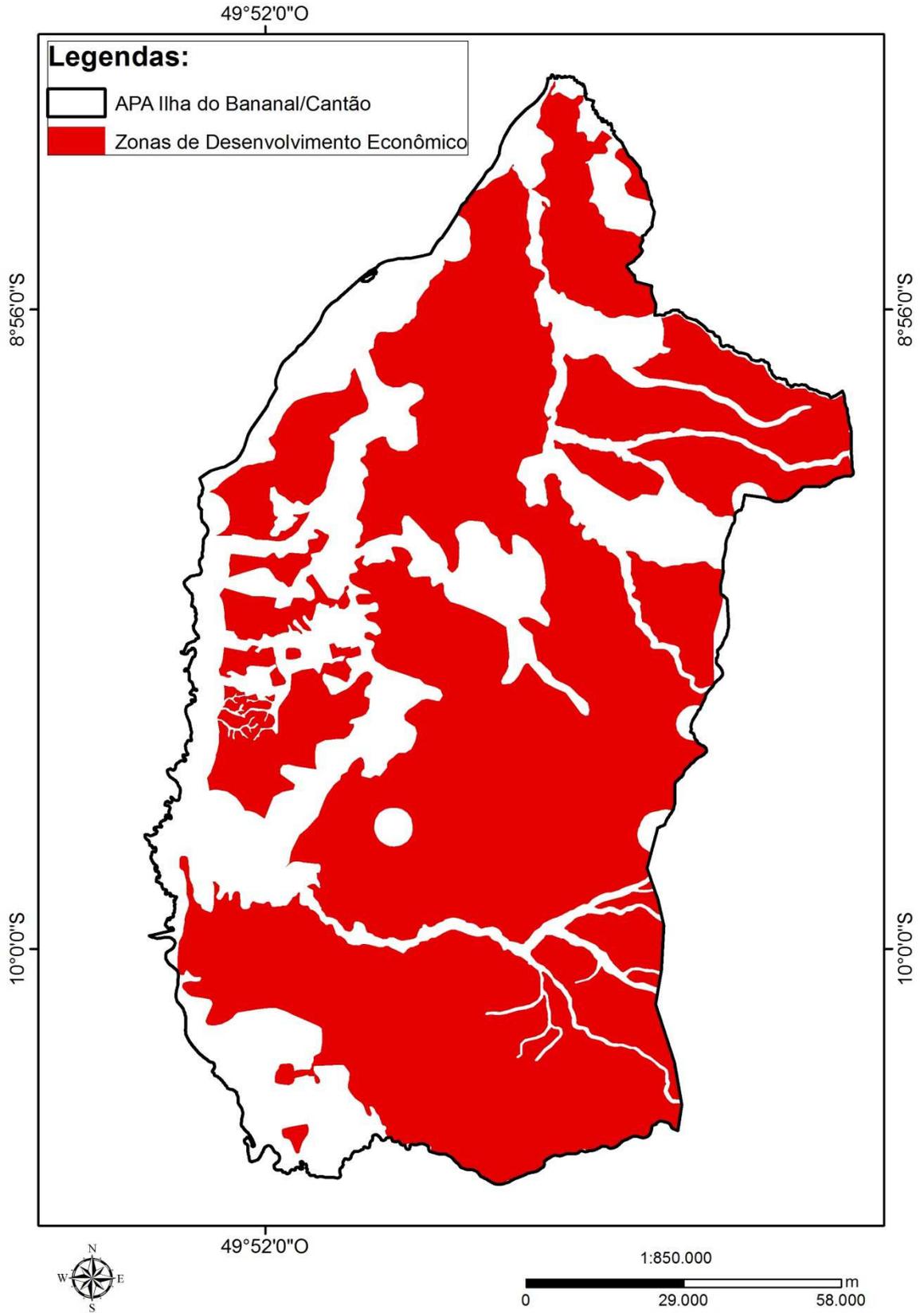
Zonas	Porcentagem da APA (%)	Usos	Regulamentação e Restrições	Observação
ZUE	1,27	Culturas anuais de sequeiro	-	Proibido
		Cultivo de Forrageiras	-	
ZC	17,46	Culturas anuais de sequeiro	-	Proibido
		Cultivo de Forrageiras	-	
ZP	16,22	Culturas anuais de sequeiro	-	Proibido
		Cultivo de Forrageiras	-	
ZDE	65,1	Culturas anuais de sequeiro	Permitidas mediante práticas de agricultura ecológica, vedado uso de agrotóxicos das classes toxicológicas I e II e uso dos demais, mediante autorização expressa pelo NATURATINS	Permitido
		Cultivo de Forrageiras	Permitidas mediante práticas de agricultura ecológica, vedado uso de agrotóxicos das classes toxicológicas I e II e uso dos demais, mediante autorização expressa pelo NATURATINS	
		Uso de agrotóxicos	Classes toxicológicas I e II terminantemente proibidas. Demais classes somente mediante avaliação prévia e licença do NATURATINS.	

Fonte: Elaborado a partir de SEINF (2000), SEMARH (2016).

Os mapas 9 e 10 a seguir apresentam a poligonal da APA Ilha do Bananal/Cantão com as zonas onde o plantio de soja é proibido (Zonas de Usos Especiais, Zonas de Conservação e Zonas de Proteção) e onde o plantio da soja é permitido (Zona de Desenvolvimento Econômico) respectivamente, segundo o Zoneamento Ambiental da Unidade.



**Mapa 9** - Zonas da APA Ilha do Bananal Cantão onde o plantio da soja é proibido  
Fonte: Elaborado a partir de SEINF (2000).



**Mapa 10** - Zonas da APA Ilha do Bananal Cantão onde o plantio da soja é permitido  
Fonte: Elaborado a partir de SEINF (2000).

#### 3.5.4. Conselho Gestor da APA Ilha do Bananal/Cantão

Não há regulamentação específica na legislação federal quanto ao caráter dos Conselhos das APAs de uma forma ampla, se consultivos ou deliberativos.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC estabelece o caráter do Conselho de diversas categorias de Unidades, mas não das APAs.

A Instrução Normativa nº 09, de 05 de dezembro de 2014, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, regulamenta o caráter dos Conselhos das Unidades de Conservação das categorias Reservas Extrativistas e Reservas de Desenvolvimento Sustentável, omitindo-se com relação às demais categorias de Ucs (ICMBio, 2014a)

**Categorias de UCs com Conselhos ainda não regulamentados:** Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ambiental, Reserva de Fauna e Reserva Particular do Patrimônio Particular. O SNUC não deixa claro o tipo de Conselho para APAs. No entanto, ICMBio está trabalhando na regulamentação da categoria e, até então, a maioria das APAs vêm tratando seus Conselhos como Consultivos. (ICMBio, 2016).

Entretanto, segundo o guia publicado pelo ICMBio (2014b, p.27), com a função de detalhar a Instrução Normativa citada acima e ampliar as orientações institucionais sobre o tema, apresenta os Conselhos das APAs como sendo de caráter consultivo.

De acordo com o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC, “Art. 47. As Unidades de Conservação dispõem de Conselho Consultivo, se de Proteção Integral, e Deliberativo, se de Uso Sustentável” (ESTADO DO TOCANTINS, 2005), ou seja, a legislação do Estado estabelece que os Conselhos das APAs estaduais tenham caráter deliberativo (TOCANTINS, 2005a).

Neste caso, orientado pelo SEUC, o Conselho Gestor da APA Ilha do Bananal/Cantão passou, em 2005, a ter caráter deliberativo e assim vem sendo até a presente data.

### 3.6. O Cerrado e a Expansão Agrícola da Soja

O Cerrado ocupa boa parte da porção central do território brasileiro. Mesmo sendo o segundo maior bioma do país e um dos hotspots<sup>6</sup> mundiais para conservação da biodiversidade (MYERS, 1988), o bioma encontra-se fortemente ameaçado (FERREIRA, 2007).

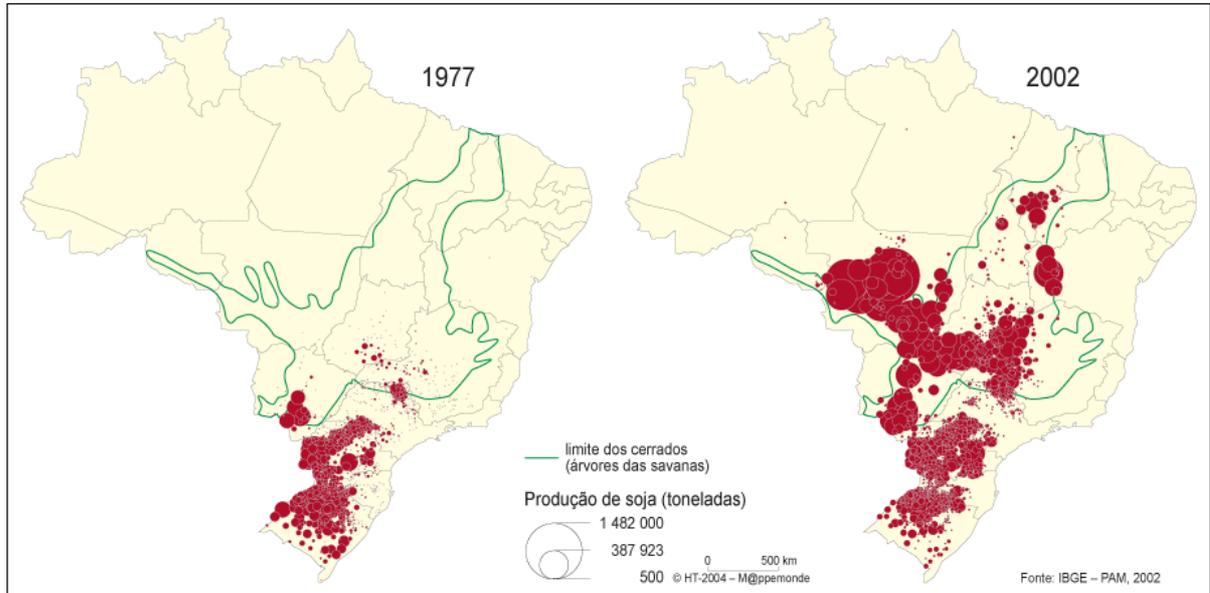
Também chamado de savana brasileira, o Cerrado destaca-se por sua relevância ambiental. Suas diferentes fisionomias abrigam 1/3 da biodiversidade brasileira, além das nascentes de seis das oito principais bacias hidrográficas do país, incluindo a bacia Araguaia/Tocantins (ROCHA, 2012).

Segundo Rocha (2012), nos últimos 40 anos o Cerrado sofreu brusca modificação nos aspectos ambientais, sociais e econômicos. Esse processo de ocupação humana do bioma se intensificou na metade da década de 70 com a instalação da chamada fronteira agrícola, afetando principalmente os recursos naturais através da perda da vegetação nativa e transformando o Cerrado em uma potência agrícola.

A figura 1 a seguir mostra o avanço da soja sobre o bioma Cerrado, um dos *hotspots* mais ameaçados do planeta.

---

<sup>6</sup> O termo “*Hotspot*” designa áreas extremamente ricas em biodiversidade definidas com base em dois critérios principais: número de espécies endêmicas existentes e alto grau de ameaça a essas espécies (MYERS et al., 1988).



**Figura 1** - Avanço da soja sobre o Cerrado brasileiro, 1977 – 2002  
 Fonte: IBGE (2002).

Essa ocupação do Cerrado foi fundamentada a partir de ações públicas de ordenamento territorial, impulsionadas pelo apelo da necessidade de ocupação dos “vazios demográficos”, reforçando a tese de que “o Cerrado era um espaço improdutivo e subutilizado que, para não sucumbir ao esquecimento, deveria ser incorporado aos interesses mercadológicos através dos avanços técnicos e científicos” (INOCÊNCIO, 2010, p. 24).

Alves (2015) complementa essa visão ao afirmar que a expansão acelerada ocorrida no Cerrado brasileiro e consequente crescimento da produção agrícola são frutos da implementação de políticas públicas e privadas voltadas ao incremento das redes regionais, do desenvolvimento de tecnologias de cultivo, da obtenção de variedades adaptadas as baixas latitudes, do lançamento de novos cultivares e da definição de formas de manejo. Dentro desse padrão de ocupação, os Estados do sul do Brasil tem especial importância visto que nas últimas décadas tornaram-se locais de origem de migrantes para as demais regiões do Brasil.

Vale lembrar aqui que a APA Ilha do Bananal/Cantão, ainda que constituída em sua maior parte pelo bioma Cerrado, encontra-se dentro da Amazônia Legal e faz divisa com o Parque Estadual do Cantão, o qual é composto por florestas de igapó, típicas do bioma Amazônico, e abriga expressiva fauna amazônica (IBGE, 2014; TOCANTINS, 2016).

Segundo Fearnside (2000), a expansão da soja na região amazônica ocorreu em função de fatores como o baixo preço da terra e o incentivo indireto promovido pelos governos através do empenho de volumosas despesas públicas de infraestrutura de transporte, tais como rodovias, ferrovias e hidrovias.

Outros usos da terra não tem o mesmo peso político capaz de induzir o governo a realizar tais obras.

O impacto da soja excede em muito a perda direta de áreas naturais convertidas a este uso de terra porque somente a soja pode justificar o desenvolvimento da infra-estrutura volumosa necessária para prover transporte para o escoamento da safra e para a entrada de insumos (FEARNSIDE, 2000, p. 76).

Como exemplo de política pública voltada à expansão do agronegócio no Tocantins, cito o Programa de Desenvolvimento da Região Sudoeste do Tocantins – PRODOESTE, por meio do qual foram construídas barragens para acumulação de água da chuva e de elevações para controle de nível de diversos rios, visando com isso garantir os recursos hídricos necessários aos produtores rurais (BISPO, 2015).

Outro exemplo de política pública voltada à expansão do agronegócio no Tocantins é projeto de lei complementar nº 228-A, de 2012. Nele o Estado passa a ser totalmente inserido na chamada “região do complexo geoeconômico e social do corredor Centro-Norte”, o qual prevê facilidades relativas a linhas de crédito, isenções e incentivos fiscais à empreendimentos relacionados à infraestrutura de transporte, projetos de energia elétrica, atividades agrícolas e industriais, projetos de apoio a exportação, etc.

O Cerrado ocupa a maior parte do território tocantinense, sendo que os programas e projetos ditos de políticas públicas e desenvolvimento de regiões possibilitaram a apropriação do território pelo capital, visando à expansão do agronegócio. Desde então, o Cerrado tocantinense vem sendo ocupado para expansão de uma agricultura moderna, principalmente de plantação de grãos, dentro de uma lógica capitalista de exploração do bioma. O padrão de instalação desse modelo de agronegócio tem como consequência a mudança dos territórios, sendo que as áreas que antes eram utilizadas para a produção de alimentos passaram ser destinadas à monocultura numa intensidade altíssima (BISPO, 2015).

O mecanismo de inserção do Cerrado ao jogo das economias nacional e internacional ocorreu, através das diferentes articulações do Estado com o capital, que, ao longo do tempo/espaço, estabeleceu variados métodos e metodologias de intervenção e apropriação do espaço. E nessa direção, **o agronegócio afiançou a captura da natureza pelo capital, configurando o compromisso de garantir a sobrevivência e a reprodução do sistema capitalista** pelos mais variados espaços territoriais [...] (INOCÊNCIO, 2010, p.26, grifo do autor).

Segundo Fearnside (2000), investimentos privados se seguem após a realização de investimentos públicos, causando o chamado “efeito arrasto”, caracterizado principalmente por atividades como a exploração madeireira e outras, causando impactos severos ao meio ambiente e escapando completamente dos Relatórios de Impacto sobre o Meio Ambiente - RIMA e dos processos de licenciamento.

Não se deve ser enganado pela noção de que a falta de viabilidade econômica insinua uma garantia que protege o ambiente desses projetos. Independente da exportação da soja ser econômica ou não, pode prover uma desculpa para que obras públicas caras sejam impelidas por interesses financeiros de empreiteiras e para uso eleitoral dos projetos (FEARNSIDE, 2000, p.77)

Bispo (2015) afirma que a apropriação do território seguida da exploração do bioma, esbarra em um elemento imprescindível para viabilização da produção agrícola, a água; e que esse domínio dos corpos d'água pelo agronegócio também faz parte do processo de acumulação do capital.

Ferreira (2005) esclarece que o processo de desmatamento na Amazônia Legal ocorre por etapas, a saber: abertura (oficial ou clandestina) de estradas, as quais permitem a expansão humana; ocupação irregular de terras; exploração predatória de madeiras; conversão da floresta explorada em pastagens para a criação extensiva de gado (fator esse responsável por cerca de 80% das florestas desmatadas na Amazônia Legal) e por fim a substituição dessas pastagens pela agricultura mecanizada, principalmente soja e algodão, aumentando drasticamente a taxa de desmatamento. Esse processo da perda de ecossistemas frente à expansão da soja não ocorre, na maioria dos casos, de forma direta, mas sim sobre áreas já exploradas pela pecuária.

Existe uma relação direta entre a economia, o avanço da fronteira na Amazônia Legal e a taxa de desmatamento crescente desde 1990, influenciada pelo estado da economia nacional. Contudo, nos últimos anos, essa relação começou a modificar-se, pois a taxa de desmatamento foi crescente, apesar da falta de crescimento econômico (FERREIRA, 2005, p. 158).

Klink (2005) aponta como principais danos ambientais causados pelas transformações ocorridas no Cerrado são: a fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e possivelmente modificações climáticas regionais.

Em estudo realizado pelo IMAZON, Araújo *et al.* (2015) aponta a APA Ilha do Bananal/Cantão como a 8<sup>o</sup> colocada no ranking das 50 Unidades de Conservação críticas em desmatamento na Amazônia Legal, com uma área de 4.018 hectares desmatados no período de agosto de 2012 a julho de 2014. O referido estudo aponta como principais causas desse desmatamento, a facilidade de acesso, a fiscalização ineficiente e o **baixo grau de implementação da Unidade**. Outro dado importante do estudo foi a constatação de que a categoria de Unidade de Conservação APA, foi a que mais sofreu com o desmatamento.

Ainda assim, Ferreira (2005) aponta que o desmatamento em Unidades de Conservação é 10 a 20 vezes menor que em áreas não protegidas mostrando que, mesmo com baixo grau de implementação, essas áreas da Amazônia Legal ainda cumprem sua função principal de conservação e uso racional dos recursos naturais.

Um impacto óbvio é a perda de ecossistemas naturais que são convertidos em soja. No entanto, poucos sojicultores cortaram floresta para a soja; ao invés disso, eles compram terras já desmatadas dos agricultores pequenos, que se movimentam para áreas de fronteira e desmatarão mais. O fato que muitos dos pequenos agricultores que agora são ameaçados de expulsão das suas terras na Amazônia por causa do avanço da soja previamente foram expulsos do Paraná pela mesma cultura [...] (FEARNSIDE, 2000, p. 77).

Segundo Arroyo (2009), as principais causas dessa perda da biodiversidade são os desmatamentos, a fragmentação de ecossistemas, a exploração madeireira e as queimadas.

Segundo Bispo (2015), outras regiões de Cerrado que também passaram por intensos processos de produção de grãos, como a que se verifica no Tocantins, sofreram e ainda sofrem com os efeitos da degradação do meio ambiente.

As questões mais urgentes em termos da conservação e uso dos recursos naturais da Amazônia dizem respeito à perda em grande escala de funções críticas da Amazônia frente ao avanço do desmatamento ligado às políticas de desenvolvimento na região, tais como especulação de terra ao longo das estradas, crescimento das cidades, aumento dramático da pecuária bovina, exploração madeireira e agricultura familiar (**mais recentemente a agricultura mecanizada**), **principalmente ligada ao cultivo da soja e algodão** (FERREIRA, 2005, p. 157 apud FEARNSTIDE, 2003, ALENCAR et al., 2004 e LAURANCE et al., 2004, grifo do autor).

Fearnside (2000) aponta ainda que o cultivo da soja promove mínima geração de emprego, diminuição da agricultura familiar com aumento das disparidades sociais, aumento da migração para áreas urbanas e crescimento de atividades extremamente degradadoras como a garimpagem, além do risco dos agrotóxicos utilizados para combater doenças, insetos e ervas daninhas, os quais podem ter impactos no ambiente e nas pessoas expostas a eles.

Os agrotóxicos são “produtos utilizados para o controle de pragas, doenças e ervas daninhas, estão entre os principais instrumentos do atual modelo da agricultura brasileira, centrado em ganhos de produtividade” (IBGE, 2015, p.36).

Segundo Ribas (2009), a avaliação e classificação do potencial de periculosidade ambiental de um agrotóxico são baseadas em estudos físico-químicos, toxicológicos e ecotoxicológicos. Já os estudos para determinar o potencial dos efeitos dos agrotóxicos sobre a saúde humana são baseados em testes ou estudos realizados em laboratórios, os quais tentam estabelecer a dosagem letal (DL) do agrotóxico em 50% dos animais amostrados. Esses sistemas de classificação são apresentados no quadro 5 a seguir.

**Quadro 5** - Classificação toxicológica dos agrotóxicos de acordo com o potencial de periculosidade ambiental e toxicidade humana

Classe Toxicológica	Periculosidade Ambiental	Toxicidade Humana	DL50 (mg/Kg)	Faixa Colorida
I	Altamente perigosos	Extremamente tóxico	< 5	Vermelha
II	Muito perigosos	Altamente tóxico	Entre 5 e 50	Amarela
III	Perigosos	Mediamente tóxico	Entre 50 e 500	Azul
IV	Pouco perigosos	Pouco tóxico	Entre 500 e 5000	Verde
-	-	Muito pouco tóxico	Acima de 5000	-

Fonte: Elaborado a partir de RIBAS (2009); DORES (2012); BRAIBANTE (2012).

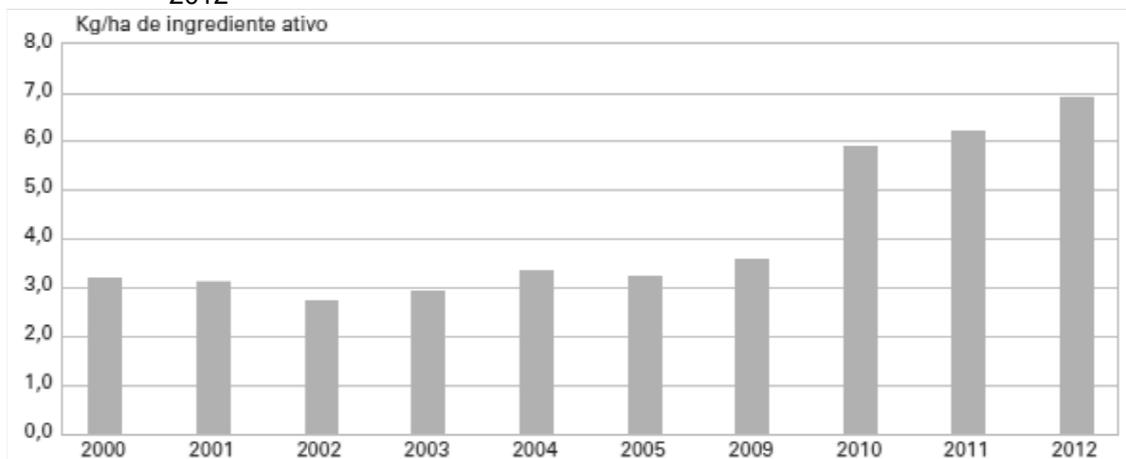
O consumo de agrotóxicos no Brasil tem crescido a cada ano, principalmente a partir da safra 2002/2003, a qual marcou a entrada da soja transgênica no país, (PERES, 2007; DORES, 2012), sendo que essa relação entre consumo de agrotóxicos e o aumento da cultura da soja tem sido apontada em diversos estudos realizados (PERES, 2007).

A partir de 2009 o Brasil passou a liderar o ranking mundial de consumo desses produtos, ultrapassando a marca de 1 milhão de toneladas consumidas naquele ano, o que representou um consumo médio de 5,2 kg de veneno agrícola por habitante (INCA, 2015).

[...] a liberação do uso de sementes transgênicas no Brasil foi uma das responsáveis por colocar o país no primeiro lugar do ranking de consumo de agrotóxicos, uma vez que o cultivo dessas sementes geneticamente modificadas exigem o uso de grandes quantidades destes produtos (INCA, 2015, p.02).

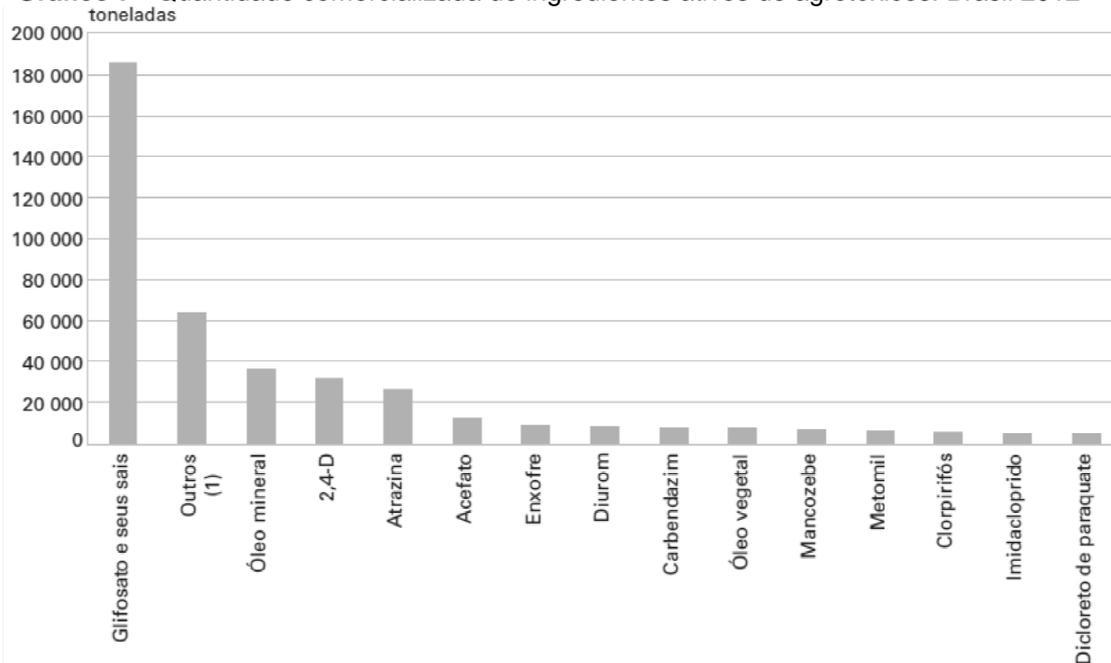
O gráfico 6 a seguir apresenta a quantidade de agrotóxicos comercializado por hectare no país durante os anos de 2000 a 2012.

**Gráfico 6** - Comercialização anual de agrotóxicos e afins, por área plantada: Brasil 2000 / 2012



Fonte: IBGE (2015).

Dentre os ingredientes ativos dos agrotóxicos destaca-se o herbicida *glifosato*, um composto organofosforado. Seu consumo é o maior entre todos os ingredientes ativos dos agrotóxicos vendidos no país, conforme pode ser observado no gráfico 7 a seguir.

**Gráfico 7** - Quantidade comercializada de ingredientes ativos de agrotóxicos: Brasil 2012

Fonte: IBGE (2015).

Dores (2012), também afirma que o Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos, sendo o *glifosato* responsável por quase metade do volume de todos os ingredientes ativos comercializados no país. Isso também evidencia, segundo ele, a relação existente entre o consumo do herbicida *glifosato* e a produção de soja transgênica, a qual foi modificada geneticamente para suportá-lo.

A liderança do *glifosato* no mercado de agrotóxicos e sua relação com o cultivo da soja transgênica também é evidenciada pela Agência Internacional de Pesquisa sobre Câncer ao afirmar que:

O glifosato tem atualmente o volume de produção global mais alto de todos os herbicidas. O maior uso mundial é na agricultura. O uso agrícola do glifosato tem aumentado acentuadamente desde o desenvolvimento de culturas que foram geneticamente modificadas a fim de tornarem-se resistentes ao glifosato (IARC, 2015, p.2).

Essa agricultura baseada no aumento da produtividade a partir da estratégia de adoção dos agrotóxicos como ferramentas de controle de pragas foram, em parte, difundidas pelos programas de assistência técnica e extensões rurais promovidos pelo Estado, que inculcaram nos agricultores essa estratégia como sinônimo de modernidade no campo (WAICHMAN, 2012 *apud* KAGEYAMA, 2003; MIRANDA et al., 2007).

Esse vínculo estabelecido entre as grandes monoculturas da agricultura moderna e o uso de agrotóxicos, tem causado sérios problemas ao meio ambiente e à saúde humana.

Mais extensa do que a lista das denominações e classificações que os agrotóxicos recebem é a lista dos impactos gerados por eles na saúde humana e no meio ambiente (RIBAS, 2009, p.150).

Para Waichman (2012, p. 42), o avanço no consumo de agrotóxicos no Brasil “se dá à custa de um modelo de desenvolvimento agrícola baseado no uso intensivo de insumos e recursos naturais cujo impacto se traduz em elevados custos ambientais e sociais”.

A utilização de aeronaves e tratores pulverizadores para dispersão dos agrotóxicos em grandes volumes, aliado as altas temperaturas, aumentam a volatilização, dispersão e concentração desses agentes químicos em forma de vapor nas nuvens. Essa contaminação da água de chuva amplia muito o espectro de contaminação ambiental e a presença identificada de resíduos de diferentes agrotóxicos no sistema pluviométrico, representa uma via de contaminação que transcende o ambiente de trabalho, amplificando o risco da exposição a esses produtos (DORES, 2012).

A crescente utilização de agrotóxicos na produção de alimentos tem causado enormes problemas ambientais e transformações no meio ambiente, uma vez que esses agentes químicos são persistentes, móveis, tóxicos no solo, na água e no ar, contaminando seres vivos e acumulando-se nos segmentos bióticos e abióticos dos ecossistemas, inclusive contaminando as águas potáveis (PERES, 2007; RIBAS, 2009; BRAIBANTE, 2012; IBGE, 2015).

Os recursos hídricos agem como integradores de todos os processos biogeoquímicos em qualquer região, assim, superficiais ou subterrâneos, são os principais destinos de pesticidas, principalmente quando aplicados na agricultura (RIBAS, 2009, p.154).

A contaminação dos ambientes somada a capacidade cumulativa de alguns desses agentes químicos promove a contaminação de plantas, peixes e outros animais, promovendo a circulação desses agentes por toda a cadeia ecológica até chegarem ao homem (DORES, 2012).

[...] a presença de resíduos de agrotóxicos não ocorre apenas em alimentos in natura, mas também em muitos produtos alimentícios processados pela indústria, como biscoitos, salgadinhos, pães, cereais matinais, lasanhas, pizzas e outros que têm como ingredientes o trigo, o milho e a soja, por exemplo. Ainda podem estar presentes nas carnes e leites de animais que se alimentam de ração com traços de agrotóxicos, devido ao processo de bioacumulação (INCA, 2015, p.3).

Segundo Peres (2007), estudos realizados no município de Nova Friburgo/RJ, constataram que a dispersão de agrotóxicos nos ambientes, provocaram significativos impactos na ocorrência e distribuição de espécies animais que não aquelas que se tentou controlar com o uso dos agrotóxicos (espécies não-alvos). Táxons de hábitos natatórios ou fixos em pedras, peixes e crustáceos, muitos dos quais consumidos pelo homem, inclusive insetos controladores de vetores de doenças cuja diminuição da população favoreceu o aumento da população desses vetores em áreas ocupadas pelo homem, são alguns exemplos dessas espécies não-alvos.

Outros estudos que buscaram avaliar, através de bioindicadores, o impacto ambiental causado pelos agrotóxicos sobre rios e correços da região serrana do Rio de Janeiro, concluíram que os efeitos desses agrotóxicos sobre a fauna incluiu desde alterações fisiológicas em alguns organismos, até a morte maciça de populações, afetando com isso toda a estrutura da comunidade. Constatou-se que, nas áreas de cultivo, houve o desaparecimento de alguns táxons (*Plecoptera*<sup>7</sup> e *Leptophlebiidae*<sup>8</sup>) e redução significativa na ocorrência de algumas espécies e na densidade de alguns indivíduos (ARIAS et al., 2007).

Outro problema apontado por Peres (2007) é o uso, a reutilização e o descarte inadequado das embalagens de agrotóxicos ocasionando problemas ambientais e na saúde de animais silvestres, domésticos e dos seres humanos.

Esse modelo de cultivo fundamentado no uso intensivo de agrotóxicos gera não só grandes malefícios ao meio ambiente, como poluição ambiental, mas também a saúde humana, como intoxicação de trabalhadores e da população em geral, sendo que o grande desafio da agricultura, no Brasil e no mundo, é o

---

<sup>7</sup> Ordem de insetos aquáticos com pouco mais de 2.000 espécies descritas.

<sup>8</sup> Família de insetos aquáticos com mais de 50 gêneros descritos.

enfrentamento dos problemas relacionados ao manejo desses produtos. (PERES, 2007; INCA, 2015; IBGE, 2015).

Segundo dados do IBGE (2015), essa exposição humana e ambiental aos agrotóxicos cresceu proporcionalmente ao aumento das vendas desses produtos, sendo que o uso intensivo desses produtos está associado a problemas de saúde da população, seja dos consumidores dos alimentos ou dos trabalhadores que lidam diretamente com os produtos.

Os problemas de saúde relacionados à contaminação por agrotóxicos afetam principalmente os trabalhadores rurais em seu ambiente de trabalho (INCA, 2012), mas também os moradores de áreas próximas e nem tão próximas aos grandes polos produtores de soja (DORES, 2012).

Estudo realizado por Dores (2012) demonstrou que foram identificadas a presença do *glifosato* nas amostras de urina de 88% de um grupo formado por 42 trabalhadores rurais e 37 moradores da área urbana, avaliados no município de Lucas do Rio Verde/MT, um dos municípios com maior produção de soja do país. Outro fato de extrema preocupação foi a identificação da presença de contaminação por organoclorados no sangue de 61% de indivíduos desse grupo.

Segundo o Instituto Nacional do Câncer, os problemas mais comuns na saúde humana, relacionados aos agrotóxicos, são “as intoxicações agudas como irritação da pele e olhos, coceira, cólicas, vômitos, diarreias, espasmos, dificuldades respiratórias, convulsões e morte”, sendo que os efeitos associados à exposição crônica a ingredientes ativos de agrotóxicos são “a infertilidade, impotência, abortos, malformações, neurotoxicidade, desregulação hormonal, efeitos sobre o sistema imunológico e câncer” (INCA, 2015, p.2-3).

Os inseticidas da classe dos organoclorados são agentes químicos que têm a capacidade de se acumular nas células gordurosas do organismo humano e de outros animais, o que pode vir a determinar uma série de efeitos indesejados à saúde. Além disso, os organoclorados são muito estáveis e podem persistir nos organismos e no ambiente por mais de trinta anos. Apesar de proibidos há mais de vinte anos, alguns agentes organoclorados, como o DDT, ainda são utilizados na agricultura [...] (PERES, 2007, p.615).

Potencial alérgico, potencial genotóxico, potencial de alteração do sistema endócrino humano, problemas no fígado e até alguns tipos de cânceres também são

problemas apontados por Peres (2007) e Dores (2012) como consequentes da contaminação por agrotóxicos.

Segundo Ribas (2009), os agrotóxicos são responsáveis por mais de 20 mil mortes não intencionais por ano, causando problemas de saúde como intoxicações agudas ou crônicas, abortos com má formação de fetos, dermatoses, câncer e até transtornos psiquiátricos, entre outras doenças.

Avaliação realizada em 2015 pela Agência Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC), órgão da Organização Mundial de Saúde especializado em câncer, classificou o *glifosato* como provavelmente carcinogênico para humanos – (grupo 2A)<sup>9</sup>. Essas avaliações também demonstraram que o *glifosato* causou danos cromossômicos no DNA das células humanas (IARC, 2015).

Seja qual for o desenho do estudo ou efeito à saúde observado na literatura internacional, ficam as evidências do potencial nocivo desses agentes químicos sobre o organismo humano (em especial sobre o sistema endócrino), problemas que, **em virtude do tipo de exposição e da baixa toxicidade aguda desses agentes químicos, podem ser percebidos apenas após alguns anos e, quando percebidos os sintomas, os danos já podem ser irreversíveis** (DORES, 2012, p.84 apud CURWIN et al., 2002; SOLOMON; MARSHALL; CARRASQUILLA, 2009; VARONA et al., 2009, grifo do autor).

A percepção das indústrias é que elas criam produtos para salvar a produção de alimentos e livrar a sociedade de pragas indesejadas. Entretanto esses produtos terminam por contaminar o solo, eliminar os controladores naturais das pragas e os polinizadores, desenvolver espécies resistentes entre outras ações, fazendo parte de uma agricultura insustentável. A constante intervenção das indústrias de agrotóxicos no processo de regulamentação do uso desses produtos influencia políticas públicas diminuindo a probabilidade de restrições. A pressão de agentes econômicos provocaram diversas alterações no marco regulatório do uso de agrotóxicos, objetivando com isso atender interesses privados em detrimento da sociedade (WAICHMAN, 2012).

---

<sup>9</sup> O chamado “grupo 2A” indica que houve evidências limitadas de carcinogenicidade em seres humanos e evidência suficiente de carcinogenicidade em animais de experimentação. Evidência limitada significa que uma associação positiva foi observada entre a exposição ao agente e o câncer, mas que outras explicações para as observações (chamadas de chance, viés ou confusão) não puderam ser descartadas (IARC, 2015).

Um exemplo de política pública em prol dos interesses do agronegócio foi a decisão da Câmara dos Deputados que, em abril de 2015, aprovou por 320 votos a favor, contra 135 votos contrários, o projeto de Lei 4148/08 que acabou com a exigência da presença do símbolo da transgênia nos rótulos de produtos vendidos no país que contenham organismos geneticamente modificados (BRASIL, 2015b).

Uma decisão do Supremo Tribunal Federal, a partir do julgamento de uma Ação Direta de Inconstitucionalidade - ADIN nº 3.813, promulgada em 12 de fevereiro de 2015, determinou inconstitucional a Lei nº 12.427/2006 do Estado do Rio Grande do Sul, que proibia a comercialização, estocagem e o trânsito de alguns produtos agrícolas e seus derivados importados, sem que esses fossem submetidos à análise de resíduos químicos de agrotóxicos ou dos princípios ativos utilizados na fabricação dos mesmos (STF, 2015).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, coordena o *Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA*, por meio do qual é realizado o monitoramento de resíduos de agrotóxicos nos alimentos e cujos resultados são publicados em relatórios periódicos. No último relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015, o *Glifosato*, principal ingrediente ativo de agrotóxico mais utilizado na agricultura e que responde pela liderança absoluta de vendas no país, não foi pesquisado pela ANVISA, conforme pode ser observado na citação a seguir:

Os agrotóxicos **glifosato** e 2,4-D [...] devido à necessidade de metodologia específica, a análise dessas substâncias sobrecarrega a rotina laboratorial e deve-se, portanto, avaliar em quais casos a pesquisa é efetivamente imprescindível. **A ANVISA pretende pesquisar esses agrotóxicos a partir dos próximos monitoramentos**, priorizando-se as culturas em que essas substâncias são mais utilizadas (PARA, 2016 p.21, grifo do autor).

O Instituto Nacional do Câncer aponta ainda fatos como a isenção de impostos que o país continua a conceder às indústrias produtoras de agrotóxicos, indo assim na contramão das medidas protetoras, e o fato do Brasil ainda permitir a comercialização e uso de agrotóxicos já proibidos em outros países (INCA, 2015).

Peres (2007) também corrobora essa visão de favorecimento ao afirmar que a disseminação do modelo agrícola moderno, calcado na alta produtividade e associado ao aumento do consumo de agrotóxicos é fruto de forte influência política.

Segundo sua pesquisa, em levantamento realizado pela Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO), em parceria com a Associação Brasileira de Agricultura Biológica (ABIO), foi identificado que 17 dos 32 agrotóxicos mais usados no país, sofrem sérias restrições em outros países, sendo que 08 deles foram inclusive proibidos.

Toda essa influência do agronegócio sobre as políticas públicas é justificada por Fornaro (2012), ao esclarecer que as fronteiras agrícolas, fundamentadas na produção de grandes *commodities*, passam a representar os interesses do capital das grandes empresas do agronegócio nacional e internacional, o que coloca as regiões de sua expansão diante de uma ordem que não pertence ao lugar, tornando-se dependentes dos centros de comando que dominam esses sistemas produtivos (FORNARO, 2012).

Sem desconsiderar a importância da produção agrícola no país, deve-se buscar priorizar a saúde frente ao desenvolvimento econômico, por meio do cuidado e da promoção da saúde dos trabalhadores e das populações residentes em áreas de intensa produção, buscando garantir a sustentabilidade dos processos produtivos junto às cadeias agropecuárias, cujo papel na economia é dominante em países em desenvolvimento (DORES, 2012).

Segundo Waichman (2012), a desinformação por parte dos consumidores, a busca por alimentos visualmente perfeitos, as pressões de mercado e a visão dos agricultores que associam o uso desses agroquímicos como algo fundamental a segurança econômica, tem feito com que os agrotóxicos sejam essenciais na produção de alimentos.

Peres (2007) afirma que a maioria das informações constantes nos agrotóxicos é ininteligível ao trabalhador rural, fato esse que aumenta muito o risco associado à manipulação desses produtos.

A aversão ao risco econômico é um dos fatores que leva os agricultores ao uso incorreto dos agrotóxicos e a ignorar os riscos à saúde (WAICHMAN, 2012, p.45, *apud* GUIVANT, 1994).

A adoção de um programa para melhorar o entendimento sobre os riscos que envolvem o manejo dos agrotóxicos, fortalecimento de organizações sociais,

incentivo ao crédito agrícola diferenciado, agregação de valor ao que é produzido no campo, taxaço de insumos, subsídio aos produtores que buscam técnicas agroecológicas, estabelecimento do “Programa Nacional de Racionalização do Uso de Agrotóxicos”, desenvolvimento de diferentes formas de manejo integrado, estabelecimento de uma legislação e fiscalização mais rigorosa por parte dos órgãos responsáveis e permanente monitoramento ambiental e da saúde em áreas produtoras de soja, são alguns fatores que podem diminuir os problemas relacionados ao uso desses produtos no país (RIBAS, 2009; WAICHMAN, 2012; DORES, 2012, INCA, 2015).

Com a educação do produtor rural, mostrando a gravidade da utilização sem controle de agrotóxicos, a existência de outras formas de controle mais limpas e eficientes, bem como diferentes formas de agregar valor ao seu produto, pode-se pensar em uma agricultura mais sustentável, que mantenha os níveis de produtividade, garantindo alimentação para a população, sem elevar os níveis de contaminação ambiental nem prejudicar a saúde humana (RIBAS, 2009, p. 155).

Dentro desse contexto Ferreira (2005), aponta como alternativa a efetivação do ordenamento territorial realizado por meio de Zoneamentos Ecológico Econômicos – ZEE, o qual seria uma solução de planejamento socioambiental e desenvolvimento econômico em bases sustentáveis.

### 3.7. O Uso da Geotecnologia na Identificação de Culturas Agrícolas

Meneses (2012) define Sensoriamento Remoto como o uso de instrumentos de alta tecnologia capazes de obter imagens dos objetos da superfície terrestre a distâncias remotas. No caso deste trabalho, as imagens foram provenientes do satélite orbital Landsat 8.

Segundo Rudorff (2002), o uso de geotecnologias (Sensoriamento Remoto - SR e Sistemas de Informações Geográficas – SIGs) apresenta grande potencial para obtenção de informações como a estimativa da área plantada, produção agrícola, vigor vegetativo das culturas, etc.

Dada a importância da soja e do agronegócio para a economia do País, ações governamentais para o controle das importações e exportações dos produtos agrícolas, tanto em respeito à balança comercial, quanto ao adequado abastecimento do mercado interno, exigem informações frequentes e confiáveis sobre a produção agrícola. Tais informações são também relevantes para direcionar financiamentos da produção e para que o produtor possa tomar decisões acertadas no que se refere ao plantio e à comercialização dos bens de produção (RIZZI, 2005. p. 227).

O uso de geotecnologias, seja por meio da manipulação de imagens orbitais provenientes de sensoriamento remoto, pelo uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) ou pela análise de mapas e demais informações disponíveis sobre a cobertura e uso da terra, tem se mostrado eficientes para identificação de diferentes coberturas e usos do solo, permitindo inclusive a identificação e distribuição espacial de culturas agrícolas, das quais pode-se citar a soja (RIZZI, 2005; ANTUNES, 2007; ANTUNES, 2012; ALVARENGA, 2014).

As técnicas de segmentação e classificação de dados de sensoriamento remoto, conjugadas com SIGs, têm se consolidado como ferramentas primordiais na obtenção e manipulação de informações espaciais e não-espaciais, gerando cartas temáticas como o de uso da terra que subsidiam planejamentos agrossimvpastoris de uma região (ASSAD; SANO, 1998. p. 368).

Para De Araújo Mascarenhas (2009), as metodologias de sensoriamento remoto são uma importante ferramenta para análise, controle e monitoramento de questões ambientais relacionadas à degradação do meio ambiente, uso não sustentável dos recursos naturais e mudanças climáticas.

Hamada (2007) aponta ainda como vantagens relacionadas à utilização de Sistemas de Informações Geográficas o fato de que os dados, uma vez inseridos no sistema, são manipulados com rapidez, permitindo diferentes análises de forma mais eficiente e com menor subjetividade do que quando realizadas manualmente, além da facilidade na atualização dos dados e agilidade na produção de mapas.

A série de satélites Landsat (Land Remote Sensing Satellite) é uma iniciativa conjunta da *National Aeronautics and Space Administration – NASA* com outras empresas e órgãos governamentais norte americanos, sendo operado atualmente pela *United States Geological Survey – USGS* (USGS, 2016).

Segundo Alvarenga (2014, p.5), o programa Landsat teve início no final da década de 1960 “objetivando coletar dados sobre os recursos naturais renováveis e não renováveis da superfície terrestre”.

Desde o início da atuação dos satélites da série Landsat em 1972, foram lançadas oito unidades (EMBRAPA, 2016), sendo que as imagens aqui utilizadas foram provenientes do satélite Landsat 8.

O quadro 6 a seguir apresenta, em detalhes, as características técnicas do satélite Landsat 8:

**Quadro 6** - Características Técnicas do Satélite Landsat 8

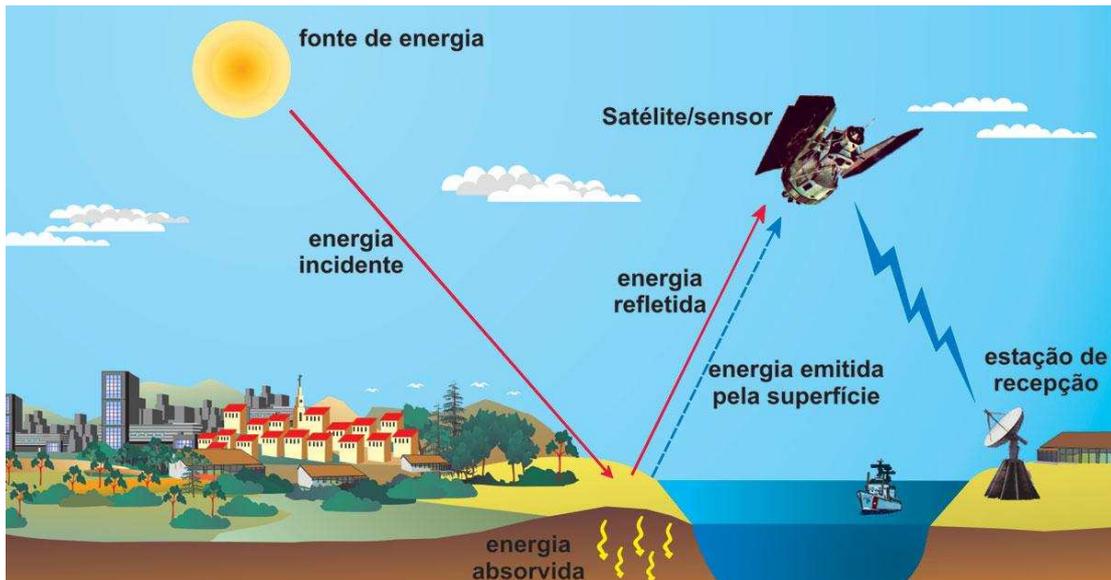
<b>Missão Land Remote Sensing Satellite (Landsat)</b>	
<b>Instituições Responsáveis</b>	NASA (National Aeronautics and Space Administration ) e USGS (United States Geological Survey)
<b>País/Região</b>	Estados Unidos
<b>Satélite</b>	LANDSAT 8
<b>Data de Lançamento</b>	11/02/2013
<b>Local de Lançamento</b>	NASA Kennedy Space Center (KSC)
<b>Veículo Lançador</b>	Atlas-V 401
<b>Situação Atual</b>	Ativo
<b>Órbita</b>	Circular
<b>Altitude</b>	705 km
<b>Inclinação</b>	98,2°
<b>Tempo de Duração da Órbita</b>	99 min
<b>Horário de Passagem</b>	1:40 PM
<b>Resolução Temporal</b>	16 dias
<b>Tempo de Vida Projetado</b>	5 anos
<b>Instrumentos Sensores</b>	OLI (Operacional Land Imager) e TIRS (Thermal Infrared Sensor)
<b>Resolução Radiométrica</b>	16 bits
<b>Área Integrada</b>	185 km x 185 km

Fonte: Elaborado a partir de USGS (2016).

Segundo Rizzi (2004, p.53), a vantagem da utilização de imagens provenientes dos sensores TM e ETM+, instalados a bordo dos satélites **Landsat**, é “a alta disponibilidade mundial de seus produtos, o que resulta em um considerável acervo de trabalhos técnicos e científicos, que serve de base para comparações e discussões no âmbito da pesquisa e da aplicação”.

Os sensores instalados nos satélites, chamados de *sensores imageadores multiespectrais*, tem por objetivo, obter dados da terra a partir do espaço por meio da medição das radiações eletromagnéticas neles refletidas (medições radiométricas), as quais são transformadas em imagens (MENESES, 2012).

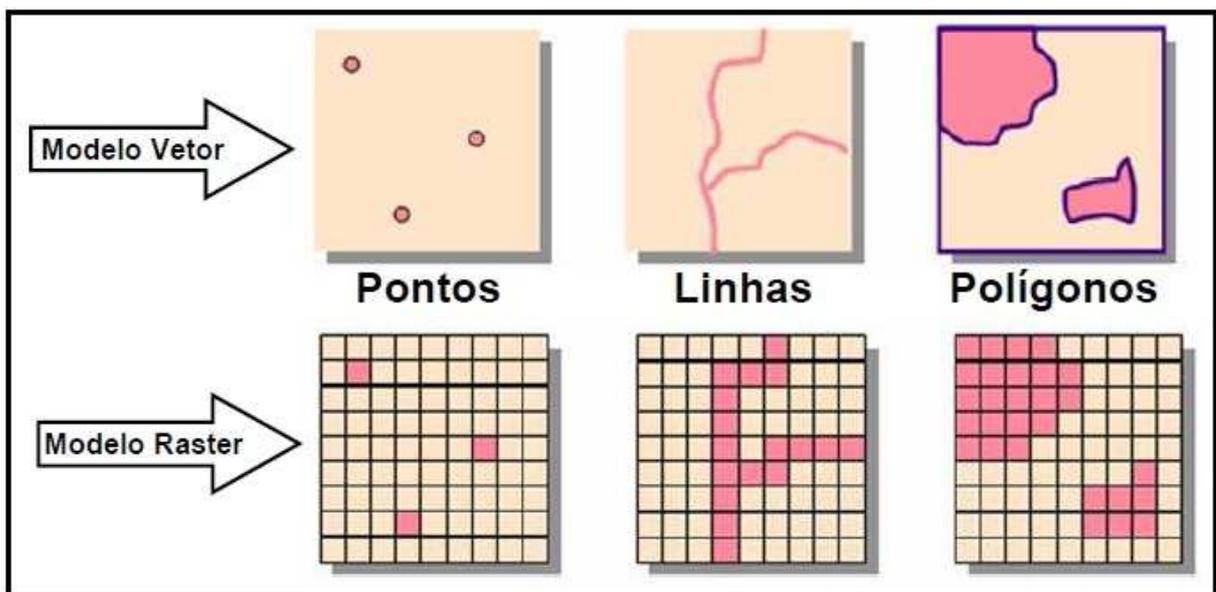
Esse processo pode ser observado na figura 2 a seguir.



**Figura 2** – Ilustração da obtenção de dados da terra por meio de sensores orbitais  
Fonte: Parque da Ciência (2016).

Os sensores imageadores medem a radiância refletida por comprimento de onda (bandas de um sensor) e configuram a imagem dos objetos em níveis de cinza [...] (MENEZES, 2012, p.55).

Cabe ressaltar que todos os dados digitais deste trabalho são representados e armazenados de duas formas ou modelos: arquivos de imagens no formato raster e arquivos no formato vetorial, conforme demonstrado na figura 3 a seguir. Essas duas formas de arquivos são, segundo Hamada (2007), as que representam toda a estrutura de dados digitais existentes.



**Figura 3** - Representação das formas de dados  
Fonte: SANTOS et al., (2014b) apud CHILDS et al., (2004).

Os sensores orbitais são instrumentos capazes de obter múltiplas imagens simultâneas refletidas de diferentes alvos, sendo que cada sensor capta uma frequência de comprimento de onda, abrangendo desde a luz visível azul, até a região termal (MENESES, 2012).

O detalhamento dos sensores existentes no satélite Landsat 8, incluindo as diferentes faixas de intervalos de comprimentos de ondas ou bandas, captadas por cada um, são especificadas no quadro 7 a seguir:

**Quadro 7 - Detalhamento das Bandas dos Sensores do Satélite Landsat 8**

Satélites	Sensor	Bandas	Resolução Espectral	Comprimentos das Ondas	Resolução Espacial
Landsat 8	OLI	B1	Aerossol, Costeira	0.43 – 0.45 $\mu\text{m}$	30 metros
		B2	Azul	0.45 – 0.51 $\mu\text{m}$	
		B3	Verde	0.53 – 0.59 $\mu\text{m}$	
		B4	Vermelho	0.64 – 0.67 $\mu\text{m}$	
		B5	Infravermelho Próximo	0.85 – 0.88 $\mu\text{m}$	
		B6	SWIR 1	1.57 – 1.65 $\mu\text{m}$	
		B7	SWIR 2	2.11 – 2.29 $\mu\text{m}$	
		B8	Pancromático	0.50 – 0.68 $\mu\text{m}$	
	B9	Cirrus	1.36 – 1.38 $\mu\text{m}$	30 metros	
	TIRS	B10	Infravermelho Termal 1	10.60 – 11.19 $\mu\text{m}$	100 metros
		B11	Infravermelho Termal 2	11.50 – 12.51 $\mu\text{m}$	

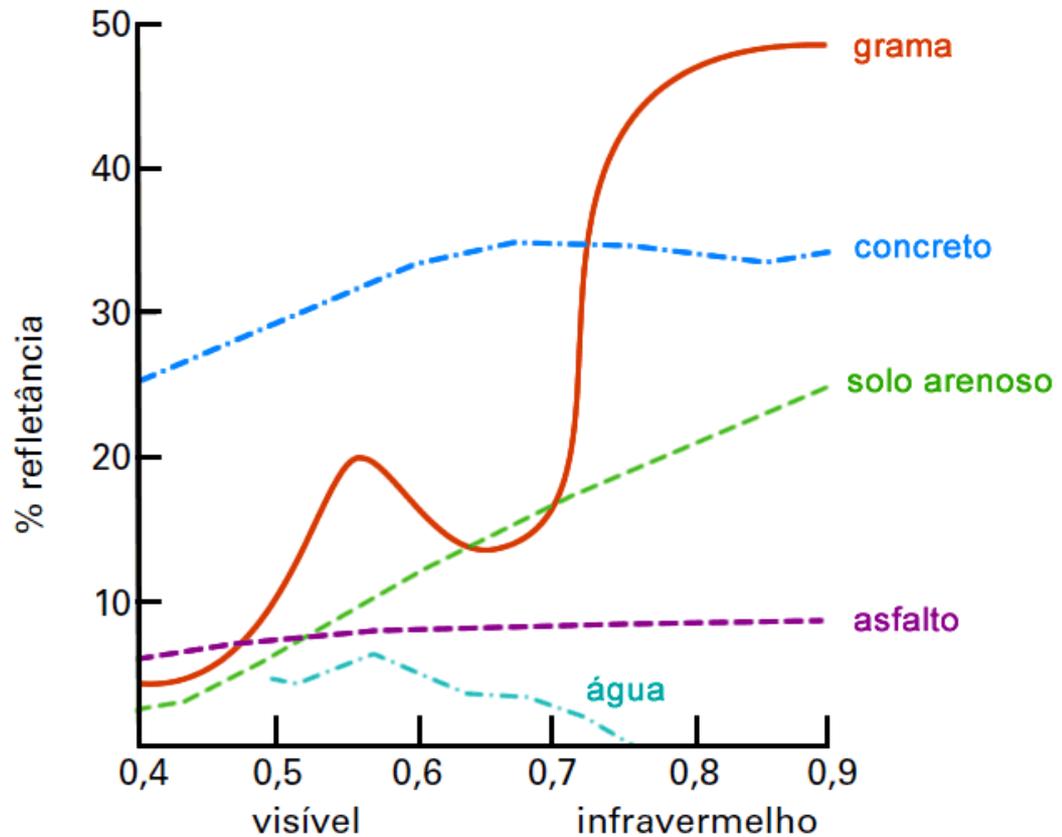
Fonte: Elaborado a partir de USGS (2016).

De acordo com Menezes (2012), a obtenção simultânea de imagens em múltiplas bandas é a propriedade mais importante dos sensores imageadores. Quanto maior o número de bandas situadas em diferentes regiões espectrais e com larguras estreitas de comprimentos de onda, melhor será a resolução espectral. Isso se dá em função das diferenças relativas de reflectância entre os diferentes materiais da superfície da terra, possibilitando distinguir um material do outro em determinados comprimentos de onda.

Cada objeto apresenta um comportamento diferente frente à relação entre a radiação que nele incide e a radiação por ele refletida, transmitida e absorvida, denominado de comportamento ou resposta espectral (RIZZI, 2004 *apud* NOVO, 1989).

O gráfico 8 a seguir mostra o percentual de refletância de diferentes alvos da superfície terrestre em função de diferentes comprimentos de ondas, evidenciando assim a assinatura espectral ou resposta espectral de cada um desses objetos.

**Gráfico 8** - Percentual de refletância de diferentes alvos da superfície terrestre



Determinada faixa de comprimento de onda é captada por um sensor (banda) específico e utilizada para identificação de determinados tipos de alvos. O quadro 8 a seguir apresenta o detalhamento de cada banda com relação ao comprimento de onda abrangido por ela e os tipos de usos propostos.

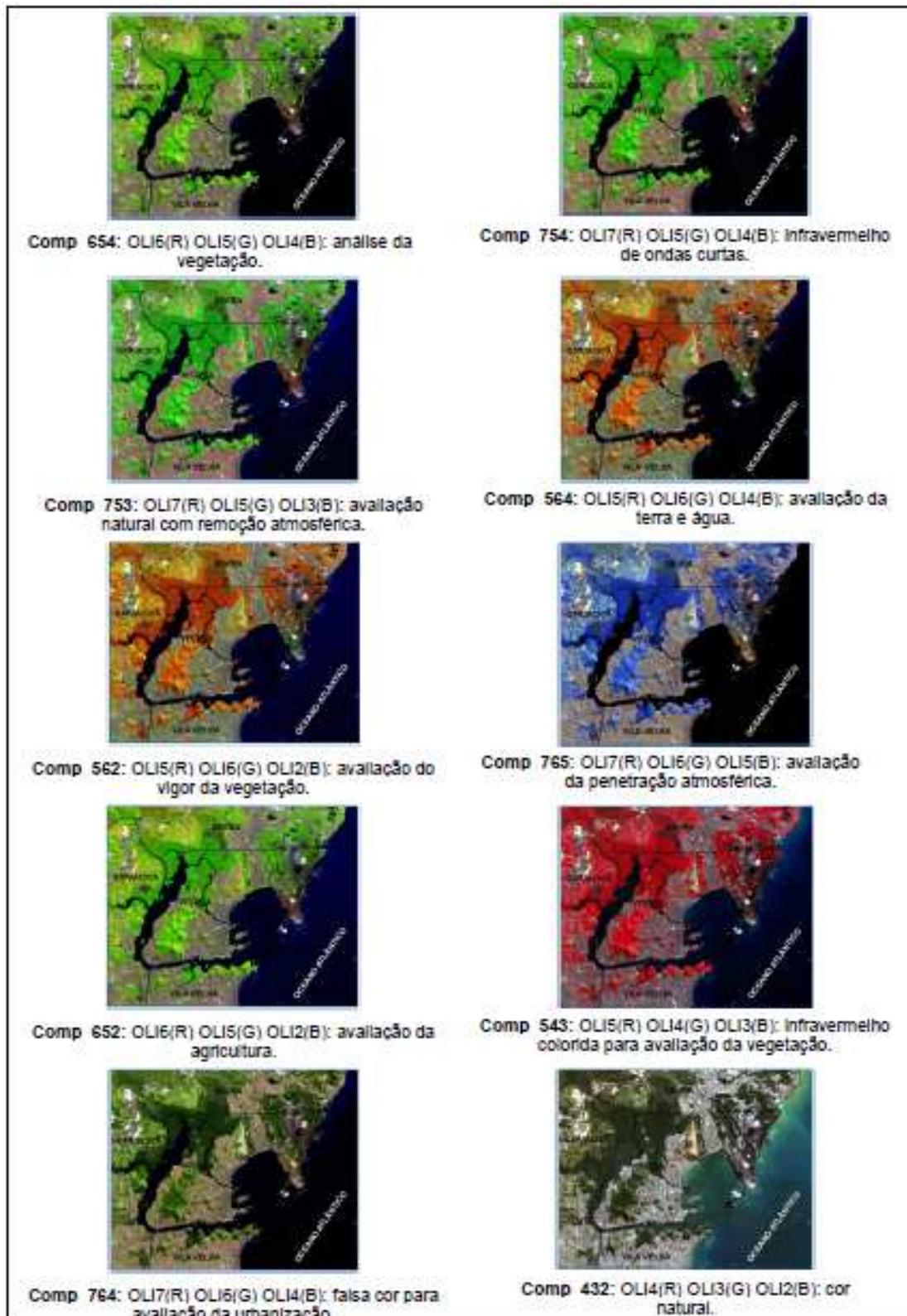
**Quadro 8** - Detalhamento das bandas dos satélites Landsat 8 em função do uso desejado

Banda	Intervalo de Onda	Utilização
Banda 1 Costeira / Aerossol	0.43 - 0.45 $\mu\text{m}$	Intervalo de comprimento de onda bastante dispersado por partículas de aerossóis e partículas finas. Sua aplicação é voltada para o estudo de áreas costeiras, onde há muito material particulado fino em suspensão e para aerossóis na atmosfera como poeira e fumaça, podendo ser utilizado para estudos de qualidade do ar ou dispersão de poluentes.
Band 2 Azul	0.45 - 0.51 $\mu\text{m}$	Utilizada no mapeamento batimétrico, diferenciando o solo da vegetação e vegetação decídua de conífera. É uma das bandas utilizadas para composição de cor natural.
Band 3 Verde	0.53 - 0.59 $\mu\text{m}$	Enfatizar pico de vegetação, a qual é útil para avaliar o vigor da planta. É uma das bandas utilizadas para composição de cor natural.
Banda 4 Vermelho	0.64 - 0.67 $\mu\text{m}$	Discrimina encostas de vegetação. É uma das bandas utilizadas para composição de cor natural.
Banda 5 Infra vermelho próximo (NIR)	0.85 - 0.88 $\mu\text{m}$	Enfatizar o conteúdo de biomassas e linhas costeiras. Indicada para estudos de vegetação e utilização de índices de vegetação como o NDVI.
Banda 6 Infra vermelho de ondas curtas (SWIR) 1	1.57 - 1.65 $\mu\text{m}$	Discriminar o teor de umidade do solo e da vegetação. Banda particularmente útil para distinguir terra molhada da terra seca e estudos geológicos. Penetra em nuvens finas.
Banda 7 Infra vermelho de ondas curtas (SWIR) 2	2.11 - 2.29 $\mu\text{m}$	Melhorar o teor de umidade do solo e da vegetação. Banda particularmente útil para distinguir terra molhada da terra seca e estudos geológicos. Penetra em nuvens finas.
Banda 8 Pancromática	0.50 - 0.68 $\mu\text{m}$	Esta banda possui resolução de 15 metros e definição de imagem mais nítida. É basicamente utilizada para fazer fusões com outras composições de bandas com o objetivo de melhorar a interpretação visual.
Banda 9 Cirrus	1.36 - 1.38 $\mu\text{m}$	Banda projetada para detecção de nuvens altas denominadas Cirrus. Por meio da fusão com outras bandas espectrais é pode-se melhorar a interpretação visual.
Banda 10 TIRS 1	10.60 – 11.19 $\mu\text{m}$	100 metros de resolução, mapeamento térmico e umidade estimada do solo. Utilizada para estudar a variação da temperatura da superfície do planeta.
Banda 11 TIRS 2	11.5 - 12.51 $\mu\text{m}$	100 metros de resolução, mapeamento térmico melhorado e umidade estimada do solo. Utilizada para estudar a variação da temperatura da superfície do planeta.

Fonte: Elaborado a partir de USGS (2016); SANTOS (2014).

Originalmente as imagens são adquiridas pelos sensores em tons de cinza, podendo ser compostas em conjunto de três bandas (tripletes), no chamado padrão RGB (Red, Green and Blue), criando imagens de composições coloridas em falsa cor. Essas composições coloridas sintetizam uma grande quantidade de informações em uma única imagem, facilitando a interpretação (CRÓSTA, 1992).

A figura 4 a seguir apresenta as composições de bandas mais utilizadas para construção de imagens em falsa cor, bem como os alvos mais realçados a partir de cada uma dessas composições.

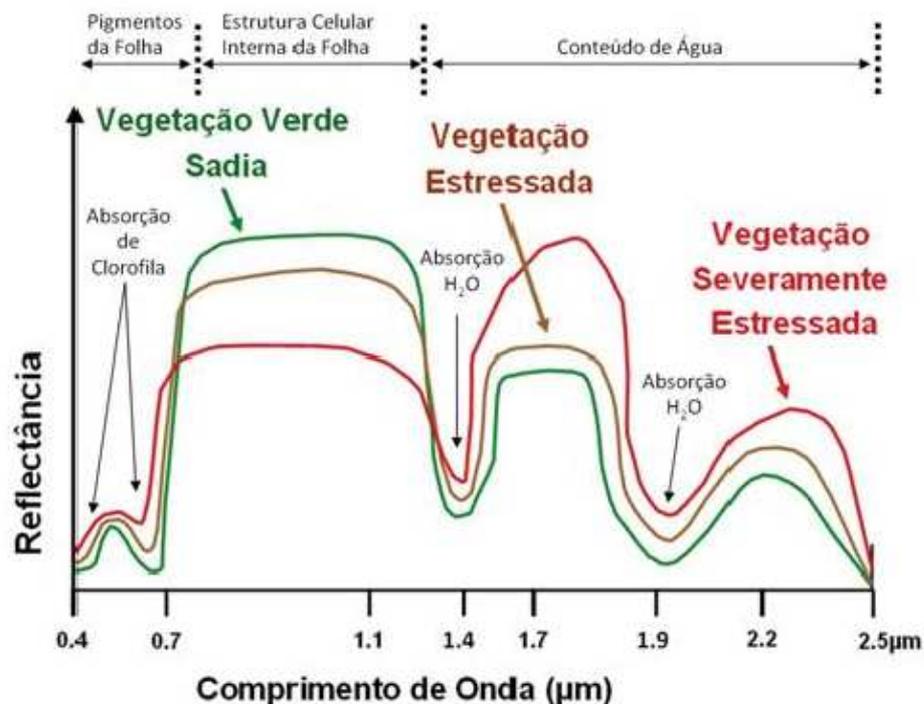


**Figura 4** - Composições habituais em falsa cor a partir de imagens do Landsat 8  
Fonte: SANTOS (2014).

Segundo Rizzi (2005), a utilização das bandas espectrais 3, 4 e 5 dos sensores TM e ETM+ a bordo dos satélites Landsat 5 e 7, dispostos na composição colorida RGB 453 (R4G5B3) torna a soja visualmente bem destacada em relação aos demais alvos.

Considerando que o alvo a ser identificado nas imagens orbitais deste trabalho é a soja, o gráfico 9 a seguir evidencia a assinatura espectral da vegetação em função de diferentes comprimentos de ondas. Observa-se que a vegetação em seu máximo vigor vegetativo é maximamente evidenciada no comprimento de onda compreendido entre 0.7 a 1.3  $\mu\text{m}$ .

**Gráfico 9** - Assinatura espectral de vegetação



Fonte: Revista Brasileira de Geociências. v.38 n.2 supl.supl. São Paulo (2008).

Mesmo estando evidenciada, a cultura da soja observada nas imagens de satélite, se confunde com outros alvos, principalmente com o milho. Segundo Rudorff (2002), apesar disso, “as folhas mais eretas do milho permitem que uma maior quantidade de radiação penetre na cultura e conseqüentemente uma menor quantidade é refletida”. Essa particularidade torna relativamente fácil a diferenciação entre as duas culturas.

No momento da interpretação da imagem é recomendado observar, além das características multiespectrais, outros elementos básicos do alvo, como a

tonalidade, textura, forma, sombreamento e o contexto geral do alvo na imagem. Um exemplo seria a distinção da forma de áreas irrigadas pelo sistema de pivô central, comparadas a outros métodos de irrigação (CRÓSTA, 1992; RUDORFF 2002).

A resolução espacial de uma imagem corresponde à área da superfície terrestre imageada pelo satélite e representada em um único pixel, de forma que quanto menor for essa área representada no pixel, maior será a resolução espacial. Resoluções espaciais entre 10 x 10 metros e 30 x 30 metros são indicadas para estimar áreas plantadas em nível de município ou região, objetivando a identificação e medição dos talhões agrícolas (RIZZI, 2004).

Segundo Meneses (2012. p. 25), “a resolução espacial é um importante parâmetro do sensor porque ela determina o tamanho do menor objeto que pode ser identificado em uma imagem”.

Já a resolução temporal é o intervalo de tempo decorrido entre duas passagens consecutivas do satélite sobre um mesmo ponto da superfície terrestre (RIZZI 2004), o que no caso do satélite Landsat 8 ocorre a cada 16 dias (USGS, 2016).

Por limitações tecnológicas é difícil obter imagens com alta resolução temporal e espacial. Em geral, quanto maior for a resolução espacial de uma imagem maior será o tempo que o satélite leva para retornar a uma mesma área em função da estreita órbita de imageamento (RUDORFF, 2002, p.13).

Em estudos envolvendo a identificação de culturas agrícolas, a obtenção de uma ou duas imagens em períodos bem definidos dentro do ciclo da cultura se mostra suficiente, embora pesquisas apontem para uma melhora na identificação de culturas agrícolas utilizando imagens multitemporais (RIZZI, 2004 apud Oetter et al., 2000; Ippoliti-Ramilo et al., 2003; Rizzi e Rudorff, 2003).

As imagens devem ser ajustadas em função de características dos terrenos como declividades e extensão da área. Nesse caso, a correção geométrica, também chamada de ortorretificação é necessária (MENEZES, 2012).

No momento em que a cultura da soja encontra-se em pleno desenvolvimento, ou seja, cobrindo amplamente o solo, ela se torna bem

caracterizada nas imagens de satélite, destacando-se dos demais alvos em função da sua típica resposta espectral (RIZZI, 2004).

A identificação do alvo soja nas imagens de satélite se dará por meio da classificação prévia dessas imagens. Essa classificação é o processo em que os elementos da imagem são identificados e concentrados em grupos ou classes, com atributos semelhantes e com padrões espectrais similares (INPE, 2009).

Este trabalho realizou a classificação digital de imagens pelos métodos não supervisionado (Isodata) e supervisionado (Maxver). No método de classificação não supervisionado, por isodata, o analista determina previamente apenas o número de classes que serão criadas e o sistema enquadra livremente cada pixel da imagem em uma dessas classes. Esse processo ocorre sem qualquer interferência ou classificação prévia por parte do analista.

O método de classificação isodata é, provavelmente, o mais conhecido e é descrito como um meio de interpretação de imagens de sensoriamento remoto assistida por computador (SULSOFT, 2014b, p.1F). [...] quanto maior a heterogeneidade das amostras, maior a certeza de que todas as classes possíveis estarão representadas [...] (SULSOFT, 2014b, p.1 F, apud NOVO, 1988).

No método de classificação supervisionado, por máxima verossimilhança (Maxver), o analista determina previamente quais classes serão criadas (água, solo exposto, florestas, etc) e indica ao sistema amostras de pixels de cada uma das classes determinadas. Baseado nessas amostras o sistema enquadrará os demais pixels da imagem nas classes que foram determinadas (ASSAD; SANO, 1998).

O método de classificação por máxima verossimilhança (Maxver) baseia-se no cálculo da distância estatística entre cada pixel e a média dos níveis de cinza da classe previamente definida a partir de amostras de treinamento (ASSAD; SANO, 1998. p. 356 apud DUTRA et al., 1981)

Segundo SULSOFT (2014b, p.8 F), o método de classificação supervisionada por máxima verossimilhança (Maxver) é “o método de classificação supervisionada mais aplicada no tratamento de dados adquiridos por satélites”.

Todas as imagens possuem limites entre áreas com diferentes respostas espectrais, vegetação, solo, água, etc., ou em função do contato das áreas com

diferentes condições de iluminação, provocando mistura de frequências e dificultando a interpretação das feições. Técnicas de filtragem espacial de frequências são utilizadas para contornar esse problema e melhorar a aparência da distribuição espacial das informações. No filtro mediana, o pixel central da máscara é substituído pela mediana dos seus vizinhos suavizando a imagem e preservando suas bordas. (CRÓSTA, 1992).

Ao vetorizar uma imagem classificada ocorre frequentemente a formação de polígonos muito pequenos, de até um único pixel. Uma forma de contornar esse problema é submeter à imagem raster classificada a um processo de “generalização” por meio da aplicação dos filtros “Sieve” e “Clump” respectivamente. O “Sieve” filtra as regiões muito pequenas agregando-as à região adjacente que for mais frequente, já o “Clump” agrega as regiões de uma mesma classe, as quais existe conectividade entre si (SULSOFT, 2014, p.9 H).

A fim de apurar a acurácia das imagens classificadas, Alvarenga (2014) sugere a aplicação da matriz de erros associada ao coeficiente de concordância Kappa (índice Kappa).

[...] o Índice Kappa apresenta a vantagem de que para o seu cálculo não se incluem somente os elementos da diagonal principal e sim todos os elementos da matriz de erros, ou seja, estima a probabilidade de um pixel ser corretamente classificado em relação à probabilidade da classificação incorreta, portanto, tal índice demonstra oscilações de erros de omissão e inclusão (ALVARENGA, 2014 apud MOREIRA, 2001, p.11).

Segundo Alvarenga (2014), a acurácia da classificação determinada por meio do coeficiente Kappa desenvolvido por Landis e Koch (1977), pode ser avaliada pela tabela 3 a seguir, a qual associa a um determinado intervalo de valores Kappa um grau de qualidade do mapa temático.

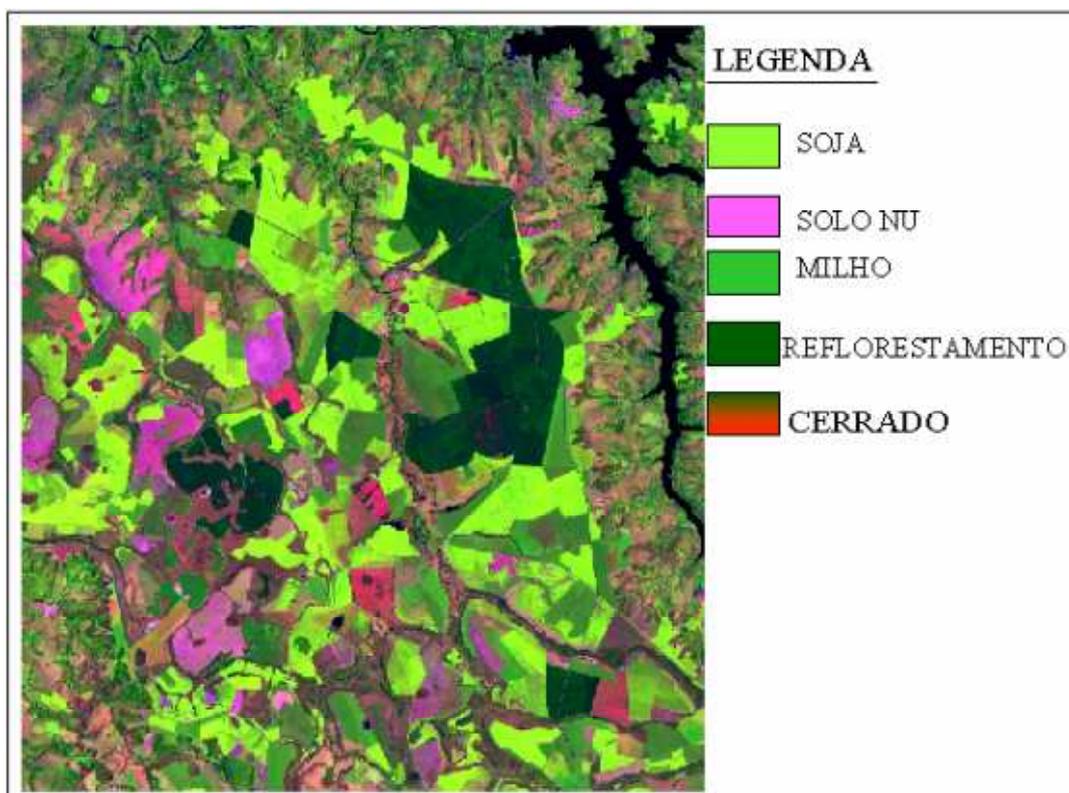
**Tabela 3** - Classificação de acurácia do Índice Kappa

Índice Kappa	Qualidade do Mapa Temático
<0,00	Péssima
0,00 – 0,20	Ruim
0,20 – 0,40	Razoável
0,40 – 0,60	Boa
0,60 – 0,80	Muito boa
0,80 – 1,00	Excelente

Fonte: ALVARENGA (2014) apud LANDIS & KOCH (1977).

Segundo Sulsoft (2014), as imagens raster são adequadas para processamento digital, enquanto as imagens vetoriais são muito mais fáceis de serem editadas. Considerando o objetivo de construir mapas temáticos e cartas imagem, faz-se necessária a vetorização da imagem raster classificada, facilitando assim o processo de edição e criação dos mapas temáticos.

Por fim, seguindo o exemplo de Ruddorff (2002), a representação da distribuição da cultura da soja em campo se deu por meio da elaboração de mapas temáticos e cartas imagens, conforme figura 5 a seguir.



**Figura 5** - Exemplo de Carta Imagem, elaborada a partir de imagens de satélite Landsat, identificando a soja em campo

Fonte: RUDORFF et al., (2002).

## 4. Metodologia

A fim de cumprir os objetivos específicos de apresentar a evolução da cultura da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão; apontar, à luz das normas e da legislação ambiental do Estado, prerrogativas que possam ter contribuído para o avanço da soja sobre zonas ambientalmente protegidas da Unidade e indicar os principais riscos ambientais, relacionados a essa monocultura em larga escala, à APA e ao mosaico de áreas protegidas do oeste do Estado, a metodologia teve como foco principal a busca por dados secundários por meio da pesquisa bibliográfica e da consulta a órgãos públicos.

Para os objetivos específicos de mapear a distribuição da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão na safra 2015/2016 e detectar o avanço dessa cultura sobre zonas ambientalmente protegidas segundo o Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Unidade, fez-se uso de sistemas de informações geográficas (SIGs) e técnicas de análise e Processamento Digital de Imagens de satélite (PDIs), captadas por meio de sensoriamento remoto, obtendo, como produto final, mapas que representam a distribuição espacial da soja nos limites da APA.

Já com relação ao objetivo específico de identificar junto aos sojicultores da APA Ilha do Bananal/Cantão quais os principais fatores que envolvem a produção do grão, a metodologia aplicada foi a realização de entrevistas semi estruturadas.

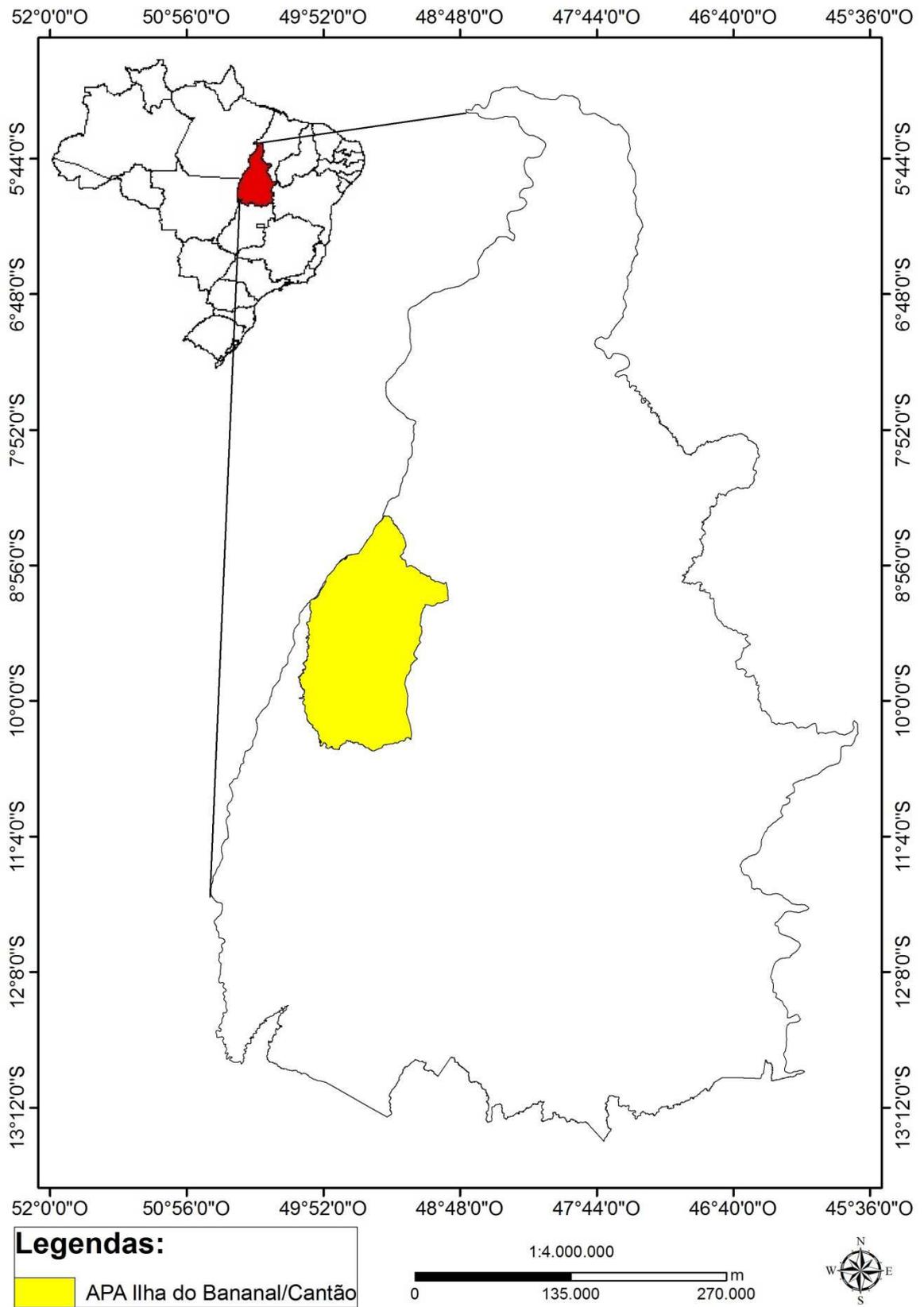
Todas essas etapas realizadas estão descritas detalhadamente a seguir.

### 4.1. Área de Estudo

A área de estudo deste trabalho, a APA Ilha do Bananal/Cantão, foi escolhida em função de viver uma evidente dicotomia. Por um lado interesses econômicos, uma vez que a área abriga nove municípios e se configura como um dos principais pólos agrícolas do Estado, tendo a cultura da soja como principal atividade, por outro, trata-se da primeira e maior Unidade de Conservação do Tocantins, a qual integra um mosaico de UC's de diferentes categorias e domínios, além de outras

áreas ambientalmente protegidas que, juntas, abrigam amostras de três biomas ameaçados; o bioma Amazônico, o Pantanal e o Cerrado, sendo este último considerado um *hotspot*, a maior ilha fluvial do mundo e a maior área indígena do Estado, ocupada por três diferentes etnias.

A APA está localizada na região oeste do Estado, entre os paralelos 8° e 11° de latitude sul, conforme apresentada no mapa 11 a seguir e representa uma área legalmente protegida de 16.780,00 km<sup>2</sup>, equivalente a 40,07% de todas as áreas de Unidade de Conservação do Estado.



**Mapa 11** - Localização da APA Ilha do Bananal Cantão no Estado do Tocantins  
Fonte: Elaborado a partir de NATURATINS (2016).

## 4.2. Coleta de Dados Secundários

A pesquisa bibliográfica foi realizada a partir do levantamento de dados secundários principalmente na rede mundial de computadores onde foram encontradas pesquisas publicadas, leis, trabalhos e demais publicações relacionadas ao tema.

Essa busca por informações na rede mundial de computadores foi realizada por meio do portal de periódicos da Capes, das ferramentas de busca Google e Google Acadêmico, do portal de pesquisa do Diário Oficial do Estado do Tocantins, além das páginas oficiais na Internet das instituições pesquisadas, como IBAMA, ICMBio, MMA, IBGE, CONAB, SEPLAN, SEAGRO, NATURATINS, ADAPAR, entre outras.

Também foram coletados dados secundários em visitas *in loco* realizadas nas principais instituições que respondem pelo setor agropecuário e ambiental no Estado, tais como SEAGRO, CONAB/TO, IBAMA/TO, IBGE/TO, ADAPEC, RURALTINS, SEPLAN, SEMARH, NATURATINS, além da Assembleia Legislativa e da Casa Civil do Estado do Tocantins, onde foram pesquisadas informações ainda não disponibilizadas digitalmente para consulta pública. Durante essas visitas, as informações foram obtidas por meio da interlocução com os agentes públicos responsáveis, os quais disponibilizaram documentos institucionais para consulta.

A pesquisa por bases cartográficas, como mapas, cartas topográficas, cartas imagem, arquivos *shapefile* e imagens de satélite, foi realizada junto aos acervos das seguintes instituições: NATURATINS (sede e escritório da APA Ilha do Bananal/Cantão), Universidade Federal do Tocantins – UFT (Laboratório de Agroenergia, Uso da Terra e Mudanças Ambientais – LAMAM), Secretaria de Planejamento e Modernização da Gestão Pública – SEPLAN, United States Geological Survey – USGS, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e Universidade Federal de Goiás - UFG (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG).

#### 4.3. Seleção, Aquisição, Análise e Validação dos Dados Orbitais

Nesta fase, buscou-se imagens orbitais provenientes dos satélites Landsat 7 e 8 que estivessem aptas a retratar a presença da soja em campo na safra 2015/2016, sendo analisadas e validadas as imagens que se mostraram mais adequadas à aplicação proposta.

Essas imagens foram obtidas gratuitamente por meio do portal do serviço de Pesquisa Geológica dos Estados Unidos<sup>10</sup> (United States Geological Survey - USGS) na rede mundial de computadores.

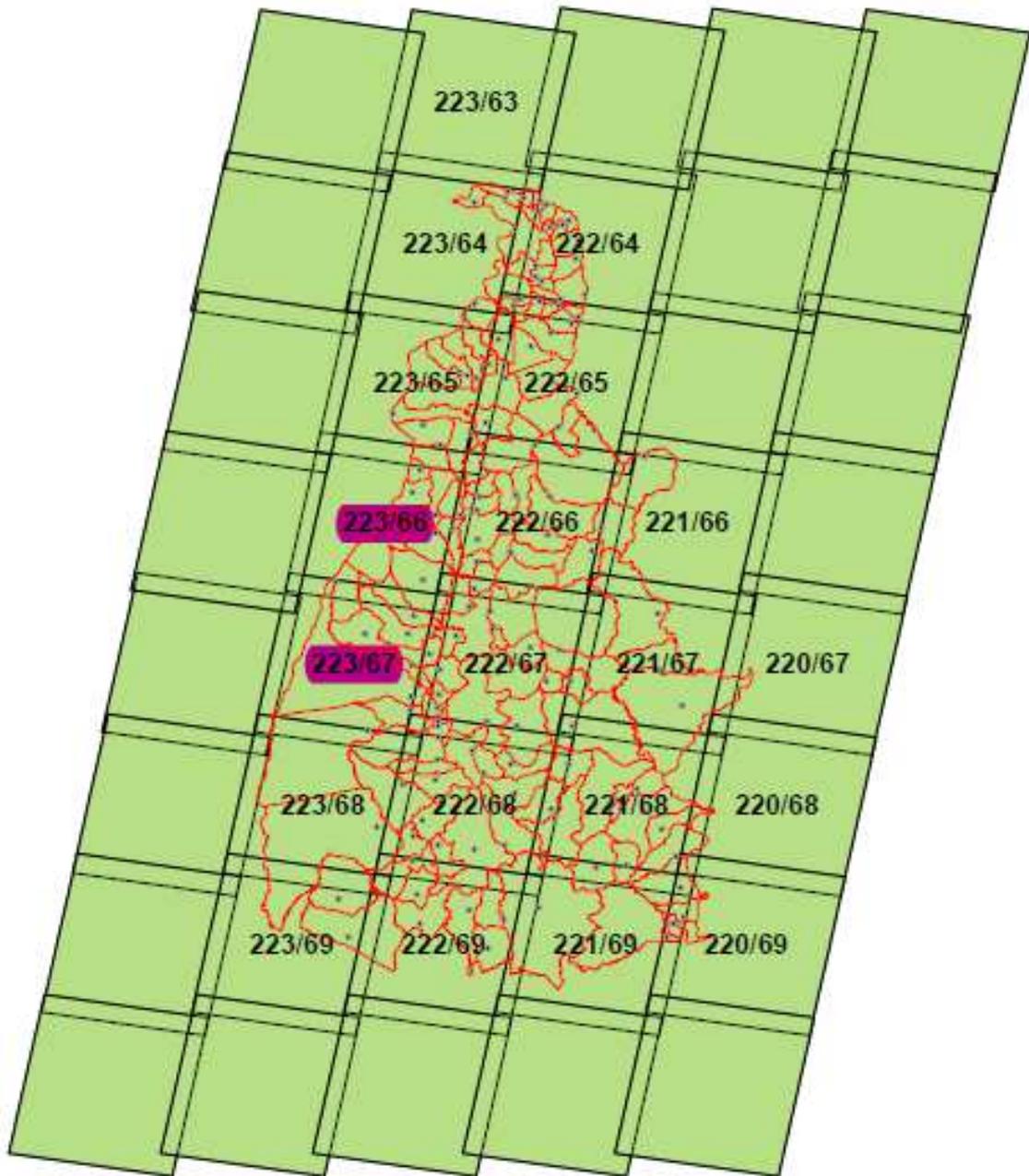
A escolha pelo uso das imagens provenientes dos satélites Landsat se deu em função da disponibilidade fácil e gratuita das imagens, pelo fato da qualidade atender ao uso proposto e a resolução espacial atender à escala proposta, por existir grande disponibilidade de informações técnicas que acompanham essas imagens e por se tratar de material fartamente utilizado na literatura científica.

Devido à área de estudo, representada pela totalidade da APA Ilha do Bananal/Cantão ser geograficamente extensa, a mesma não é totalmente abrangida por uma única cena da imagem de satélite. Desta forma foi necessária a construção de um mosaico juntando duas cenas (imagens), referentes às órbitas/ponto 223/066 e 223/067 do Sistema de Referência Universal Landsat, para que assim pudesse haver o enquadramento total da área da Unidade em uma única imagem.

A figura 6 a seguir apresenta todas as cenas que recobrem o Estado do Tocantins. As duas cenas (223/66 e 223/67) que recobrem a totalidade da APA Ilha do Bananal/Cantão são representadas em destaque.

---

<sup>10</sup> <http://glovis.usgs.gov/>

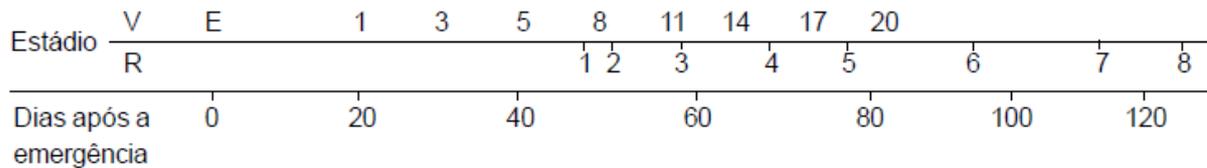


**Figura 6** - Órbitas/Ponto do Sistema de Referência Landsat sobre o Estado do Tocantins. Destaque para as órbitas/ponto que abrangem a totalidade da APA Ilha do Bananal/Cantão  
 Fonte: SEPLAN (2012b, p.76).

A escolha do período a ser retratado pelas imagens de satélite obtidas para este trabalho teve, como critério de seleção, relação direta com o estágio fenológico da soja no momento da captura das imagens, ou seja, buscou-se obter imagens de satélite que tivessem sido captadas em data mais próxima possível do momento em

que a planta em campo estivesse no seu *Máximo Vigor Vegetativo*, ou seja, com o máximo de cobertura foliar<sup>11</sup>.

Segundo a escala fenológica de Fehr & Caviness (1977), apresentada na figura 7 a seguir, esse momento ocorre no final da fase vegetativa (a qual pode variar de V6 a V20) e início da fase reprodutiva R (RITCHIE, 1998).



**Figura 7** - Representação das escalas fenológicas da soja em função do tempo segundo Fehr & Caviness (1977), sendo V= Fase Vegetativa e R= Fase Reprodutiva  
Fonte: FEHR & CAVINESS (1977)

Cabe ressaltar aqui que mesmo durante o período reprodutivo, a soja mantém suas folhas, as quais passam a amarelar e cair apenas no final da fase reprodutiva. (THOMAS, 2005).

Nota-se que a fase de *Máximo Vigor Vegetativo* ocorre no período aproximado 40 à 75 dias antes da fase R8, que é o momento da colheita.

Considerando que o pico da colheita da soja na safra 2015/2016 segundo CONAB (2016. p. 69), ocorreu no mês de março de 2016, concluiu-se que a soja estaria em seu *Máximo Vigor Vegetativo*, aproximadamente, no período compreendido entre 15 de dezembro a 20 de janeiro de 2016.

Desta forma, foram utilizados dois critérios para seleção e validação das imagens de satélite utilizadas neste trabalho:

1- A imagem ter sido obtida durante o período definido como sendo de *Máximo Vigor Vegetativo* da soja;

2- A imagem possuir menor número possível de nuvens, visto que essas impedem a visualização do alvo na superfície da terra.

<sup>11</sup> Esse momento onde a soja atinge o máximo de sua cobertura foliar ou o seu *Máximo Vigor Vegetativo* é chamado popularmente de "*Fecha Rua*" em função das folhas impedirem a visualização do solo exposto entre as plantas.

Respeitando esses critérios buscou-se obter o maior número possível de imagens para identificação da cultura da soja em campo.

De todas as imagens obtidas por meio do portal do United States Geological Survey – USGS, nenhuma atendeu aos dois critérios de seleção estabelecidos, sendo que, ou as imagens foram obtidas fora do período definido como sendo de Máximo Vigor Vegetativo da soja, ou apresentavam excesso de nuvens. Nesses casos, essas imagens receberam o status de “*inaptas*”.

Houve casos também em que as imagens obtidas apresentaram problemas técnicos de resolução na forma de riscos diagonais que prejudicaram significativamente a integridade das mesmas. Neste caso, essas imagens receberam o status de “*danificadas*”.

A partir disso buscou-se imagens que apresentassem boa qualidade, ou seja, poucas nuvens e não danificadas, e que tivessem sido obtidas em data mais próxima possível do período de Máximo Vigor Vegetativo.

O quadro 9 a seguir apresenta a relação de todas as imagens obtidas de acordo com o novo critério estabelecido e o status de cada uma delas.

**Quadro 9** - Relação e status de todas as imagens Landsat adquiridas, referentes a safra 2015/2016. Destaque para a imagem base utilizada neste trabalho

Identificação das Imagens	Órbitas Ponto	% de Nuvens	Data das Imagens	Satélite	Status da Imagem
LC82230662016057LGN02	223/066	58%	26/02/16	Landsat 8	Inapta
LC82230672016057LGN02	223/067	70%		Landsat 8	Inapta
LE72230662016049CUB00	223/066	0%	18/02/16	Landsat 7	Danificada
LE72230672016049CUB00	223/067	1%		Landsat 7	Danificada
LC82230662016041LGN00	223/066	1%	10/02/16	Landsat 8	Apta*
LC82230672016041LGN00	223/067	2%		Landsat 8	Apta*
LE72230662016033CUB02	223/066	39%	02/02/16	Landsat 7	Danificada
LE72230672016033CUB02	223/067	21%		Landsat 7	Danificada
LC82230662016025LGN00	223/066	55%	25/01/16	Landsat 8	Inapta
LC82230672016025LGN00	223/067	39%		Landsat 8	Inapta
LE72230662016017ASN00	223/066	82%	17/01/16	Landsat 7	Danificada
LE72230672016017ASN00	223/067	57%		Landsat 7	Danificada
LC82230662016009LGN00	223/066	82%	09/01/16	Landsat 8	Inapta
LC82230672016009LGN00	223/067	85%		Landsat 8	Inapta
LE72230662016001ASN00	223/066	88%	01/01/16	Landsat 7	Danificada
LE72230672016001ASN00	223/067	97%		Landsat 7	Danificada
LC82230662015358LGN00	223/066	64%	24/12/15	Landsat 8	Inapta
LC82230672015358LGN00	223/067	27%		Landsat 8	Inapta
LE72230662015350ASN00	223/066	87%	16/12/15	Landsat 7	Danificada
LE72230672015350ASN00	223/067	29%		Landsat 7	Danificada
LC82230662015342LGN00	223/066	60%	08/12/15	Landsat 8	Inapta
LC82230672015342LGN00	223/067	90%		Landsat 8	Inapta

LE72230662015334ASN00	223/066	20%	30/11/15	Landsat 7	Danificada
LE72230672015334ASN00	223/067	5%		Landsat 7	Danificada
LC82230662015326LGN00	223/066	60%	22/11/15	Landsat 8	Inapta
LC82230672015326LGN00	223/067	68%		Landsat 8	Inapta

\* Imagem definida como “Apta”, ainda que fora do período de máximo vigor vegetativo da cultura da soja.

Fonte: Elaborado a partir de USGS (2016).

As imagens com status de “*danificadas*” foram novamente obtidas, desta vez por meio do portal do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, mas os problemas até então apresentados continuaram exatamente iguais. Após essa tentativa, foram realizados contatos telefônicos e por e-mail<sup>12</sup> com o INPE objetivando solucionar o problema.

Gentilmente o INPE reprocessou as imagens e informou que os problemas persistiram uma vez que não se tratava de um erro no processamento da imagem, mas sim uma falha ocorrida no momento da captura destas pelos sensores orbitais.

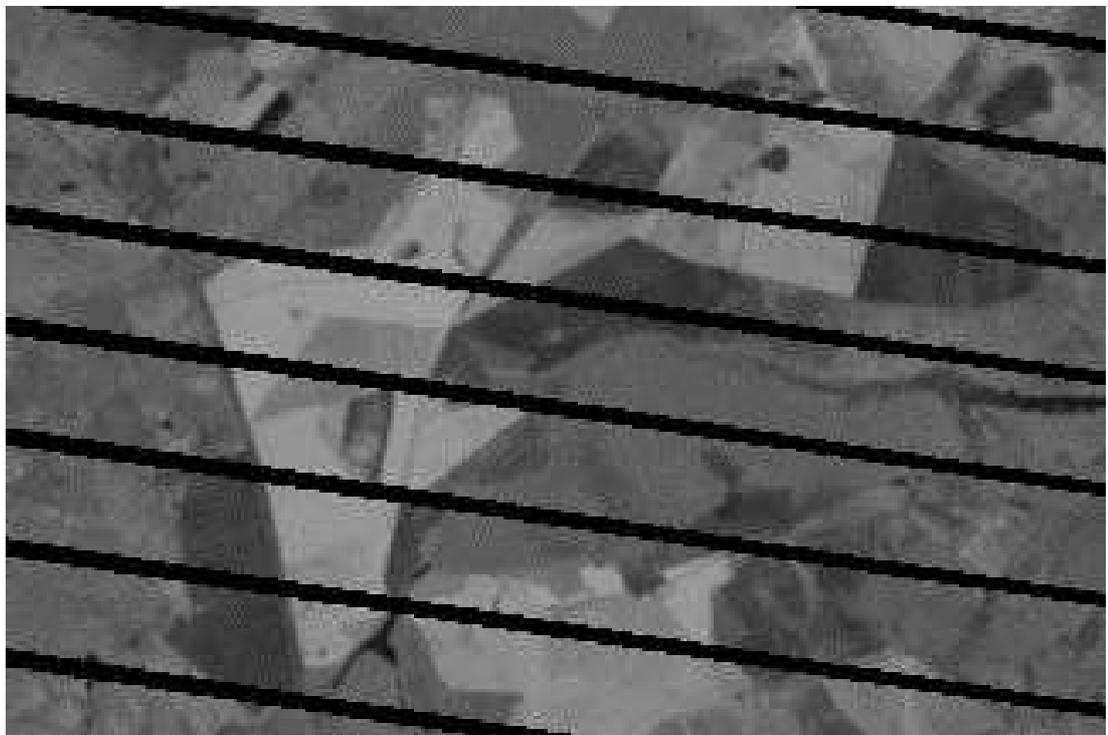
As figuras 8 e 9 a seguir representam um fragmento ampliado retirado das imagens adquiridas, provenientes dos satélites Landsat 8 (imagem em perfeito estado) e do Landsat 7 (imagem danificada), respectivamente. Nota-se na figura 9 o problema ocorrido com as imagens classificadas com o status de “*danificadas*”.

---

<sup>12</sup> A cópia das repostas das mensagens de e-mails encaminhados pelo INPE constam no anexo I deste documento.



**Figura 8** - Recorte da banda 5 da imagem do satélite Landsat 8 referente a safra 2015/2016  
- Imagem em perfeito estado  
Fonte: USGS (2016). Elaboração própria.



**Figura 9** - Recorte da banda 4 da imagem do satélite Landsat 7 referente a safra 2015/2016  
- Imagem danificada  
Fonte: USGS (2016). Elaboração própria.

Sobre essa nova perspectiva, as únicas imagens referentes à safra 2015/2016 validadas (*aptas*), ou seja, que atenderam aos novos critérios estabelecidos, foram as imagens obtidas no dia 10 de fevereiro de 2016, referentes às órbitas/ponto 223/066 e 223/067 (apresentadas em destaque no quadro 9).

O quadro 10 a seguir apresenta os detalhes técnicos dessas duas imagens.

**Quadro 10** - Detalhes técnicos das imagens orbitais selecionadas

Dados	Safra 20/15 / 2016	
	LC82230662016041LGN00	LC82230672016041LGN00
Identificação da Imagem	LC82230662016041LGN00	LC82230672016041LGN00
Órbita Ponto	223/066	223/067
Data	10/02/16	10/02/16
Satélite	Landsat 8	Landsat 8
Sensor	OLI TIRS L1T	OLI TIRS L1T
Processamento	Ortoretificada	Ortoretificada
Formato	.tif	.tif
Taxa de Cobertura de Nuvens	1%	2%
Qualidade	9	9
Fonte	USGS	USGS

Fonte: Elaborado a partir de USGS (2016).

#### 4.4. Elaboração das Imagens de Trabalho (formação dos mosaicos, equalização e composição em falsa cor)

O enquadramento da totalidade da área de estudo em uma única imagem só foi possível com a junção (mosaicagem) das duas imagens datadas de 10/02/16, referentes às órbitas/ponto 223/066 e 223/067. Essa única imagem formada foi chamada de *Mosaico da Safra 2015/2016*. Entretanto, para elaboração desse *Mosaico da Safra 2015/2016* foi necessário à elaboração de três *Mosaicos Preliminares*, conforme descrito a seguir:

1- Mosaico composto pela junção da imagem proveniente da banda 4 da órbita ponto 223/066, com a imagem proveniente da banda 4 da órbita ponto 223/067;

2- Mosaico composto pela junção da imagem proveniente da banda 5 da órbita ponto 223/066, com a imagem proveniente da banda 5 da órbita ponto 223/067;

3- Mosaico composto pela junção da imagem proveniente da banda 6 da órbita ponto 223/066, com a imagem proveniente da banda 6 da órbita ponto 223/067

O quadro 11 a seguir resume os dados referentes à formação desses três *Mosaicos Preliminares*.

**Quadro 11** - Resumo dos dados referentes a formação dos Mosaicos Preliminares

<b>Mosaicos Preliminares</b>	<b>Imagens Utilizadas</b>	<b>Órbitas Ponto</b>	<b>Bandas</b>
<b>Mosaico 1</b>	LC82230662016041LGN00	223/066	4
	LC82230672016041LGN00	223/067	4
<b>Mosaico 2</b>	LC82230662016041LGN00	223/066	5
	LC82230672016041LGN00	223/067	5
<b>Mosaico 3</b>	LC82230662016041LGN00	223/066	6
	LC82230672016041LGN00	223/067	6

Fonte: USGS (2016). Elaboração própria.

Após a elaboração dos três *Mosaicos Preliminares* foram aplicados, sobre cada um deles, o filtro de equalização. Esse procedimento foi realizado com o objetivo de homogeneizar as imagens, eliminando diferenças de tonalidades existentes entre as imagens referentes à órbita/ponto 223/066 e órbita/ponto 223/067, as quais foram unidas para compor cada um dos *Mosaicos Preliminares*.

Considerando que as imagens obtidas por cada um dos sensores são compostas por tons de cinza, o próximo passo teve por objetivo transformar os três *Mosaicos Preliminares* em um único mosaico composto por uma imagem em falsa cor, chamado então de *Mosaico da Safra 2015/2016*. Essa etapa teve como objetivo, evidenciar e facilitar a identificação do alvo desejado, no caso, a cultura da soja em campo.

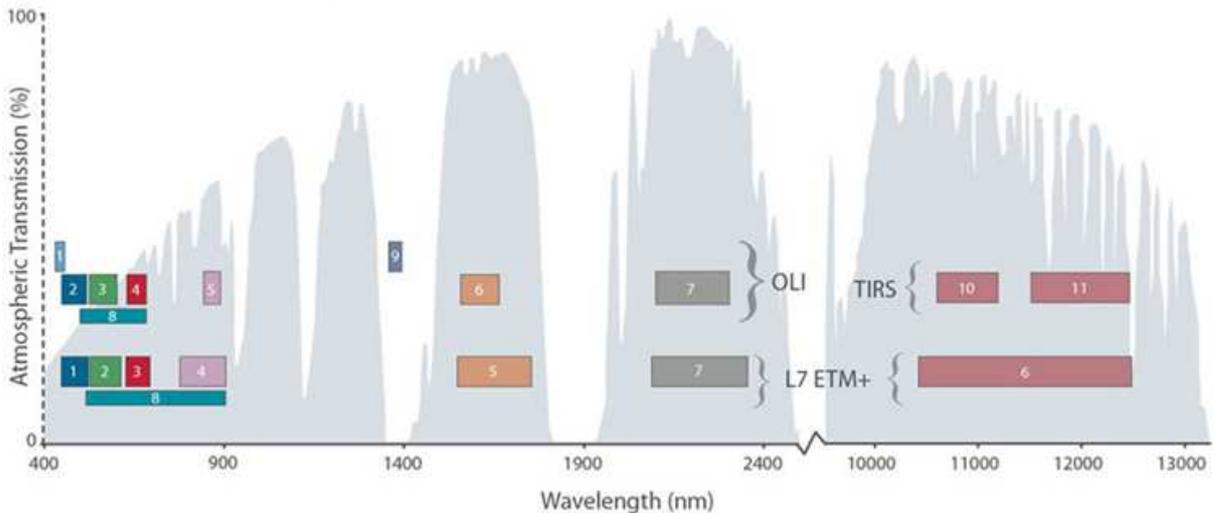
Para melhor evidenciar a soja em imagens obtidas por meio do satélite Landsat 5, Rizzi (2005) compôs uma imagem em falsa cor a partir das bandas espectrais 3, 4 e 5 dos sensores TM e ETM+ a bordo dos satélites Landsat 5 e 7, dispostos na composição colorida RGB 453 (R4G5B3), tornando assim a soja visualmente bem destacada em relação aos demais alvos.

Pelo fato deste trabalho utilizar apenas imagens provenientes do satélite Landsat 8 e este possuir bandas espectrais adicionais em relação aos seus predecessores, Landsat 5 e Landsat 7, as combinações das bandas para construção de imagens em falsa cor no padrão RGB (Red, Green and Blue) tiveram que ser reconfiguradas de forma a ficarem equivalentes a de seus predecessores. Com isso foi possível evidenciar, na imagem referente ao *Mosaico da Safra 2015/2016* obtida por meio do Landsat 8, o mesmo alvo com o mesmo padrão de cores evidenciado por Rizzi em 2005 quando da utilização de imagens provenientes dos satélites Landsat 5 e Landsat 7.

Uma vez que as imagens que compuseram o *Mosaico da Safra 2015/2016* foram obtidas por meio do satélite Landsat 8, foi gerada uma imagem de trabalho em falsa cor a partir da composição das bandas 5 (Red), 6 (Green) e 4 (Blue), que são as bandas espectrais do Landsat 8 correspondentes às bandas 4, 5 e 3 dos satélites Landsat 5 e Landsat 7.

O gráfico 10 a seguir apresenta a relação de equivalência dos comprimentos de onda das bandas do satélite Landsat 8 em relação às bandas dos satélites Landsat 5 e Landsat 7.

**Gráfico 10** - Relação de equivalência dos comprimentos de onda das bandas dos satélites Landsat 8 em comparação com os satélites Landsat 5 e Landsat 7



Fonte: USGS (2016).

Também foi elaborada uma imagem de trabalho em falsa cor a partir do *Mosaico da Safra 2015/2016* usando a composição das bandas 6 (Red), 5 (Green) e 4 (Blue), combinação essa que melhor evidencia a análise de vegetação em imagens do Landsat 8 (SANTOS, 2014).

Quando comparadas as duas imagens de trabalho em falsa cor (combinações 5 (Red), 6 (Green) e 4 (Blue) a qual, segundo Rizzi (2005), melhor evidencia a soja em campo, e a combinação 6 (Red), 5 (Green) e 4 (Blue) a qual, segundo Santos (2014), evidencia análise de vegetação, optou-se, em função de conforto visual, por trabalhar com a combinação que melhor evidencia análise de vegetação, ou seja, a imagem utilizada neste trabalho teve sua composição em falsa cor no padrão 6 (Red), 5 (Green) e 4 (Blue).

Todas as etapas para a elaboração das imagens de trabalho foram realizadas com a utilização software ENVI Classic 5.0.

#### 4.5. Homogeneização dos Parâmetros Orbitais e Cartográficos e Recorte da Área de Estudo

Todas as imagens de satélite utilizadas neste trabalho foram adquiridas de forma já georeferenciadas e ortorretificadas, tendo sido realizada apenas a homogeneização dos seguintes parâmetros:

- **Coordenadas:** Foi utilizado o sistema de coordenadas planas UTM (Universal Transversa de Mercator);
- **Datum:** Configurados em WGS 84 (World Geodetic System), visto ser este o padrão mundialmente adotado, hemisfério sul, zona 22S.
- **Formato de gravação dos arquivos:** Todas as imagens raster foram gravadas na extensão Tagged Image File Format (.tif) e todos os arquivos vetoriais foram gravados na extensão Shapefile (.shp).

Na sequência, o arquivo vetorial da poligonal da APA Ilha do Bananal/Cantão, obtido durante as pesquisas por dados secundários, foi sobreposto ao *Mosaico da Safra 2015/2016 homogeneizado*. Após essa sobreposição, foi realizado o recorte da poligonal da APA descartando as partes da imagem localizadas do lado de fora da poligonal, com isso obteve-se a imagem de trabalho pronta para iniciar a identificação do alvo soja.

Essas etapas foram realizadas com a utilização do software ArcMap 10.1.

#### 4.6. Identificação do Alvo Soja nas Imagens de Satélite

A metodologia descrita nesta etapa foi aplicada sobre a imagem de trabalho referente à safra 2015/2016 homogeneizada e recortada.

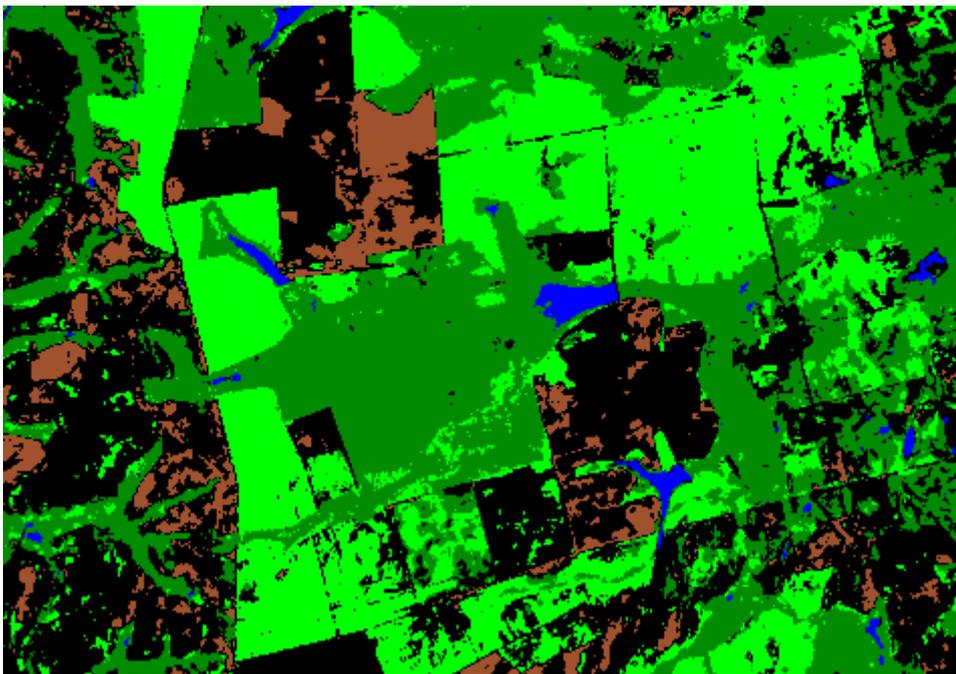
Inicialmente foram plotadas sobre a imagem de trabalho as coordenadas obtidas durante as incursões a campo para aplicação dos questionários junto aos sojicultores. Foram obtidas coordenadas referentes a algumas das localizações das sedes das propriedades visitadas e de algumas das áreas onde havia sido plantada soja na safra 2015/2016. Desta forma foi possível identificar, na imagem de trabalho,

a localização exata de diversas plantações de soja, bem como ter uma idéia geral da distribuição e aspecto (tonalidade, forma, textura, etc) dessa cultura na imagem.

Na sequência foram realizadas três classificações não supervisionadas da imagem pelo método *Isodata*, com 4, 5 e 6 classes respectivamente. Foi possível observar que, em nenhum dos casos, houve diferenciação entre os alvos vegetação e soja.

Em seguida foram coletadas, na imagem de trabalho, amostras de pixels de água, solo exposto, vegetação e soja, chamadas de “*Regiões de Interesse – ROIs*” e foi realizada a classificação supervisionada da imagem pelo método da Máxima Verossimilhança (Maxver), utilizando essas regiões de interesse como parâmetro. O resultado obtido foi a identificação de cinco classes, sendo as quatro regiões de interesse amostradas, mais uma região classificada como “*não identificada*”.

A figura 10 a seguir apresenta um recorte da imagem após a classificação supervisionada. Nota-se a diferenciação entre água (azul), solo exposto (vermelho ferrugem) e principalmente a diferenciação entre vegetação (verde escuro) e a soja (verde claro) até então não diferenciadas uma da outra, além de outra classe não identificada (preto).



**Figura 10** - Recorte de imagem após a classificação supervisionada por Máxima Verossimilhança (Maxver)

Fonte: Elaboração própria.

Após a análise da imagem classificada por Máxima Verossimilhança, verificou-se um grande número de pequenos polígonos, compostos por erros de classificação. Para minimizar esse problema foi aplicado o filtro de convolução “*mediana*” e os filtros “*Clump*” de aglutinação e “*Sieve*” de separação. O resultado foi uma melhora significativa no resultado, tornando a imagem mais homogênea.

A fim de apurar a acurácia da imagem após a aplicação desses três filtros, foi aplicada a matriz de confusão associada ao coeficiente de concordância Kappa, ou índice Kappa. O resultados obtidos são apresentados na tabela 4 a seguir.

**Tabela 4** - Resultado da Matriz de Confusão e do Índice Kappa aplicados sobre a imagem classificada supervisionadamente e tratada

Confusion Matrix: C:\13 - ENVI Maxver\CS\_Maxver\_Med\_Clump\_Sieve

Overall Accuracy = (81502/83209) 97.9485%

Kappa Coefficient = 0.9661

Class	Ground Truth (Pixels)				Total
	Água	Solo Exposto	Vegetação	Soja	
Unclassified	4	94	2	4	104
Água	3115	0	0	0	3115
Solo Exposto	0	12740	0	8	12748
Vegetação	24	0	45107	114	45245
Soja	0	3	1454	20540	21997
Total	3143	12837	46563	20666	83209

Class	Ground Truth (Percent)				Total
	Água	Solo Exposto	Vegetação	Soja	
Unclassified	0.13	0.73	0.00	0.02	0.12
Água	99.11	0.00	0.00	0.00	3.74
Solo Exposto	0.00	99.24	0.00	0.04	15.32
Vegetação	0.76	0.00	96.87	0.55	54.38
Soja	0.00	0.02	3.12	99.39	26.44
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Class	Commission (Percent)		Omission (Percent)	
	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)	Commission (Pixels)	Omission (Pixels)
Água	0.00	0.89	0/3115	28/3143
Solo Exposto	0.06	0.76	8/12748	97/12837
Vegetação	0.31	3.13	138/45245	1456/46563
Soja	6.62	0.61	1457/21997	126/20666

Class	Prod. Acc. (Percent)		User Acc. (Percent)	
	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
Água	99.11	100.00	3115/3143	3115/3115
Solo Exposto	99.24	99.94	12740/12837	12740/12748
Vegetação	96.87	99.69	45107/46563	45107/45245
Soja	99.39	93.38	20540/20666	20540/21997

Fonte: Elaboração própria.

Vale registrar que a acurácia de 97,9485% obtida no resultado da Matriz de Confusão e de 0,9661 obtida na classificação do Índice Kappa, segundo a metodologia de LANDIS & KOCH (1977), classificou a imagem com grau de qualidade “*excelente*”, conforme pode ser verificado na tabela 2.

Na sequência, foi realizada a transformação da imagem de satélite classificada de forma supervisionada e filtrada, em imagem vetorizada. Todas essas etapas da identificação do alvo soja nas Imagens de satélite, executadas até este momento, foram realizadas com o uso do software ENVI Classic 5.0.

A imagem vetorizada, produzida a partir da classificação supervisionada, apresentou um grande número de polígonos (mais de 60.000), alguns bem pequenos, resultado do software e do modelo estatístico escolhido.

Visando reduzir ao máximo esse problema foi criada uma rotina em ambiente geodatabase do software ArcMap 10.1 que selecionou e eliminou todos os polígonos com área inferior a 30 hectares<sup>13</sup> e aplicou, na sequência, a ferramenta “*Dissolve*”, a qual preencheu as áreas ocupadas pelos polígonos eliminados, pela classe dominante mais próxima. A aplicação dessa rotina deixou a imagem mais homogênea e menos poluída.

A última etapa para identificação das áreas de soja na imagem foi a análise visual de toda ela, objetivando a correção/eliminação manual dos polígonos que ainda estavam em desacordo com a realidade, ou seja, polígonos que haviam sido classificados como soja e aqueles que não haviam sido classificados como soja, mesmo sendo.

Considerando que o objetivo era o de localizar apenas as áreas de plantio de soja no interior da APA Ilha do Bananal/Cantão, todas as demais classes (água, solo exposto, vegetação e não identificada) foram eliminadas da imagem vetorizada. Com isso a visualização dos polígonos da classe soja ficou muito mais evidente, além de ter facilitado muito o processo de edição dos mesmos.

Pelo fato da área da APA Ilha do Bananal/Cantão ser extremamente extensa (6,04% da área total do Estado do Tocantins), optou-se inicialmente pela aplicação, na imagem, de uma máscara quadriculada sobre toda ela de forma que a mesma pudesse ser vistoriada em quadrantes, facilitando o trabalho e evitando que áreas da imagem deixassem de ser analisadas ou fossem analisadas repetidamente por engano. Por medida de precaução, cada quadrante foi vistoriado duas vezes.

---

<sup>13</sup> O tamanho escolhido, inferior a 30 hectares, se deu pelo fato de ter sido identificado durante as entrevistas que a menor área plantada de soja na safra 2015/2016 na APA, foi de 30 hectares.

Durante a análise visual da imagem e dos polígonos de soja nela classificados, foram mantidos apenas aqueles que, segundo os critérios de análise indicavam, com certeza, se tratar de uma área de cultivo de soja, sendo eliminados aqueles cuja certeza não se materializava. Os critérios utilizados nessa avaliação foram a geometria, textura, brilho, cor e localização em relação ao contexto do polígono analisado e seu entorno.

Por fim, alguns polígonos tiveram seus contornos corrigidos de forma a melhor se adequarem à realidade da imagem.

Todo esse processo de tratamento e análise da imagem foi realizado sobre a “*imagem de trabalho*” referente à data de 10/02/16, já descrita anteriormente. Entretanto foi utilizada também a imagem obtida no dia 24/12/15 (identificação LC82230662015358LGN00 e LC82230672015358LGN00), ainda que com uma quantidade excessiva de nuvens, apenas para conferência de alguns pontos no processo de análise visual, obviamente quando as nuvens assim permitiram. Cabe ressaltar que essa segunda imagem foi obtida no período definido como o de Máximo Vigor Vegetativo da soja em campo.

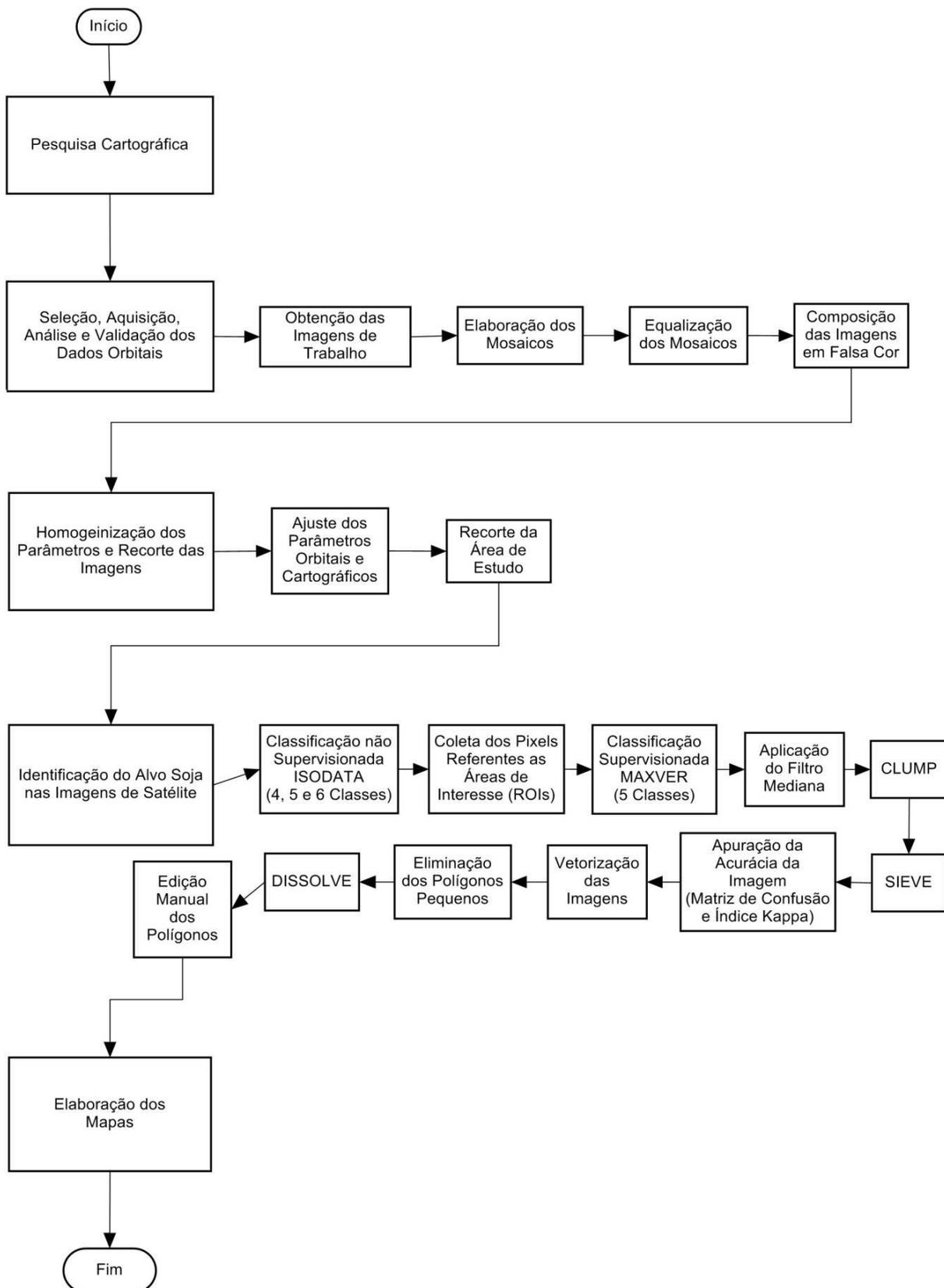
Toda essa etapa de eliminação e edição dos polígonos foram realizadas com o uso do software ArcMap 10.1.

#### 4.7. Elaboração dos Mapas de Distribuição da Soja na APA

Foram produzidos mapas que identificam a distribuição da cultura de soja, referente à safra 2015/2016, na área da APA Ilha do Bananal/Cantão como um todo e também nas zonas onde o plantio de soja é proibido, segundo o Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Unidade.

#### 4.8. Fluxograma da Metodologia Utilizada nos Trabalhos de SIGs e PDIs

A figura 11 a seguir apresenta toda a metodologia de Processamento Digital de Imagens – PDIs utilizada neste trabalho para identificação da soja em campo.



**Figura 11** - Fluxograma da Metodologia de SIGs e PDIs  
 Fonte: Elaboração própria.

#### 4.9. Realização de Entrevistas

Considerando o objetivo de identificar junto aos sojicultores da APA Ilha do Bananal/Cantão quais os principais fatores que envolvem a produção, foram realizadas entrevistas com os responsáveis dessas propriedades rurais produtoras de soja.

Primeiramente buscou-se identificar as propriedades produtoras de soja localizadas nos nove municípios que compõem a APA Ilha do Bananal/Cantão. Para isso, foi realizada uma pesquisa junto aos diversos órgãos e instituições de fomento agrícola existentes no Estado. Essas informações foram encontradas junto à Agência de Defesa Agropecuária do Tocantins – ADAPEC.

Por se tratar de informações que continham dados pessoais como nomes das propriedades e seus responsáveis, estas só puderam ser disponibilizadas após solicitação oficial feita pelo Laboratório de Agroenergia, Uso da Terra e Mudanças Ambientais – LAMAM, da Universidade Federal do Tocantins, à ADAPEC, o que foi realizado através de ofício e prontamente respondido pela ADAPEC, que cedeu os dados solicitados.

Desta forma, foi disponibilizada uma planilha contendo os nomes das propriedades produtoras de soja, os nomes e contatos de seus proprietários ou arrendatários, os municípios onde cada uma delas estava inserida, além das coordenadas geográficas das sedes.

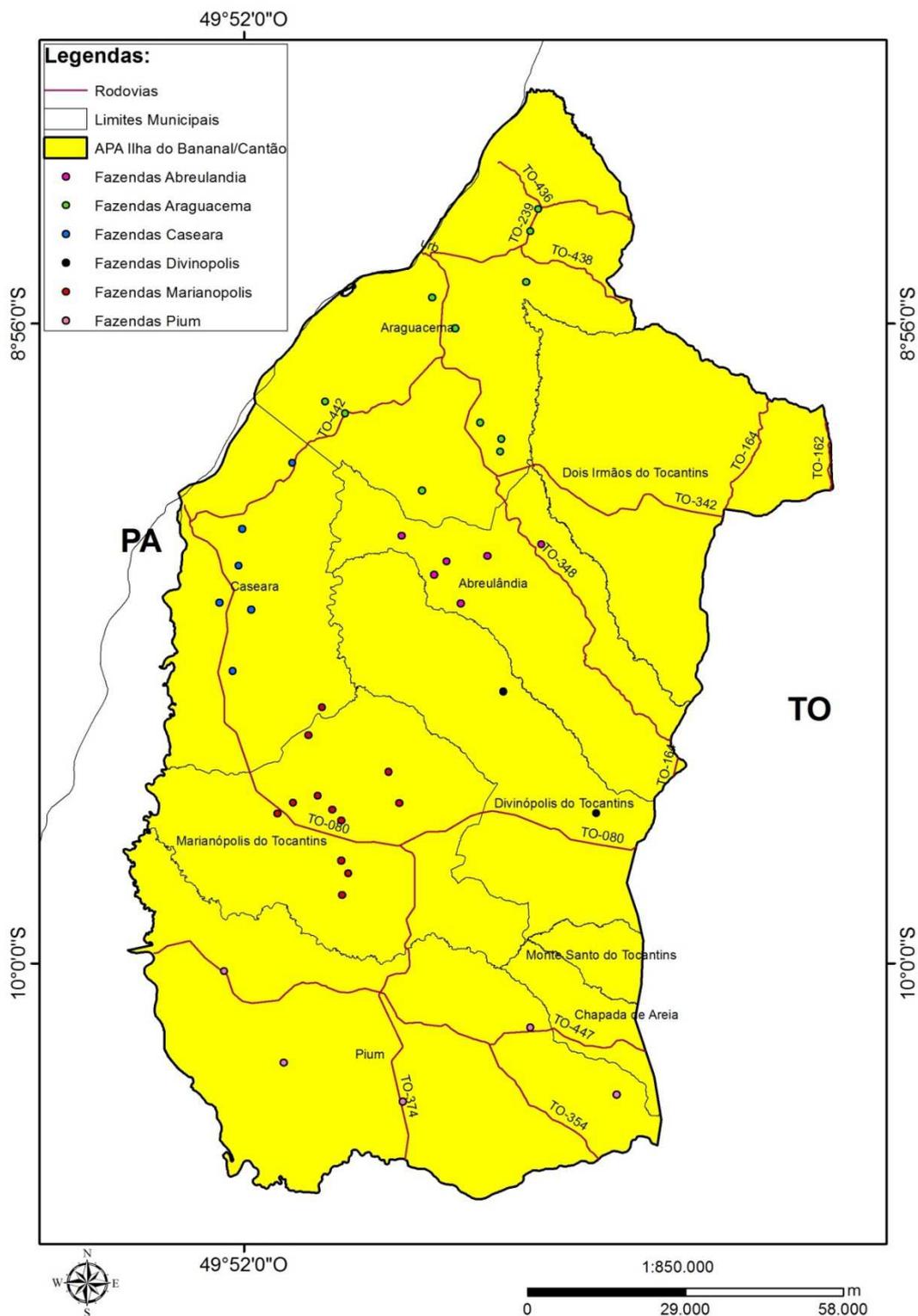
De posse dessas informações e com o objetivo de facilitar a localização das propriedades em campo, foi elaborado um roteiro prévio de visitas a partir da elaboração de um mapa da APA Ilha do Bananal/Cantão contendo somente a localização das sedes das propriedades<sup>14</sup> que se encontravam inseridas, total ou parcialmente na APA, além da indicação dos limites municipais e das principais rodovias também inseridas na Unidade.

Ao todo foram identificadas, a partir das informações fornecidas pela ADAPEC, 44 propriedades rurais produtoras de soja cujas sedes estavam

---

<sup>14</sup> Os nomes das propriedades rurais foram omitidos do mapa em função da privacidade das informações.

localizadas nos limites da APA Ilha do Bananal/Cantão, das quais 42 delas foram sinalizadas por pontos no mapa 12 a seguir. Cabe observar aqui que duas delas estavam com as coordenadas erradas, por isso não aparecem no referido mapa.



**Mapa 12** - Roteiro prévio das visitas a campo  
Fonte: ADAPEC (2016). Elaboração própria.

Na sequência foi elaborado um questionário<sup>15</sup> específico de autoria própria, composto de 17 perguntas, sendo 14 delas fechadas (múltipla escolha) e 03 perguntas abertas (semi-estruturadas).

As saídas a campo objetivando visitar cada uma das propriedades identificadas, aplicar o questionário junto aos responsáveis e coletar pontos de coordenadas geográficas referentes a algumas das áreas de plantio de soja cultivadas na safra 2015/2016, ocorreram em duas etapas.

A primeira etapa ocorreu no período de 07 a 10 de outubro de 2016 e a segunda etapa ocorreu no período de 08 a 10 de novembro de 2016. Ao todo foram realizadas 42 entrevistas, conforme detalhadas no quadro 12 a seguir.

**Quadro 12** - Detalhamento do quantitativo de entrevistas realizadas

<b>Período</b>	<b>Número de Entrevistas</b>	<b>Municípios Sedes das Fazendas Visitadas</b>
07 a 10/10/16	10	Caseara
	12	Araguacema
	01	Abreulândia
08 a 10/11/16	10	Marianópolis
	03	Pium
	05	Abreulândia
	01	Divinópolis

Fonte e elaboração própria.

As entrevistas foram realizadas ora nas sedes das próprias fazendas, ora nas varandas das casas, escritórios, garagens onde se abrigam os maquinários agrícolas ou até mesmo no campo, quando o responsável lá estava.

As respostas de cada uma das entrevistas realizadas foram registradas individualmente em um questionário e tiveram o áudio gravado no formato *mp3* para eventuais consultas posteriores. As entrevistas foram gravadas utilizando-se um gravador digital marca *Sony*, modelo ICD-PX312F e as coordenadas geográficas foram registradas com o uso de um aparelho de GPS (Sistema de Posicionamento Global) marca *Garmim*, modelo *e-trex 20*.

<sup>15</sup> Cópia do questionário está inclusa no anexo II deste documento.

**Figura 12** - Coleta de coordenada geográfica em campo.

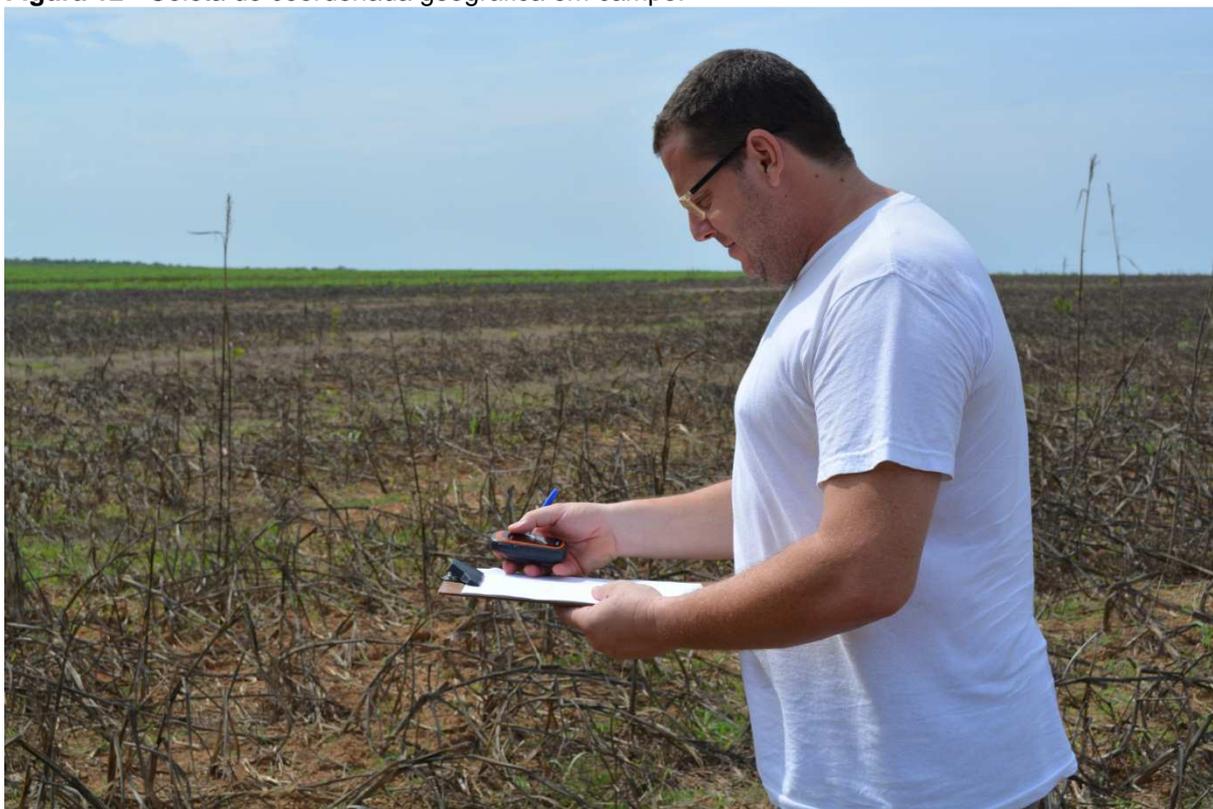


Foto: Fábio Brega Camba. Data: 10/10/16.

## 5. Resultados e Discussão

### 5.1. O Crescimento da Cultura da Soja na APA Ilha do Bananal/Cantão (análise das entrevistas)

O primeiro registro de produção de soja nos municípios que compõem a APA Ilha do Bananal/Cantão, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, ocorreu no ano de 2000, com uma área plantada de 30 hectares.

Ainda que existam dados sobre a soja na região desde o ano 2000, foi apenas a partir de 2008 que esses passaram a ser coletados nos municípios que compõem a APA de forma sistemática, com periodicidade anual. As tabelas 5, 6 e 7, **Tabela 5** - Evolução da área plantada de soja nos municípios que compõem a APA (ha) a seguir, apresentam a evolução da área de plantio de soja, a quantidade produzida e a produtividade alcançada, respectivamente, nos municípios que compõem a APA Ilha do Bananal/Cantão a partir da safra 2008/2009.

**Tabela 5** - Evolução da área plantada de soja nos municípios que compõem a APA (ha)

Municípios	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Abreulândia							280	5.350
Araguacema	600	800	500	2.500	2.400	2.500	5.500	7.450
Caseara	500	500	600	550	2.100	4.000	11.200	11.400
Chapada de Areia								
Divinópolis							630	3.000
Dois Irmãos	1.322	800	1.000	900	600	600	650	670
Marianópolis						5.000	6.200	15.000
Monte Santo								
Pium	500	640	1.500	1.400	3.700	1.340	4.340	9.900
<b>Total</b>	<b>2.922</b>	<b>2.740</b>	<b>3.600</b>	<b>5.350</b>	<b>8.800</b>	<b>13.440</b>	<b>28.800</b>	<b>52.770</b>

Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2016).

**Tabela 6** - Evolução da quantidade produzida de soja nos municípios que compõem a APA (t)

Municípios	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Abreulândia							924	13.802
Araguacema	1.476	2.160	1.400	7.500	6.720	7.000	15.400	19.221
Caseara	1.260	1.350	1.680	1.540	6.300	11.200	24.360	24.795
Chapada de Areia								
Divinópolis							2.079	9.900
Dois Irmãos	3.490	2.160	2.800	2.520	1.800	1.680	1.820	1.876
Marianópolis						12.500	15.500	37.500
Monte Santo								
Pium	1.350	1.796	4.200	3.920	11.100	4.020	13.050	29.730
<b>Total</b>	<b>7.576</b>	<b>7.466</b>	<b>10.080</b>	<b>15.480</b>	<b>25.920</b>	<b>36.400</b>	<b>73.133</b>	<b>136.824</b>

Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2016).

**Tabela 7** - Produtividade da soja nos municípios que compõem a APA (kg/ha)

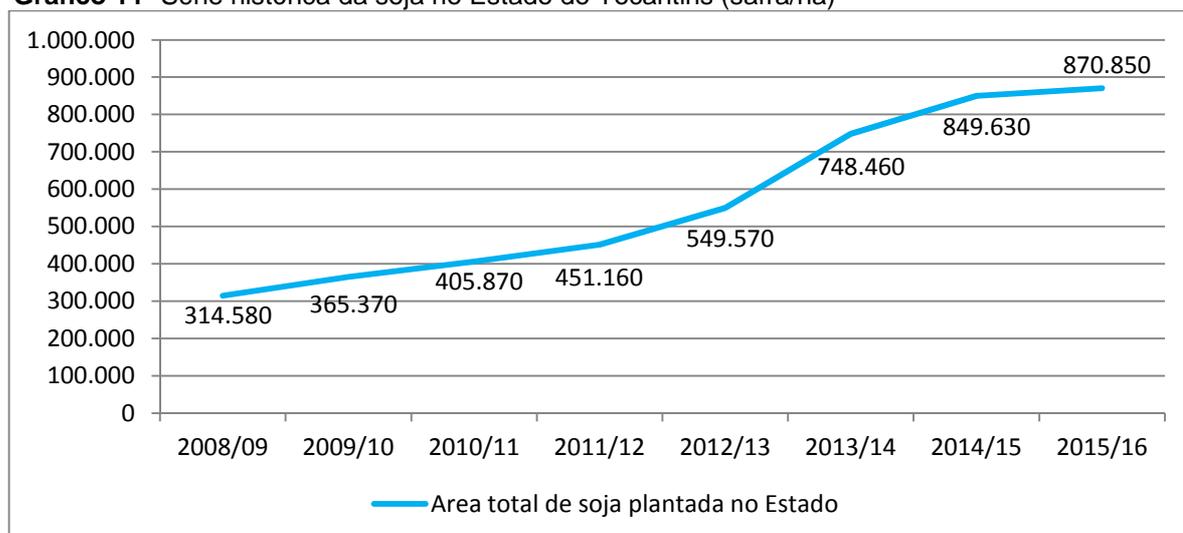
<b>Municípios</b>	<b>2008/09</b>	<b>2009/10</b>	<b>2010/11</b>	<b>2011/12</b>	<b>2012/13</b>	<b>2013/14</b>	<b>2014/15</b>	<b>2015/16</b>
Abreulândia							3.300	2.580
Araguacema	2.460	2.700	2.800	3.000	2.800	2.800	2.800	2.580
Caseara	2.520	2.700	2.800	2.800	3.000	2.800	2.175	2.175
Chapada de Areia								
Divinópolis							3.300	3.300
Dois Irmãos	2.639	2.700	2.800	2.800	3.000	2.800	2.800	2.800
Marianópolis						2.500	2.500	2.500
Monte Santo								
Pium	2.700	2.806	2.800	2.800	3.000	3.000	3.007	3.003

Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2016).

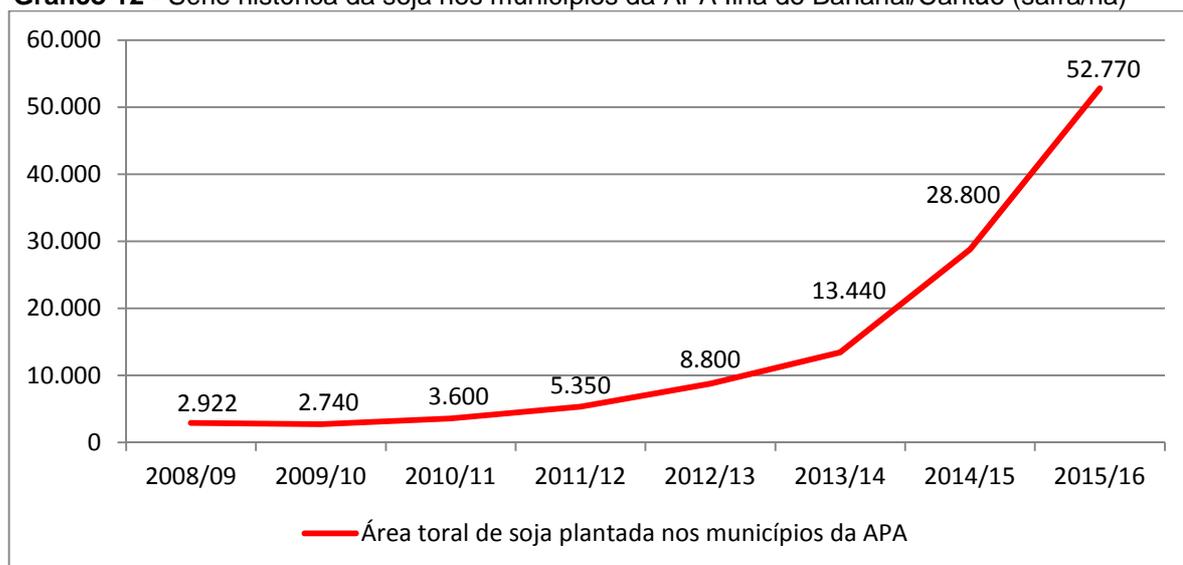
Nota-se na tabela 5 acima, que o crescimento da área do plantio de soja como um todo nos municípios que compõem a APA, foi superior a 1.700% no período de 2008 a 2016 e que os dois municípios que apresentaram maior área cultivada, Caseara e Marianópolis, possuem seus territórios totalmente inseridos na Unidade (mapa 7).

Outro dado que chama atenção é o crescimento da área plantada no município de Araguacema, o qual saltou de 280 hectares na safra 2014/2015, para 5.350 hectares na safra seguinte, uma expansão superior a 1.800% ocorrida de um ano para outro. Nota-se que esse município também possui seu território totalmente inserido na APA (mapa 7).

O aumento contínuo das áreas de soja nos últimos anos é um fato em todo o Estado, não somente nos municípios que compõem a APA, conforme constatado nos gráficos 11 e 12 a seguir.

**Gráfico 11-** Série histórica da soja no Estado do Tocantins (safra/ha)

Fonte: Elaborado a partir de CONAB (2016).

**Gráfico 12 -** Série histórica da soja nos municípios da APA Ilha do Bananal/Cantão (safra/ha)

Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2016).

Entretanto, observa-se que nos últimos anos esse aumento da área plantada ocorreu proporcionalmente de forma muito mais expressiva nos municípios que compõem a APA. A tabela 8 a seguir apresenta a variação percentual desse aumento ao longo das safras, bem como a variação percentual quando da comparação entre o crescimento ocorrido no Estado e nos municípios que compõem a APA no período compreendido entre as safras 2009/2010 a 2015/2016.

**Tabela 8** - Variação percentual (%) entre as áreas plantadas de soja no Estado do Tocantins e nos municípios que compõem a APA referente às safras de 2009/2010 a 2015/2016

	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Estado do Tocantins	16,1	11,1	11,2	21,8	36,2	13,5	2,5
Municípios da APA	-6,2	31,4	48,6	64,5	52,7	114,3	83,2
<b>Estado x APA</b>		<b>182,9</b>	<b>333,9</b>	<b>195,9</b>	<b>45,6</b>	<b>746,7</b>	<b>3.228,0</b>

Fonte: Elaborado a partir de IBGE (2016).

Nota-se na tabela 8 acima que a partir da safra 2010/2011 a área de soja nos municípios que compõem a APA passou a superar percentualmente a área plantada no Estado. Enquanto a área plantada de soja no Estado cresceu 11,1% da safra 2009/2010 para a safra 2010/2011, o crescimento nos municípios que compõem a APA, no mesmo período, foi de 31,4%, o que representou uma diferença percentual em relação ao crescimento do Estado para a APA da ordem de 182,9%.

Os dados que mais chamam a atenção, no entanto, referem-se às safras 2014/2015 e 2015/2016 cujas diferenças percentuais de crescimento da área plantada entre o Estado e os municípios que compõem a APA foram de 746,7% e 3.228,0% respectivamente.

Observou-se com isso a intensidade com que a soja adentrou os municípios que compõem a APA, principalmente a partir da safra 2011/2012. O gráfico 19 a frente confirmará essa observação ao demonstrar que 76% das propriedades inseridas na APA iniciaram o plantio da soja nos últimos cinco anos.

A Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2016) divide o Estado do Tocantins em três regiões produtivas, chamadas “*Roteiros*”.

O *Roteiro 2*, onde estão incluídos, dentre outros, os municípios que compõem a APA Ilha do Bananal/Cantão, aparece como a segunda maior região em área plantada de grãos do Estado, respondendo por 39,66% do total de grãos produzidos, além de ser a segunda maior região do Estado em área plantada de soja, respondendo 37,61% da área. Já com relação aos grãos produzidos apenas na região do *Roteiro 2*, a soja aparece como principal cultura, respondendo por 67,26% da área plantada de grãos.

Do universo total de 44 propriedades produtoras de soja existentes no interior da APA Ilha do Bananal Cantão, conforme informação da Agência de Defesa Agropecuária do Tocantins – ADAPEC, 02 não foram localizadas, 01 não havia

ninguém no local em duas oportunidades e outras 02 não foram visitadas em função da dificuldade de logística. Com isso totalizaram-se 39 propriedades visitadas até então.

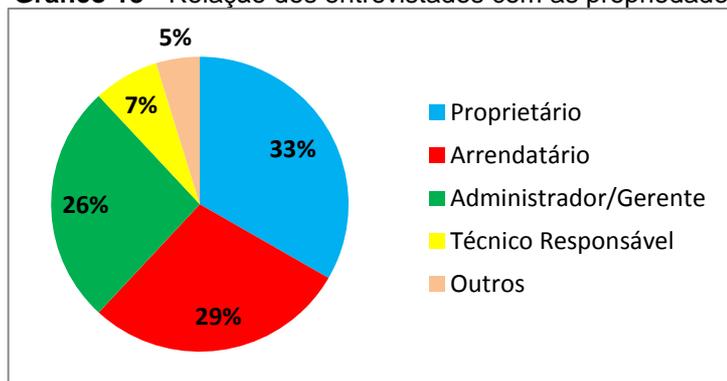
Contudo, durante as incursões a campo, foram identificadas outras três propriedades que também produziam soja no interior da APA Ilha do Bananal/Cantão, mas que não constavam da relação que havia sido fornecida pela ADAPEC. Por essa razão, o número total de propriedades visitadas chegou a 42.

Sendo assim, considerando o universo de 44 propriedades produtoras de soja do interior da APA Ilha do Bananal Cantão como sendo o número total de propriedades da Unidade e considerando que foram aplicados os questionários em 42 delas, pode-se afirmar que o universo amostral representado neste trabalho foi de 95,45%.

Cabe esclarecer que foram observadas em campo pequenas divergências com relação às informações prestadas pela ADAPEC, tais como alterações de nomes de propriedades, mudança de arrendatários, diferenças nas coordenadas geográficas de localização das sedes, etc, fatores esses que podem ter colaborado para a não localização de algumas das propriedades que constavam da relação fornecida, bem como a localização de outras, que por sua vez não faziam parte dessa relação.

Os questionários aplicados foram respondidos por àqueles que se identificaram como responsáveis pelas propriedades no momento da realização das entrevistas. O gráfico 13 **Gráfico 13 - Relação dos entrevistados com as propriedades a seguir** apresenta a relação desses entrevistados com as propriedades.

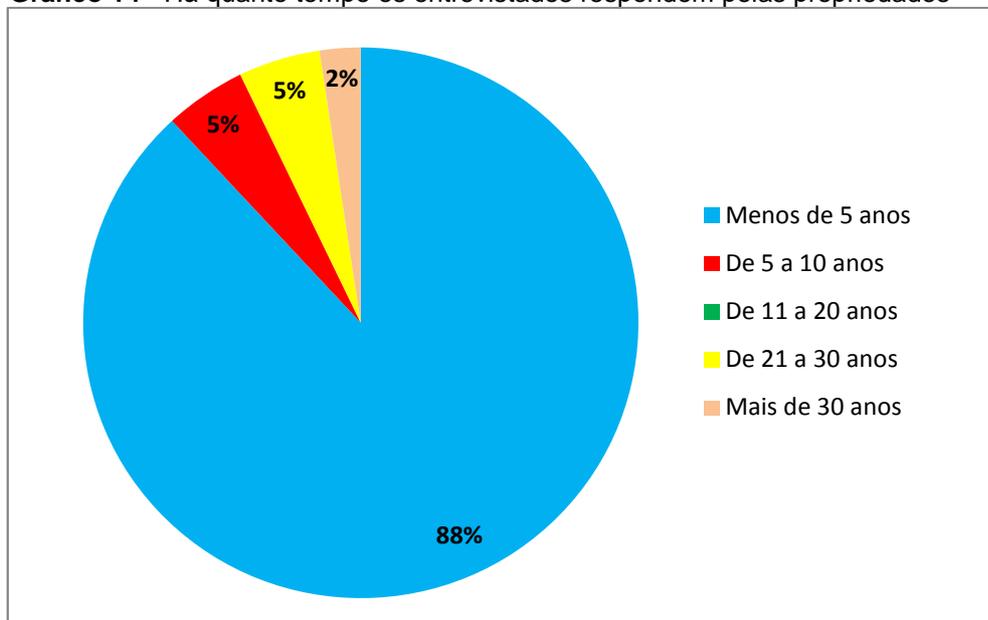
**Gráfico 13 - Relação dos entrevistados com as propriedades**



Fonte: Elaboração Própria.

Quando perguntado aos entrevistados há quanto tempo esses respondiam pelas propriedades, as respostas foram as seguintes (gráfico 14):

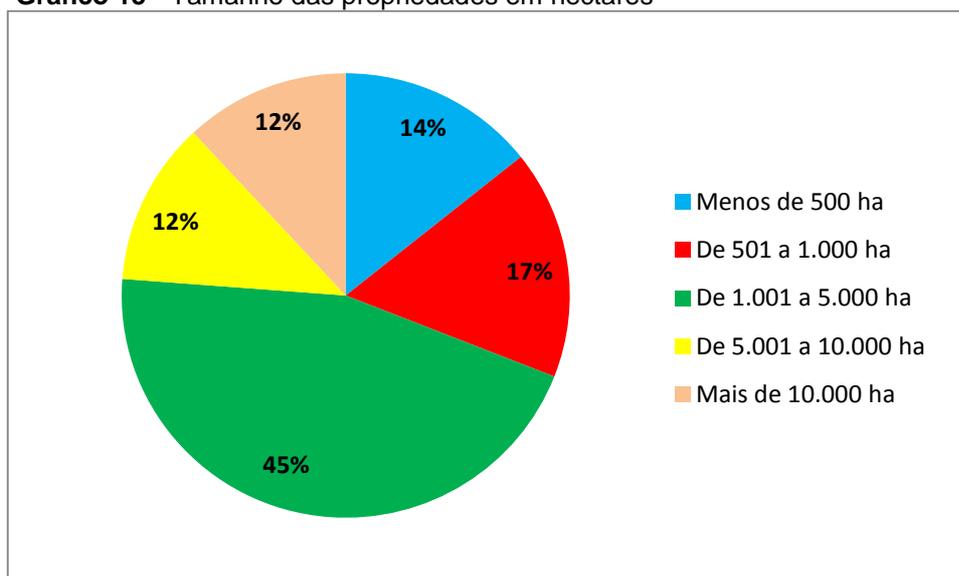
**Gráfico 14** - Há quanto tempo os entrevistados respondem pelas propriedades



Fonte: Elaboração Própria.

Constatou-se que o tamanho médio das propriedades que produzem soja na APA Ilha do Bananal/Cantão é de 4.082 hectares. O gráfico 15 a seguir apresenta o percentual de propriedades em relação ao tamanho.

**Gráfico 15** - Tamanho das propriedades em hectares



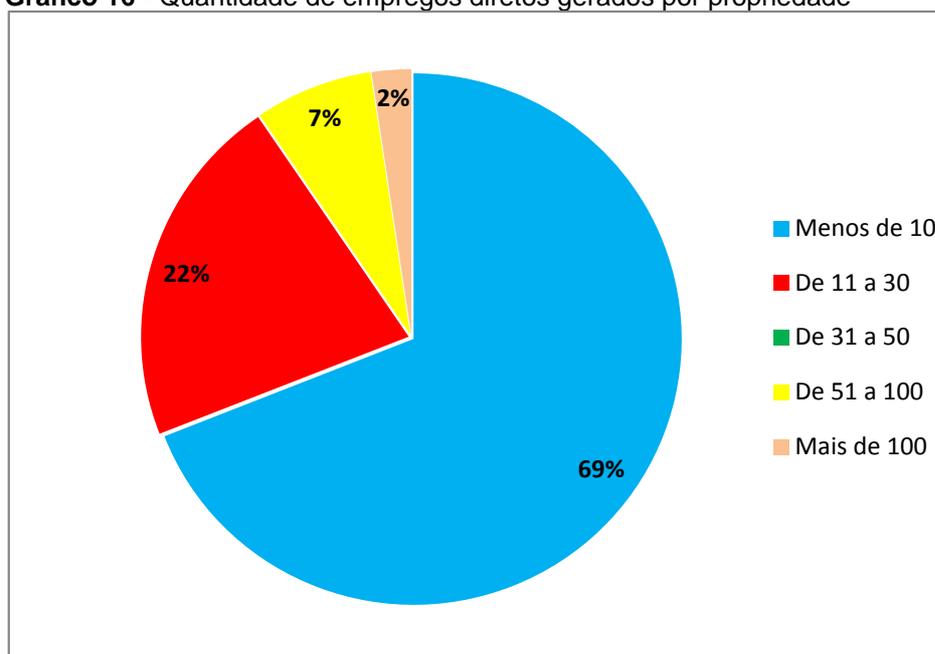
Fonte: Elaboração Própria.

Constatou-se que, em média, são gerados 15,1 empregos diretos por propriedade, representando uma taxa equivalente a 01 (um) trabalhador para cada 270 hectares.

Segundo Carvalho (1999), o Estado do Maranhão apresentou uma média de 1 (um) trabalhador para cada hectare, podendo chegar a 1 (um) trabalhador para cada 200 hectares nas maiores fazendas produtoras de soja. Esse número corrobora os dados levantados na APA, considerando a evolução da mecanização agrícola ocorrida nas últimas décadas que automatizou cada vez mais a produção.

O gráfico 16 **Gráfico 16** - Quantidade de empregos diretos gerados por propriedade a seguir apresenta o percentual de propriedades em relação ao número de empregos diretos gerados.

**Gráfico 16** - Quantidade de empregos diretos gerados por propriedade

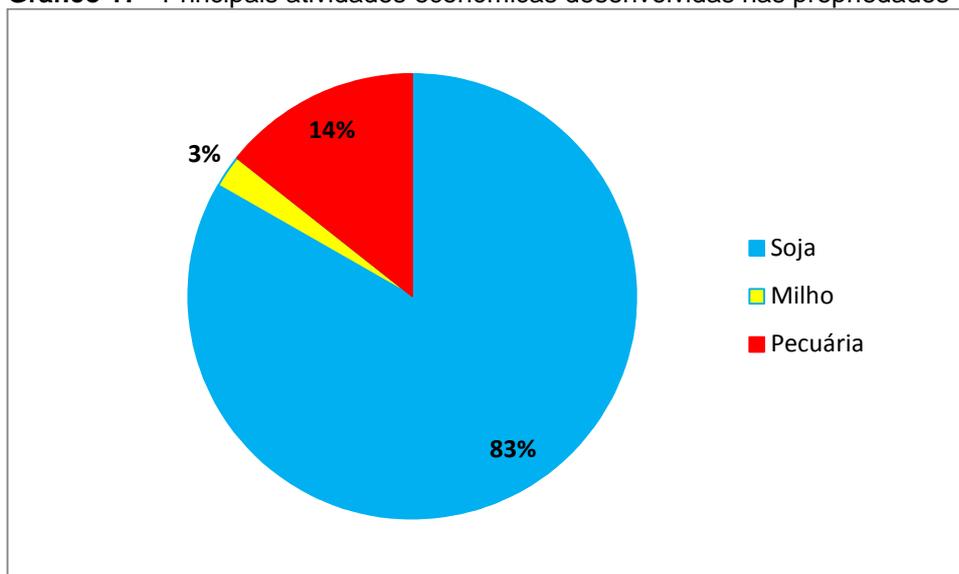


Fonte: Elaboração Própria.

Esses dados verificados de mínima geração de emprego pelo cultivo da soja observados na APA, também corroboram os dados de Fearnside (2000), já citados neste trabalho.

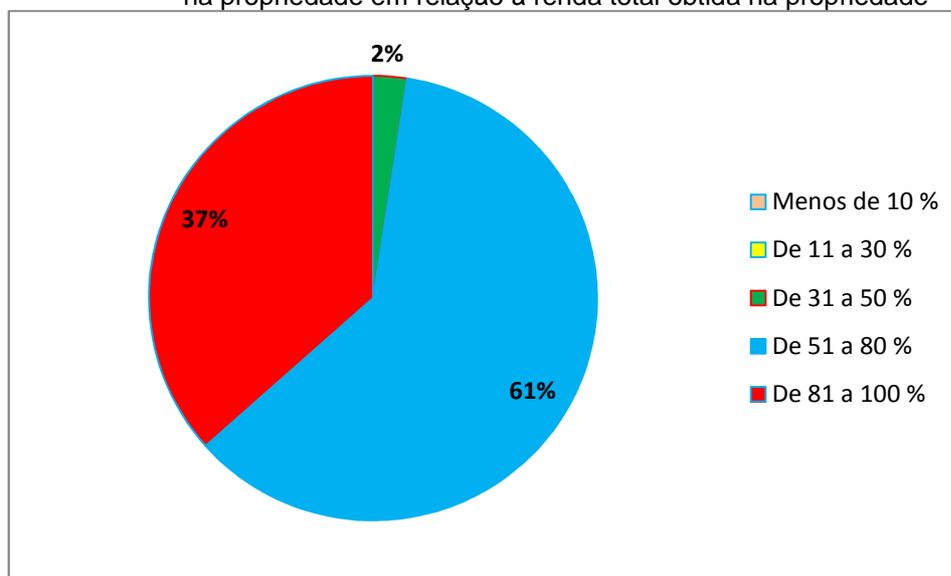
Foram apontados como sendo as principais atividades econômicas desenvolvidas nessas propriedades respectivamente, a soja, a pecuária e o milho, conforme gráfico

**Gráfico 17** - Principais atividades econômicas desenvolvidas nas propriedades a seguir:

**Gráfico 17** - Principais atividades econômicas desenvolvidas nas propriedades

Fonte: Elaboração Própria.

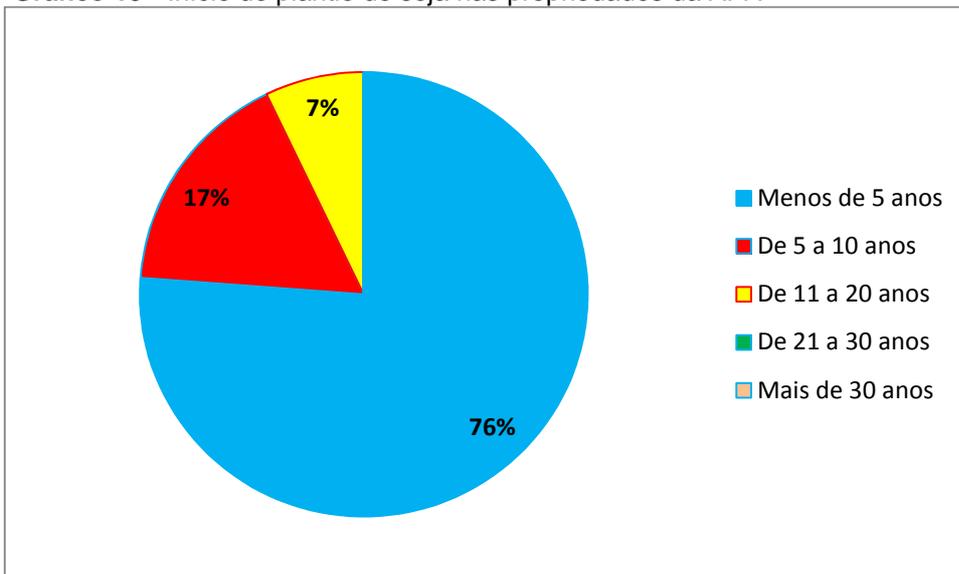
Foi identificado o quanto representa, percentualmente, a renda obtida com a principal atividade desenvolvida na propriedade, em relação à renda total obtida na propriedade. Esses valores são apresentados no gráfico 18 a seguir.

**Gráfico 18** - Percentual da renda obtida com a principal atividade desenvolvida na propriedade em relação à renda total obtida na propriedade

Fonte: Elaboração Própria.

Foi perguntado nas entrevistas, há quanto tempo iniciou-se o plantio de soja nas propriedades. As respostas obtidas são apresentadas no gráfico 19 a seguir:

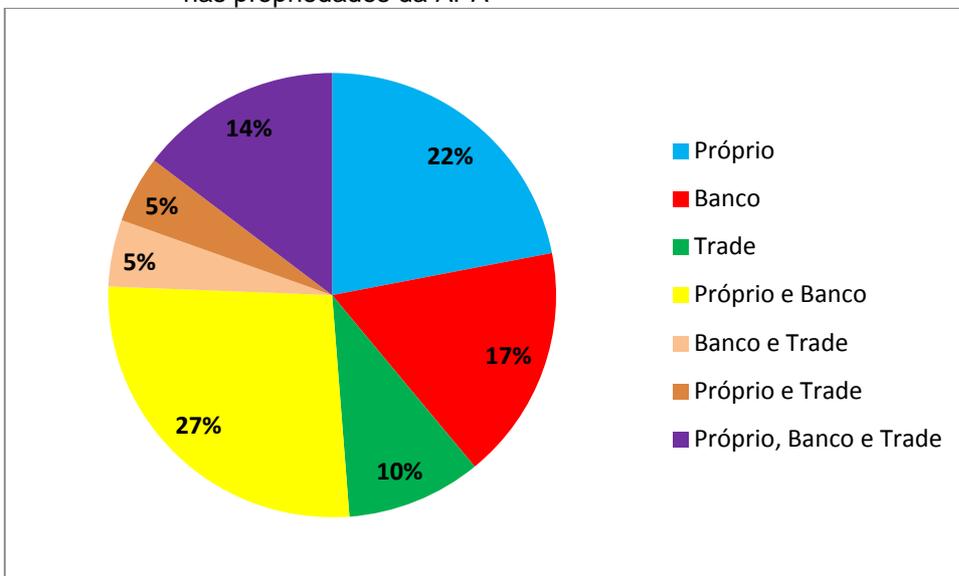
**Gráfico 19** - Início do plantio de soja nas propriedades da APA



Fonte: Elaboração Própria.

Quanto à origem dos recursos financeiros utilizados para o plantio de soja nas propriedades, verificou-se, conforme gráfico 20 **Gráfico 20** - Origem dos recursos financeiros utilizados para o plantio de soja nas propriedades da APA a seguir, que:

**Gráfico 20** - Origem dos recursos financeiros utilizados para o plantio de soja nas propriedades da APA

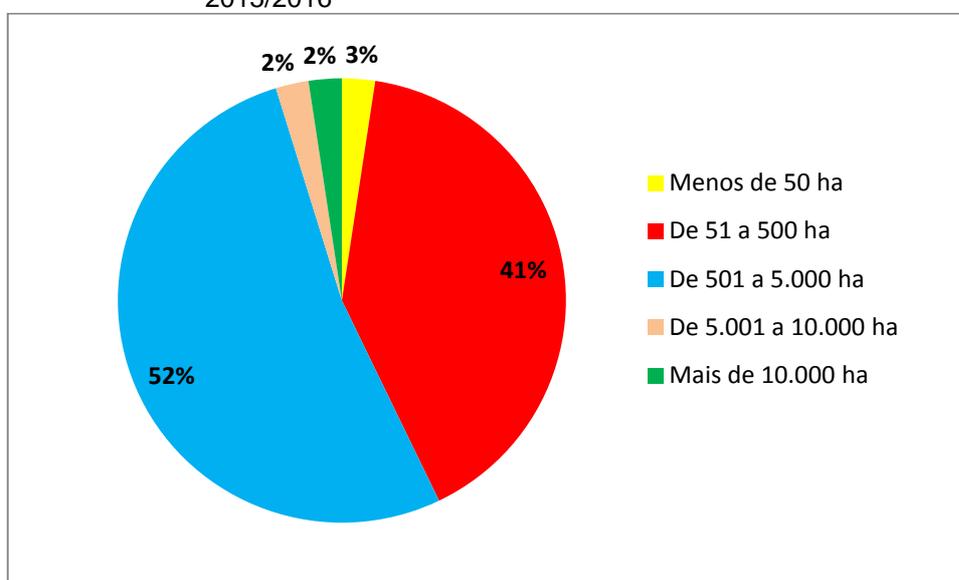


Fonte: Elaboração Própria.

Constatou-se por meio das entrevistas realizadas que o total da área plantada de soja na safra 2015/2016 em 41 das 44 propriedades produtoras na APA foi de 48.875 hectares, representando uma média de área plantada de 1.192 hectares por propriedade. Esses dados corroboram os valores divulgados pelo IBGE referente a mesma safra (tabela 5).

O gráfico 21 **Gráfico 21** - Tamanho das áreas (ha) de plantio de soja na APA na safra 2015/2016 a seguir apresenta o tamanho das áreas de plantio de soja nas propriedades inseridas na APA Ilha do Bananal/Cantão na safra 2015/2016.

**Gráfico 21** - Tamanho das áreas (ha) de plantio de soja na APA na safra 2015/2016

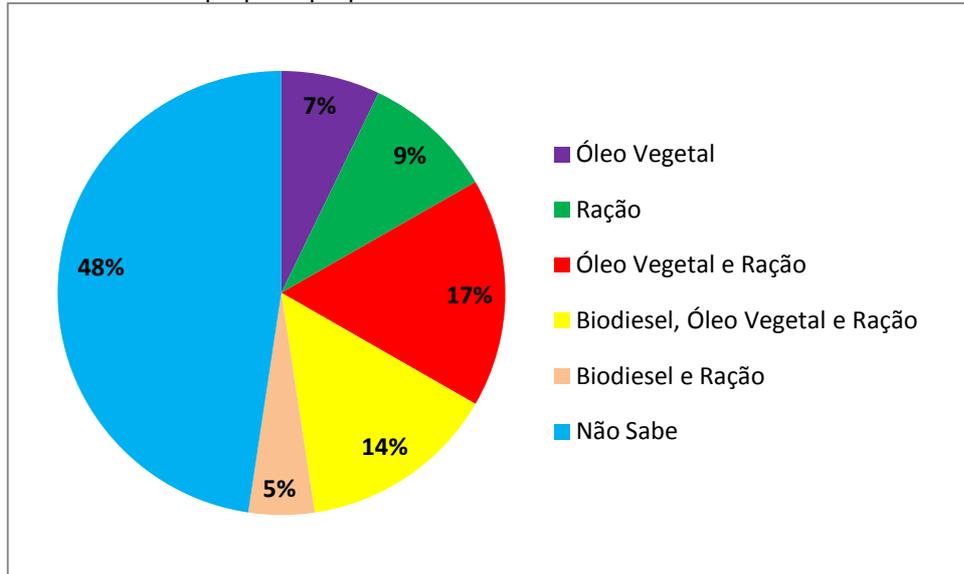


Fonte: Elaboração Própria.

Quando pesquisado sobre qual o destino dado à soja produzida nas propriedades, verificou-se que apenas 01 dos 42 entrevistados exporta diretamente a produção, sendo que os demais vendem toda ela para o mercado interno, com exceção de apenas 01 produtor, o qual consome internamente a soja que é produzida por ele, transformando-a em ração para o gado.

Quando perguntado aos produtores se estes sabiam quais produtos finais eram produzidos a partir da soja derivada das suas próprias propriedades, as respostas foram as seguintes (gráfico 22):

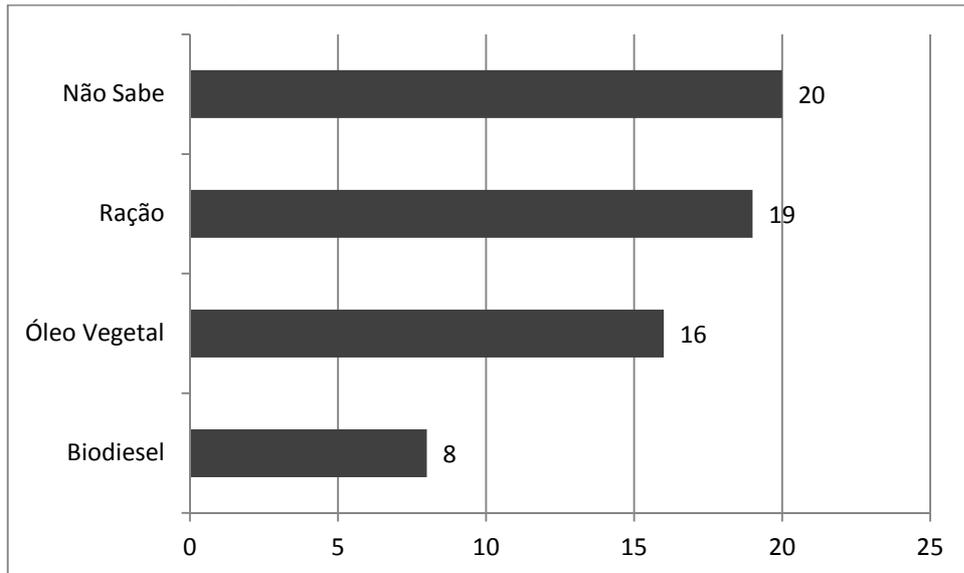
**Gráfico 22** – Conhecimento dos produtores rurais da APA a respeito dos produtos finais produzidos a partir da soja derivada das próprias propriedades



Fonte: Elaboração Própria.

Complementando a questão anterior, o gráfico 23 a seguir indica o número total de citações feitas por cada entrevistado com relação ao conhecimento deles sobre quais produtos finais eram produzidos a partir da soja derivada das propriedades.

**Gráfico 23** - Total de citações sobre o produto final derivado da soja produzida na APA



Fonte: Elaboração Própria.

Foi identificado que toda a soja produzida nas propriedades visitadas da APA Ilha do Bananal/Cantão é transgênica e que todas elas fazem uso de diversos tipos de inseticidas, herbicidas e fungicidas.

Segundo dados levantados durante a realização das entrevistas, verificou-se a utilização dos seguintes **inseticidas** (quadro 13):

**Quadro 13** - Relação dos inseticidas utilizados no cultivo da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão e suas classificações de acordo com a classificação toxicológica para toxicidade humana e potencial de periculosidade ambiental

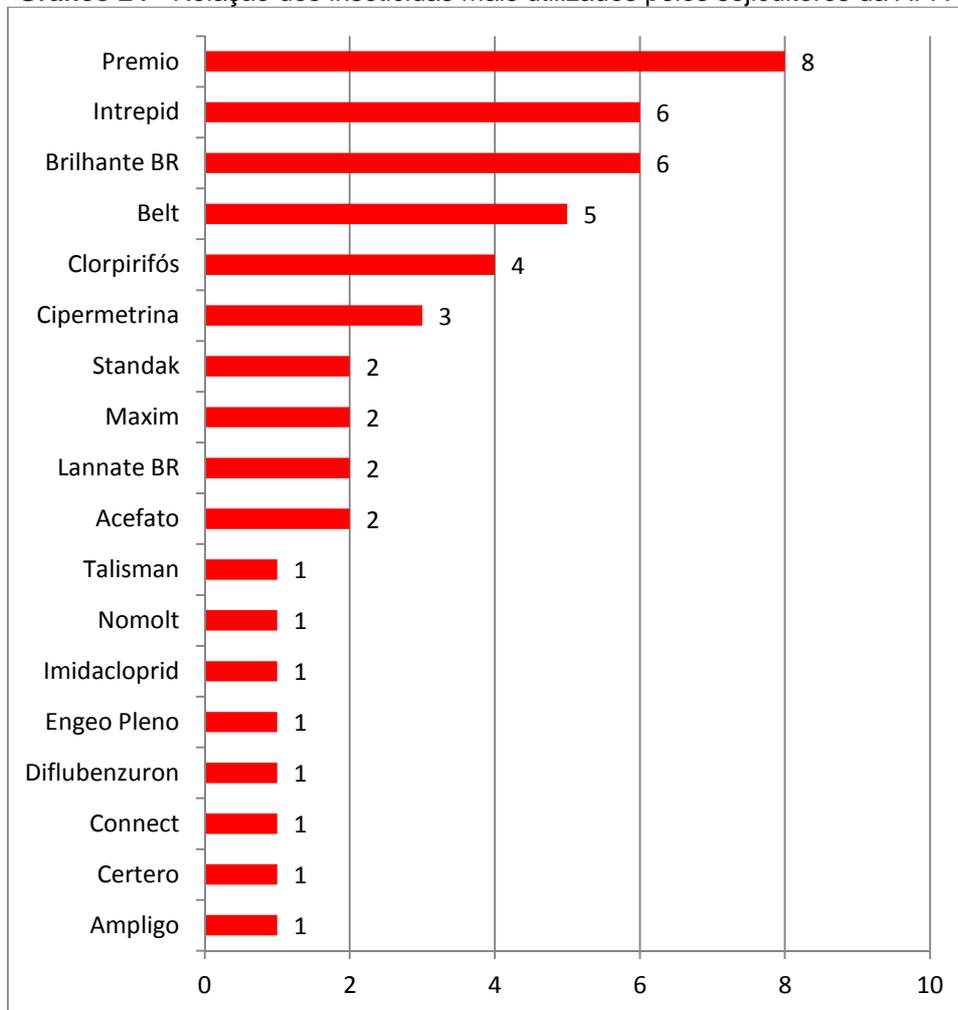
Nome Comercial ou Princípio Ativo	Titular do Registro no Brasil	Classificação para Toxicidade Humana	Classificação para Potencial de Periculosidade Ambiental
Acefato	Nortox S.A.	II	II
Ampligo	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda	II	I
Belt	Bayer S.A.	III	III
Brilhante BR	Ouro Fino Química Ltda	I	II
Certero	Bayer S.A.	II	III
Cipermetrina	Nortox S.A.	I	II
Clorpirifós	FERSOL Indústria e Comércio S.A.	I	I
Connect	Bayer S.A.	II	II
Diflubenzuron	HELM do Brasil Mercantil Ltda	III	II
Engeo Pleno	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda	III	I
Imidacloprid	Nortox S.A.	II	III
Intrepid	DOW Agrosociences Industrial Ltda	III	III
Lannate BR	Du Pont do Brasil S.A.	I	II
Maxim	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda	IV	III
Nomolt	Basf S.A.	IV	II
Premio	Du Pont do Brasil S.A.	III	II
Standak	Basf S.A.	III	II
Talisman	FMC Química do Brasil Ltda	II	I

Fonte: Elaboração Própria.

Constatou-se, analisando o quadro 13 acima, que 83,33% dos inseticidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão, incluindo o mais utilizado (gráfico 24), são proibidos de acordo com o Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Unidade por estarem enquadrados nas classificações toxicológicas I e II para toxicidade humana e/ou potencial de periculosidade ambiental.

O gráfico 24 a seguir apresenta os inseticidas mais utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão. A classificação que determinou quais foram os mais utilizados baseou-se no número total de citações feitas pelos entrevistados quando perguntado a eles, quais inseticidas eles utilizavam no cultivo da soja.

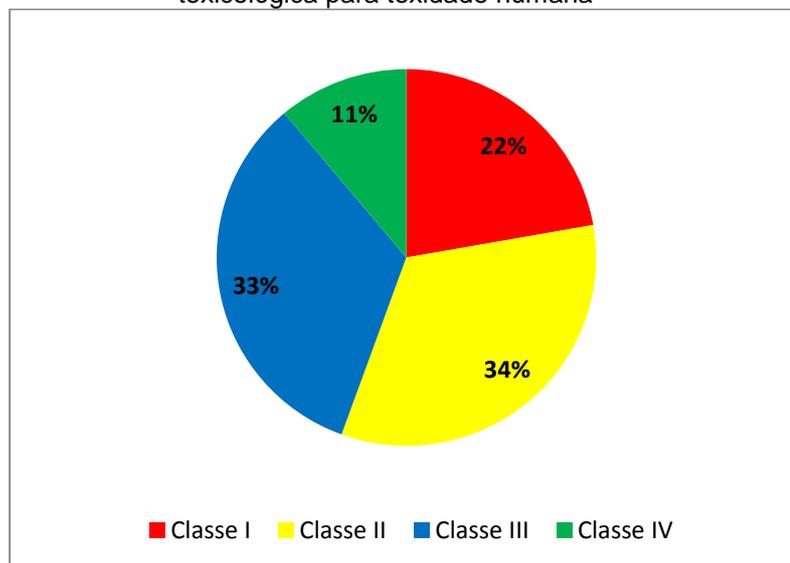
**Gráfico 24** - Relação dos inseticidas mais utilizados pelos sojicultores da APA



Fonte: Elaboração Própria.

O gráfico 25 a seguir apresenta o percentual dos inseticidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para **toxicidade humana** dos mesmos.

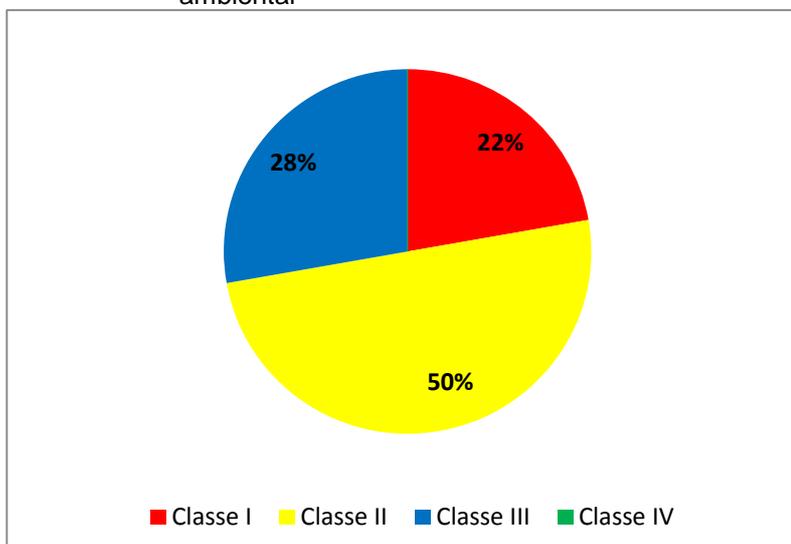
**Gráfico 25** - Percentual dos inseticidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para toxicidade humana



Fonte: Elaboração Própria.

O gráfico 26 a seguir apresenta o percentual dos inseticidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para **potencial de periculosidade ambiental** dos mesmos.

**Gráfico 26** - Percentual dos inseticidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para potencial de periculosidade ambiental



Fonte: Elaboração Própria.

Segundo dados levantados durante a realização das entrevistas, verificou-se a utilização dos seguintes **herbicidas** (quadro 14):

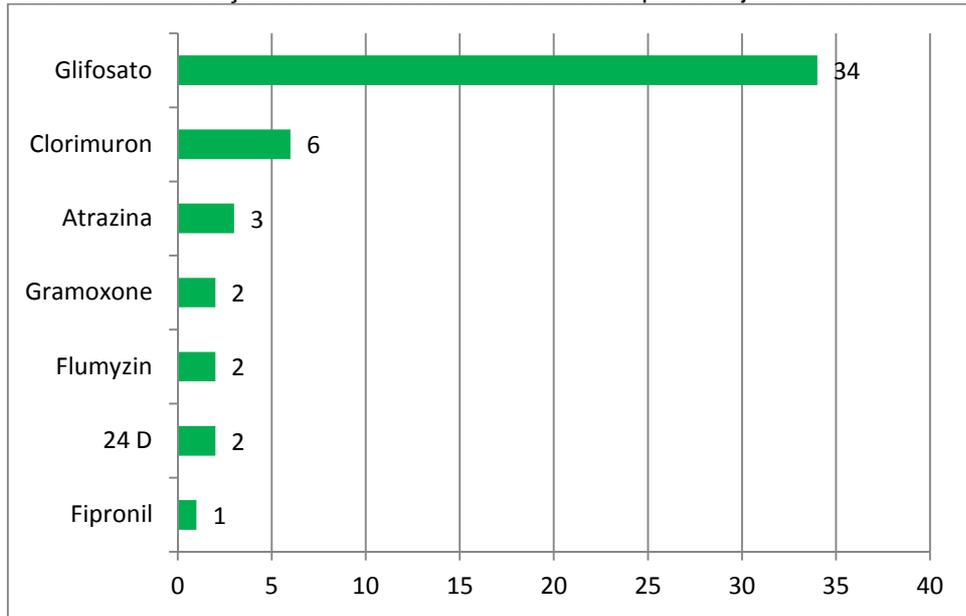
**Quadro 14** - Relação dos herbicidas utilizados no cultivo da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão e suas classificações de acordo com a classificação toxicológica para toxicidade humana e potencial de periculosidade ambiental

Nome Comercial ou Princípio Ativo	Titular do Registro no Brasil	Classificação para Toxicidade Humana	Classificação para Potencial de Periculosidade Ambiental
24 D	Nortox S.A.	I	III
Atrazina	Nortox S.A.	III	II
Clorimuron	Nortox S.A.	IV	III
Fipronil	Nortox S.A.	I	II
Flumyzin	Sumitomo Chemica do Brasil Representações Ltda	II	III
Glifosato	Nortox S.A.	IV	III
Gramoxone	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda	I	II

Fonte: Elaboração Própria.

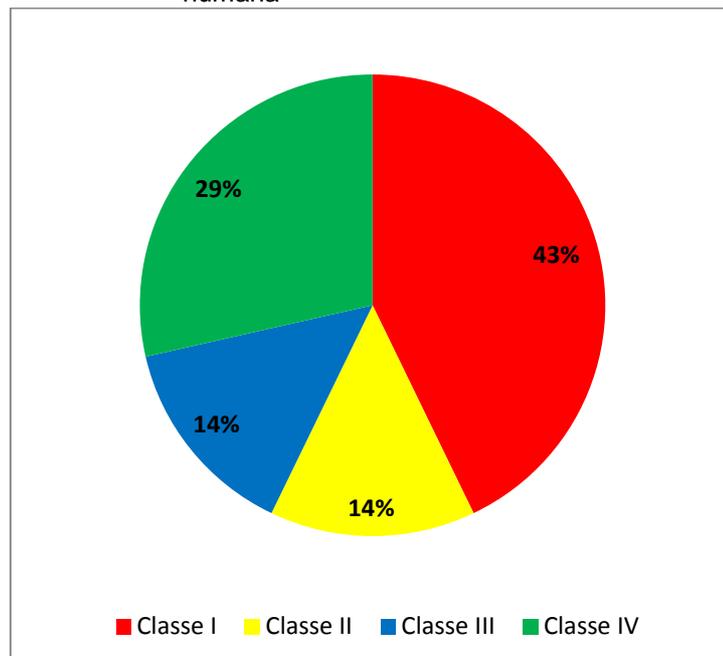
Constatou-se, analisando o quadro 14 acima, que 71,43% dos herbicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão são proibidos de acordo com o Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Unidade por estarem enquadrados nas classificações toxicológicas I e II para toxicidade humana e/ou potencial de periculosidade ambiental.

O gráfico 27 a seguir apresenta os herbicidas mais utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão. A classificação que determinou quais foram os mais utilizados baseou-se no número total de citações feitas pelos entrevistados quando perguntado a eles, quais herbicidas eles utilizavam no cultivo da soja.

**Gráfico 27** - Relação dos herbicidas mais utilizados pelos sojicultores da APA

Fonte: Elaboração Própria.

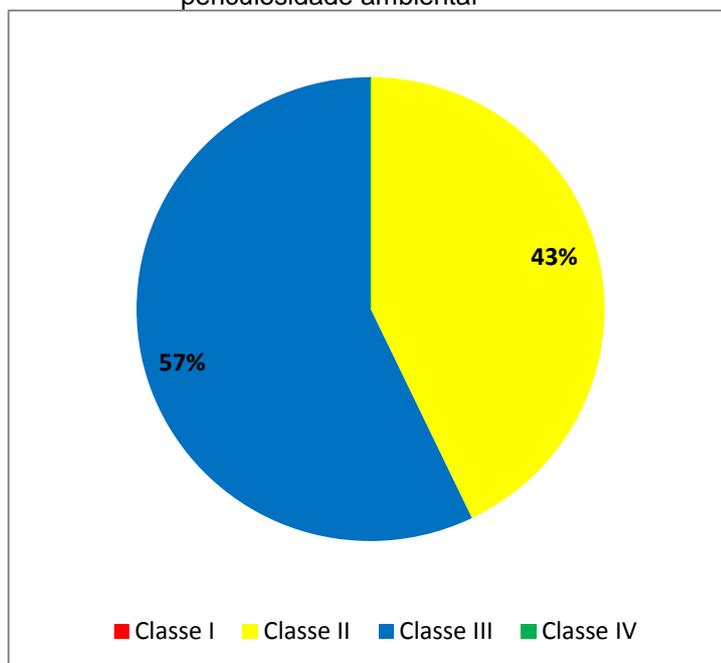
O gráfico 28 a seguir apresenta o percentual dos herbicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para **toxicidade humana** dos mesmos.

**Gráfico 28** - Percentual dos herbicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para toxicidade humana

Fonte: Elaboração Própria.

O gráfico 29 a seguir apresenta o percentual dos herbicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para **potencial de periculosidade ambiental** dos mesmos.

**Gráfico 29** - Percentual dos herbicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para potencial de periculosidade ambiental



Fonte: Elaboração Própria.

Segundo dados levantados durante a realização das entrevistas, verificou-se a utilização dos seguintes **fungicidas** (quadro 15):

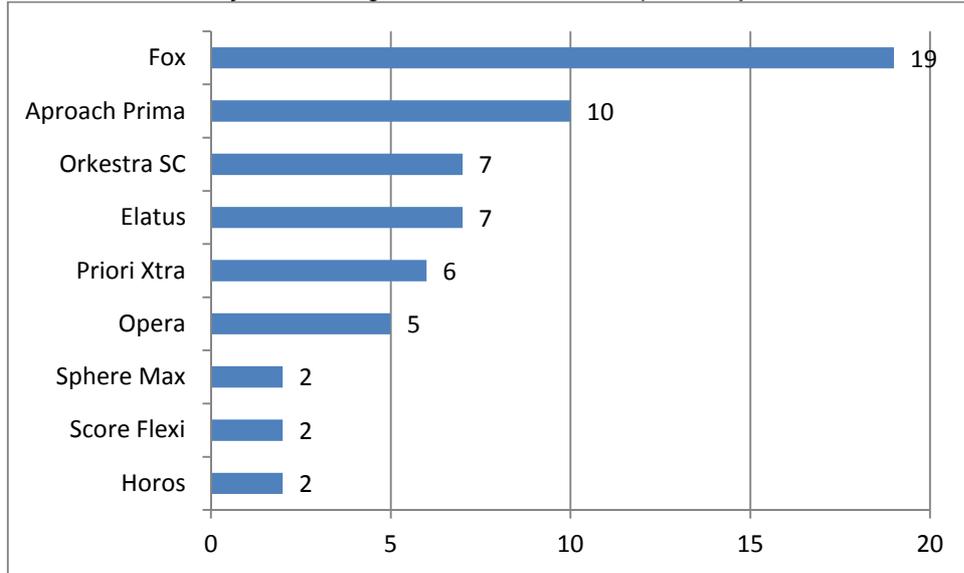
**Quadro 15** - Relação dos fungicidas utilizados no cultivo da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão e suas classificações de acordo com a classificação toxicológica para toxicidade humana e potencial de periculosidade ambiental

Nome Comercial ou Princípio Ativo	Titular do Registro no Brasil	Classificação para Toxicidade Humana	Classificação para Potencial de Periculosidade Ambiental
Aproach Prima	Du Pont do Brasil S.A.	III	II
Elatus	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda	I	II
Fox	Bayer S.A.	I	II
Horos	Adama Brasil S.A.	I	II
Opera	Basf S.A.	II	II
Orkestra SC	Basf S.A.	III	II
Priori Xtra	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda	III	II
Score Flexi	Syngenta Proteção de Cultivos Ltda	I	II
Sphere Max	Bayer S.A.	III	II

Fonte: Elaboração Própria.

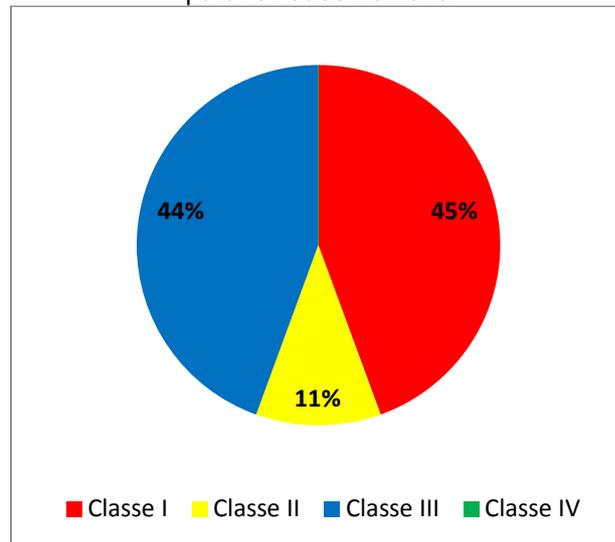
Constatou-se, analisando o quadro 15 acima, que 100% dos fungicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão são proibidos segundo o Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Unidade por estarem enquadrados na classificação toxicológica I e II para toxicidade humana e/ou potencial de periculosidade ambiental.

O gráfico 30 a seguir apresenta os fungicidas mais utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão. A classificação que determinou quais foram os mais utilizados baseou-se no número total de citações feitas pelos entrevistados quando perguntado a eles, quais herbicidas eles utilizavam no cultivo da soja.

**Gráfico 30** - Relação dos fungicidas mais utilizados pelos sojicultores da APA

Fonte: Elaboração Própria.

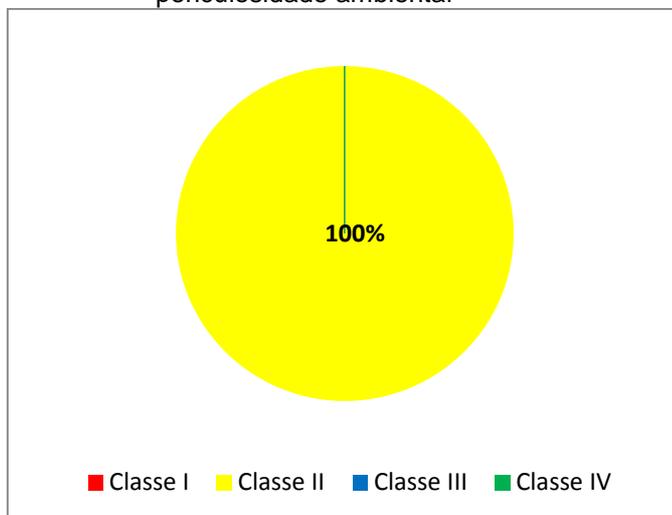
O gráfico 31 a seguir apresenta o percentual dos fungicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para **toxicidade humana** dos mesmos.

**Gráfico 31** - Percentual dos fungicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para toxicidade humana

Fonte: Elaboração Própria.

O gráfico 32 a seguir apresenta o percentual dos fungicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para **potencial de periculosidade ambiental** dos mesmos.

**Gráfico 32** - Percentual dos fungicidas utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão em função da classificação toxicológica para potencial de periculosidade ambiental

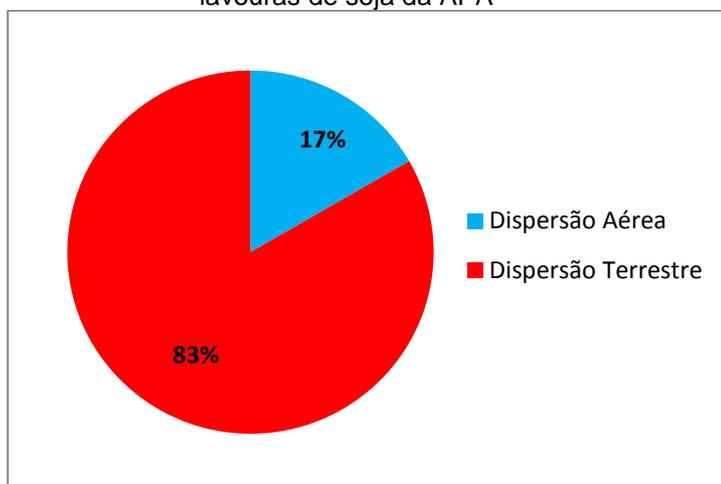


Fonte: Elaboração Própria.

Vale ressaltar aqui que as classificações toxicológicas dos agrotóxicos, tanto para toxicidade humana quanto para potencial de periculosidade ambiental, apresentadas nos quadros 13, 14 e 15, foram obtidas por meio das bulas de cada um desses produtos.

Quanto à dispersão desses agrotóxicos nas lavouras, identificou-se que 17% dos produtores o fazem por meio aéreo através do uso de aeronaves (figura 13), enquanto os 83% restantes o fazem por meio de pulverizadores terrestres (figura 14). Esses dados são apresentados no gráfico 33 a seguir.

**Gráfico 33** - Forma de aplicação dos agrotóxicos nas lavouras de soja da APA



Fonte: Elaboração Própria.

**Figura 13** - Pulverização aérea na APA Ilha do Bananal/Cantão



Foto: Próprio autor. Data: 09/11/16.

**Figura 14** - Pulverização terrestre na APA Ilha do Bananal/Cantão



Foto: Próprio autor. Data: 09/11/16.

Com o objetivo de evitar possíveis alagamentos das áreas de cultivo de soja, alguns produtores construíram valões de drenagem no meio e/ou entorno das plantações, visando com isso escoar a água excedente dessas áreas. Essa prática foi identificada em 38% das propriedades visitadas e pode ser observada nas figuras 15, 16 e 17 a seguir.

**Figura 15** - Valão de drenagem objetivando o escoamento de água da área de cultivo de soja para o corpo d'água - APA Ilha do Bananal/Cantão



Foto: Próprio autor. Data: 08/11/16.

**Figura 16** - Vista aérea de valões de drenagem objetivando o escoamento da água das áreas de cultivo de soja para dentro da área florestada - APA Ilha do Bananal/Cantão



Foto: Fábio Brega Gamba. Data: Julho/2016.

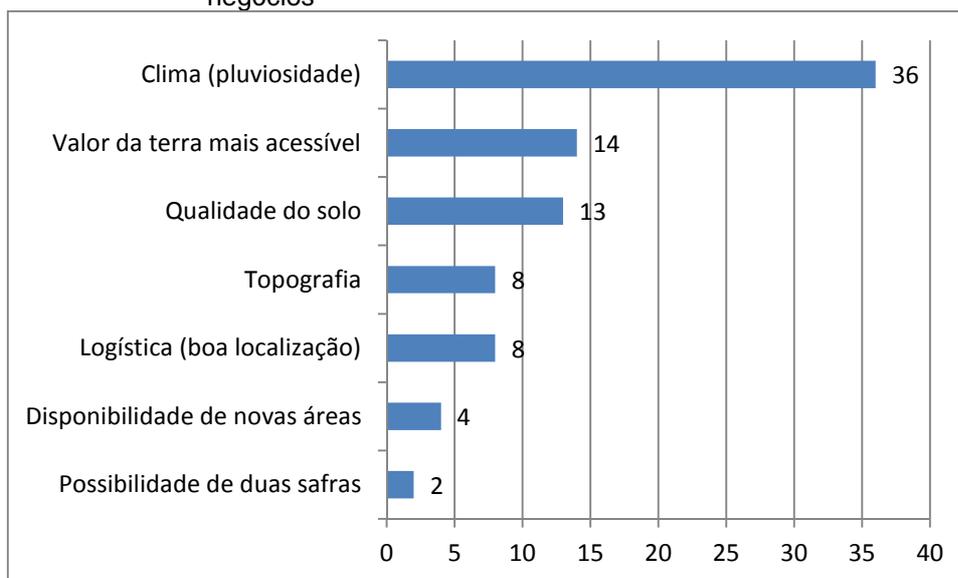
**Figura 17** - Detalhe do valão de drenagem - APA Ilha do Bananal/Cantão



Foto: Próprio autor. Data: 08/11/16.

Foi questionado, de forma aberta aos entrevistados, sobre os motivos que os levaram a escolher a região oeste do Estado como local para o desenvolvimento de seus negócios. Considerando que um mesmo entrevistado citou mais de um motivo, o gráfico 34 a seguir apresenta os principais motivos apontados e a quantidade de citações recebidas por cada um.

**Gráfico 34** - Principais motivos que levaram os sojicultores da APA a escolherem a região oeste do Estado para desenvolverem seus negócios



Fonte: Elaboração Própria.

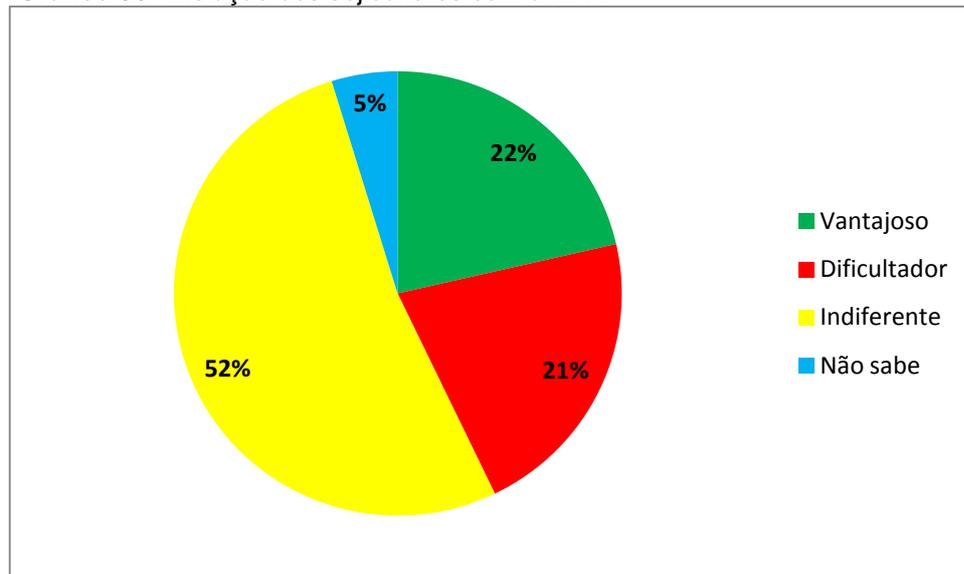
Também foi questionado, de forma aberta, sobre quais as principais dificuldades encontradas pelos produtores para o desenvolvimento de suas atividades.

Considerando que um mesmo entrevistado citou mais de uma dificuldade, o gráfico 35 a seguir apresenta as principais dificuldades apontadas e a quantidade de citações recebidas por cada uma.

**Gráfico 35** - Principais dificuldades enfrentadas pelos sojicultores da APA

Fonte: Elaboração Própria.

Objetivando identificar a relação entre o sojicultor localizado na APA e a Unidade de Conservação, foi questionado junto aos entrevistados se o fato da propriedade estar inserida na Unidade, representava, para o desenvolvimento das atividades, um fator vantajoso, indiferente ou dificultador. As respostas obtidas estão apresentadas no gráfico 36 a seguir.

**Gráfico 36** - Relação dos sojicultores com a APA

Fonte: Elaboração Própria.

Um fato que chamou atenção nessa questão da relação do sojicultor com a APA foi que 12% dos entrevistados manifestaram total desconhecimento do fato da propriedade estar inserida na Unidade de Conservação.

Por fim, ao serem indagados de forma aberta sobre qual seria, na opinião deles, o rumo futuro da cultura da soja na região, verificou-se que todos foram unânimes em afirmar que as áreas de cultura de soja continuarão a crescer. Cabe ressaltar aqui que 14% dos entrevistados relacionaram esse crescimento da cultura da soja com o desenvolvimento da região, ainda que não tenham sido indagados diretamente sobre isso.

Durante todo o processo de visitas às propriedades para realização das entrevistas, além das respostas específicas às perguntas dos questionários, foram obtidas inúmeras outras informações e constatações.

Ao analisar o tamanho médio das propriedades e das áreas de cultivo de soja, a estrutura utilizada para o cultivo desse grão em larga escala, a demanda considerável de conhecimento técnico necessário para o desenvolvimento da atividade, a tecnologia de ponta que é empregada e os equipamentos de alto custo que são utilizados, constata-se o grau de profissionalismo e o know-how que envolve a gestão dessas propriedades/empresas.

As figuras 18 e 19 a seguir são alguns exemplos de estruturas físicas instaladas nas propriedades visitadas, enquanto as figuras 20 e 21 são exemplos de equipamentos de alto valor empregados no processo de cultivo e armazenamento da soja, também na APA.



**Figura 18** - Estrutura funcional de propriedade rural localizada no interior da APA  
Foto: Próprio autor. Data: 09/11/16.



**Figura 19** - Escola que compõe a estrutura funcional de propriedade rural localizada na APA  
Foto: Próprio autor. Data: 09/11/16.



**Figura 20** - Garagem de máquinas agrícolas em propriedade rural da APA. Destaque para três colheitadeiras novas  
Foto: Próprio autor. Data: 08/11/16.



**Figura 21** – Escritório e silo para armazenamento de grãos<sup>16</sup>  
Foto: Próprio autor. Data: 10/11/16.

<sup>16</sup> Apesar de estar localizado fora dos limites da APA, a estrutura pertence a uma das fazendas localizadas no interior da Unidade.

O alto grau de investimento e o nível de profissionalismo deixaram claro, principalmente nas maiores propriedades, o conhecimento que existe por traz da atividade, tanto técnico envolvendo o cultivo das lavouras propriamente dito, quanto legal, com relação à localização e uso dessas propriedades.

O fato de não ter sido perguntado especificamente por meio do questionário aplicado, até para evitar algum tipo de constrangimento, se a propriedade estava ou não ambientalmente regularizada, não impede a resposta a essa pergunta.

Ao analisar os dados sobre a origem dos recursos financeiros utilizados no plantio da soja, constatou-se que 78% dos produtores entrevistados utilizaram, de alguma forma, recursos financeiros provenientes de instituição bancária e/ou do trade.

Outro dado é que, com exceção de um único sojicultor, todos os demais entrevistados (98%) afirmaram vender a produção de soja, seja para o trade, seja exportando diretamente.

Cabe aqui esclarecer que as instituições bancárias exigem a regularização ambiental da propriedade rural como critério para concessão de financiamentos e que a mesma exigência vale para quem exporta diretamente. Já os trades, no momento do estabelecimento das parcerias e/ou na compra da produção ou parte dela, exigem não só a regularização ambiental da propriedade rural, mas também a licença ambiental da atividade a ser desenvolvida, uma vez que, no caso de algum problema, essas empresas acabam sendo corresponsáveis no processo.

Isso posto observou-se que apenas uma única propriedade, dentre todas as visitadas não se enquadrou nesses casos citados, podendo-se concluir com isso que pelo menos 98% dos produtores visitados durante a realização das entrevistas possuem a regularização ambiental da propriedade, assim como a licença ambiental da atividade, não se podendo afirmar inclusive, que os 2% restantes não as tenham.

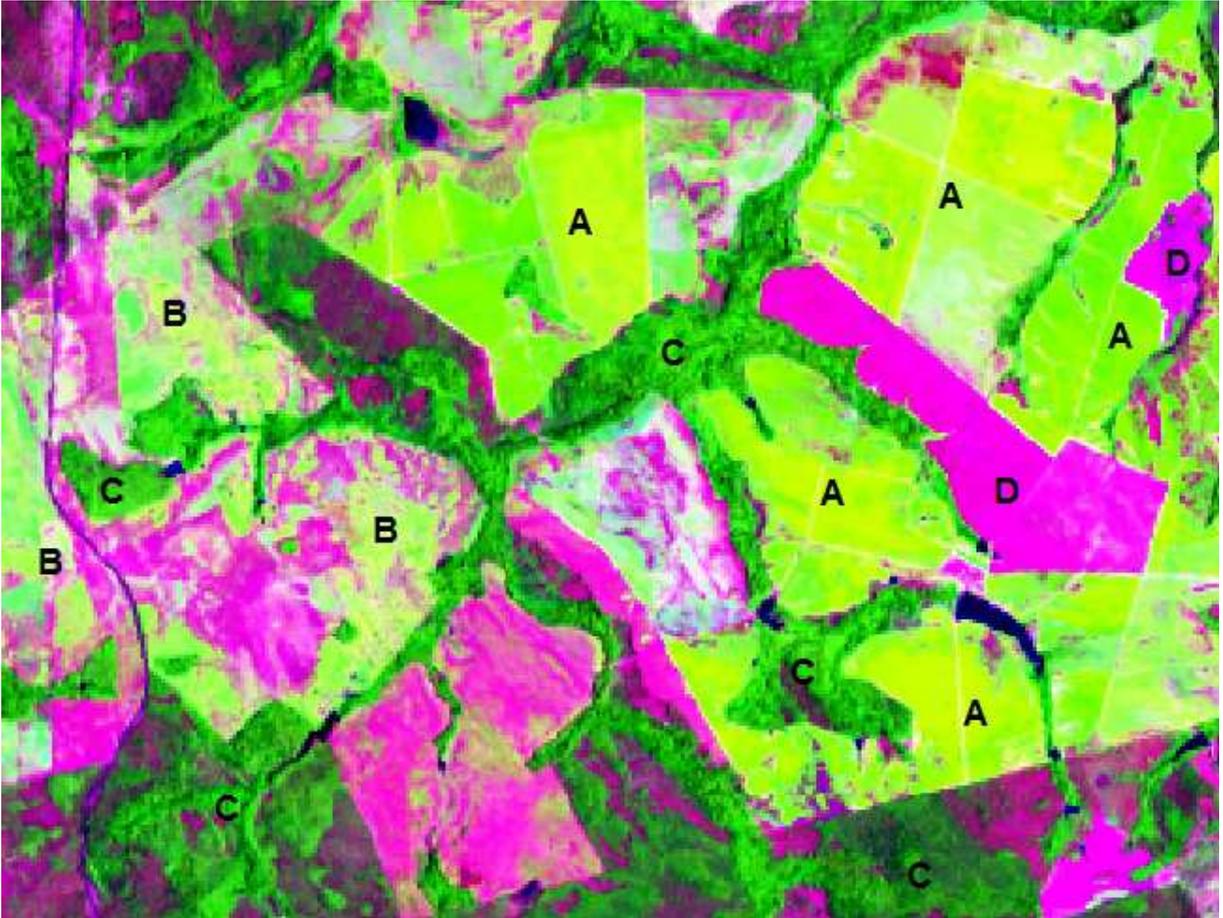
## 5.2. Distribuição Espacial da Soja na APA Ilha do Bananal/Cantão – Safra 2015/2016 (análise das imagens)

Todo o trabalho, desde a aquisição das imagens de satélite até a identificação do alvo soja nas mesmas, seguiu sem maiores problemas uma vez que foi aplicada uma metodologia já consagrada por diversos autores.

Entretanto, duas dificuldades se fizeram presentes nesse processo:

1. O fato de algumas áreas terem sido equivocadamente classificadas como soja pelo sistema;
2. O fato de ter havido apenas uma única imagem de trabalho apta retratando a cultura da soja referente à safra de 2015/2016 e sem que essa tivesse sido obtida durante o período de máximo vigor vegetativo da cultura em campo.

No primeiro caso, a classificação equivocada promovida pelo sistema ocorreu principalmente sobre alguns pontos de vegetação densa e em áreas de pastagem, fato esse de fácil correção, uma vez que a representação da soja nas imagens aparece de forma bem clara e singular, conforme pode ser observado na figura 22 a seguir.



**Figura 22** - Áreas de Soja (A), Pasto (B), Vegetação (C) e Solo Exposto (D) na Imagem de Trabalho  
 Fonte: Elaborado a partir de USGS (2016).

Já no segundo caso, a utilização de uma segunda imagem de satélite obtida em 24/12/15 no período de máximo vigor vegetativo da soja em campo, mesmo que contendo muitas nuvens, permitiu a verificação/confirmação de algumas áreas da Imagem de Trabalho, principalmente áreas de solo exposto em meio a campos de soja, as quais demonstraram serem áreas de soja colhida.

Esse fato pode ser observado na figura 23 a seguir, a qual apresenta um recorte na Imagem de Trabalho referente à 10/02/16 evidenciando uma área de solo exposto em meio a uma plantação de soja. A figura 24 apresenta essa mesma área, porém, na imagem de 24/12/15 é possível observar a presença da soja onde em 10/02/16 era solo exposto, evidenciando com isso que a área de solo exposto na Imagem de Trabalho de 10/02/16 tratava-se, na verdade, de uma área de soja colhida. A figura 25 a seguir apresenta exatamente o registro em campo da área em questão mostrando a presença da soja em campo em foto tirada no mês de novembro de 2015.



**Figura 23** - Recorte da Imagem de Trabalho referente à 10/02/16. Solo exposto em meio à plantação de soja

Fonte: Elaborado a partir de USGS (2016).



**Figura 24** - Recorte da imagem referente à 24/12/15. Área de soja onde na Imagem de Trabalho referente à 10/02/16 aparece como solo exposto

Fonte: Elaborado a partir de USGS (2016).

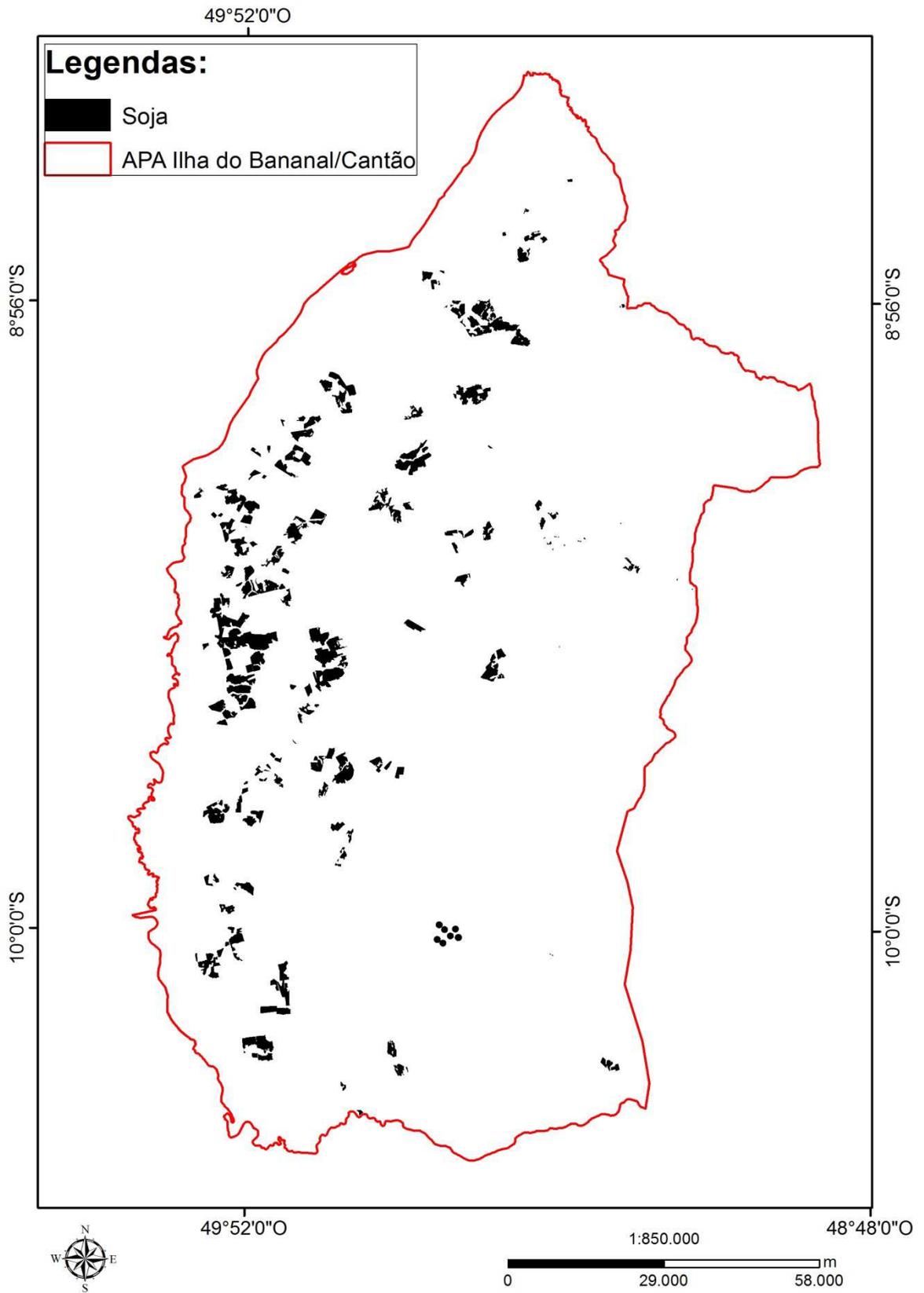


**Figura 25** - Registro em campo de plantação de soja no município de Caseara/TO  
Fonte: Próprio autor. Data: 27/11/15. Coordenadas UTM: 22L 0619673 – 8947924

Após o término da edição dos polígonos de soja em toda a Imagem de Trabalho, verificou-se que a somatória de todas as áreas de soja identificadas foi de 52.695 hectares. Comparando esse valor obtido na imagem com os dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE referente à área plantada de soja nos municípios que compõem a APA Ilha do Bananal/Cantão na safra 2015 / 2016 (tabela 5), que foi de 52.770 hectares, nota-se uma diferença de apenas 0,14% entre o valor obtido na imagem e o valor divulgado pelo IBGE.

Cabe aqui a ressalva de que o total da área plantada na safra 2015/2016 divulgado pelo IBGE, refere-se à área total dos municípios que compõem a APA Ilha do Bananal/Cantão e não somente a área da APA. Vale esclarecer, no entanto, que os municípios que mais produzem soja estão totalmente inseridos na Unidade.

O mapa 13 a seguir apresenta essa distribuição das áreas de cultivo de soja em toda a extensão da APA Ilha do Bananal/Cantão, resultado de todo o trabalho de processamento digital da Imagem de Trabalho.



**Mapa 13** - Distribuição das áreas de cultivo de soja na APA Ilha do Bananal/Cantão  
Fonte: Elaboração própria.

Ao analisar a distribuição da soja em toda a extensão da APA Ilha do Bananal/Cantão frente ao Zoneamento Ambiental da Unidade, observou-se que a mesma está presente em todas as Zonas Ambientais da Unidade, incluindo aquelas onde ela é proibida, como é o caso das Zonas de Usos Especiais (ZUE), Zonas de Conservação (ZC) e das Zonas de Preservação (ZP).

O quadro 16 a seguir apresenta o total da área de soja plantada em cada uma dessas zonas, incluindo a Zona de Desenvolvimento Econômico (ZDE), onde o plantio da soja é permitido, bem como a porcentagem que representa a área plantada em cada zona diante da área total de soja plantada na APA.

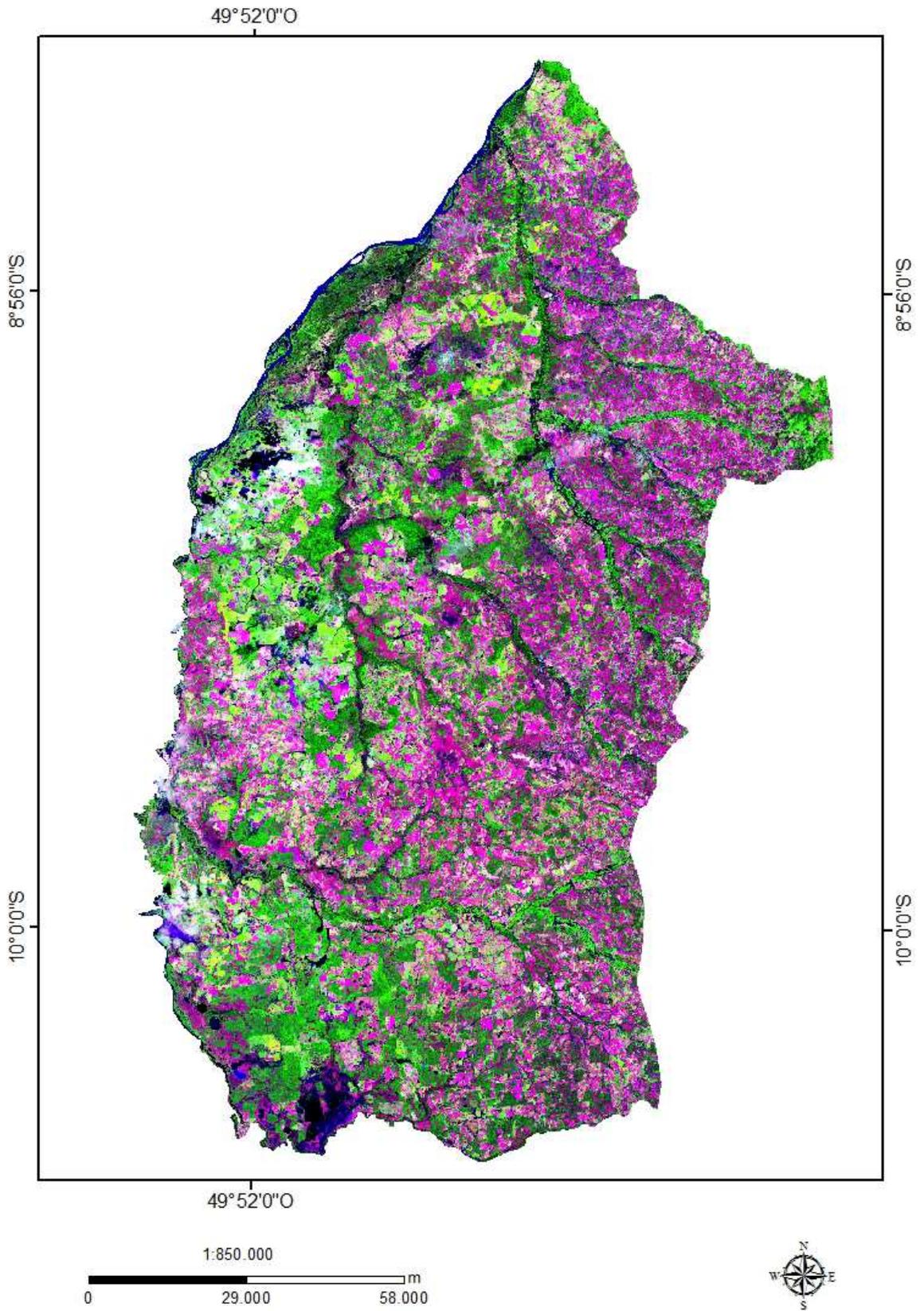
**Quadro 16** - Área de soja plantada em cada uma das zonas da APA Ilha do Bananal/Cantão

<b>ZONA</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>Percentual em Relação ao Total de Soja Plantado na APA (%)</b>
Zonas de Uso Especiais	146,571472	0,28
Zonas de Preservação	361,833650	0,69
Zonas de Conservação	12.804,087782	24,30
Zonas de Desenvolvimento Econômico	39.383,105619	74,74
<b>Total da Área Plantada →</b>	<b>52.695,598523</b>	<b>100,00</b>

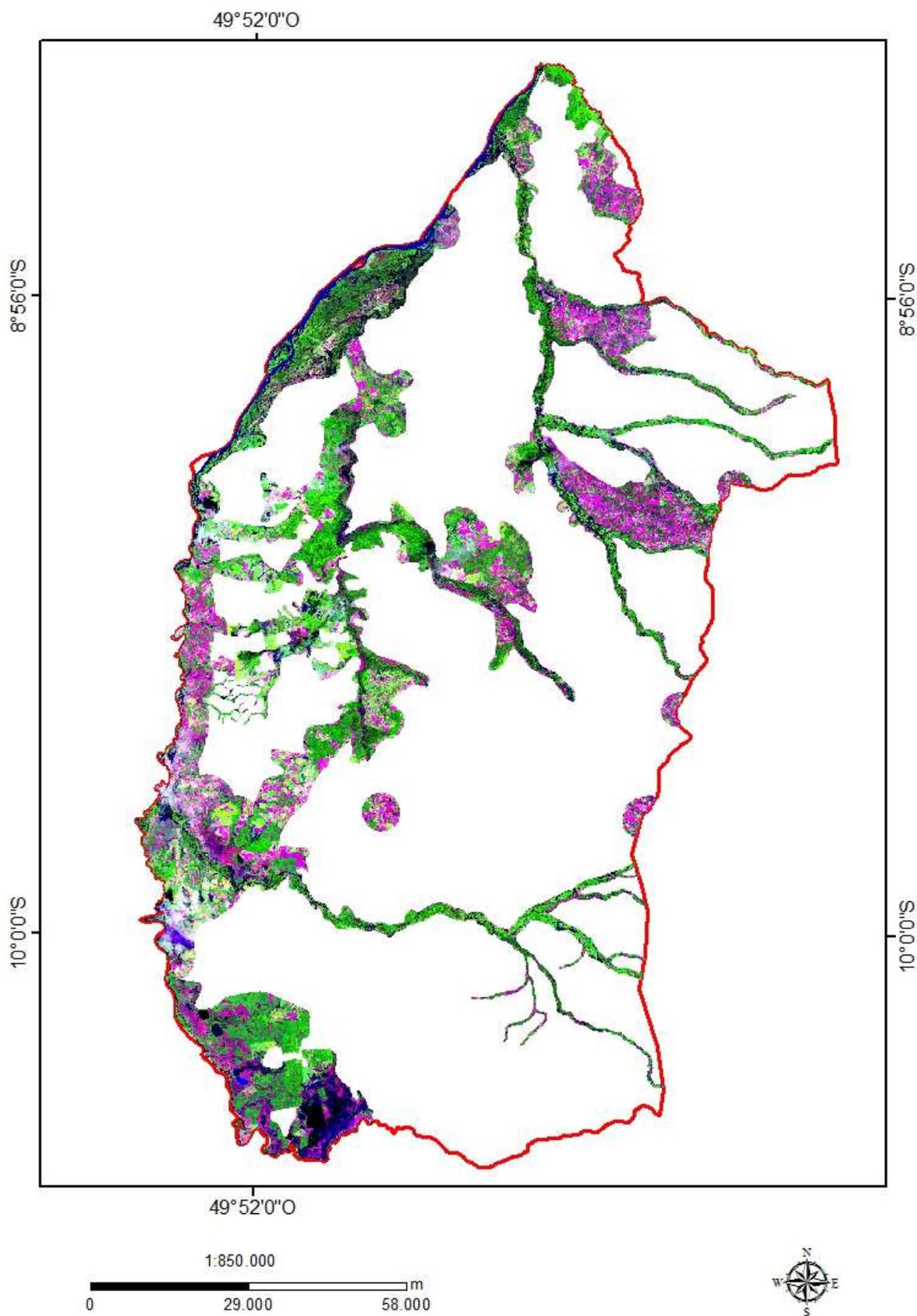
Fonte: Elaboração própria.

O mapa 14 a seguir apresenta a Imagem de Trabalho da APA Ilha do Bananal/Cantão e o mapa 15 apresenta a mesma Imagem de Trabalho, porém somente onde o plantio de soja não é permitido (Zonas de Usos Especiais, Zonas de Conservação e Zonas de Preservação).

Já o mapa 16 apresenta a invasão da soja sobre essas mesmas zonas ambientalmente protegidas onde a soja não deveria estar presente segundo o Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da APA.

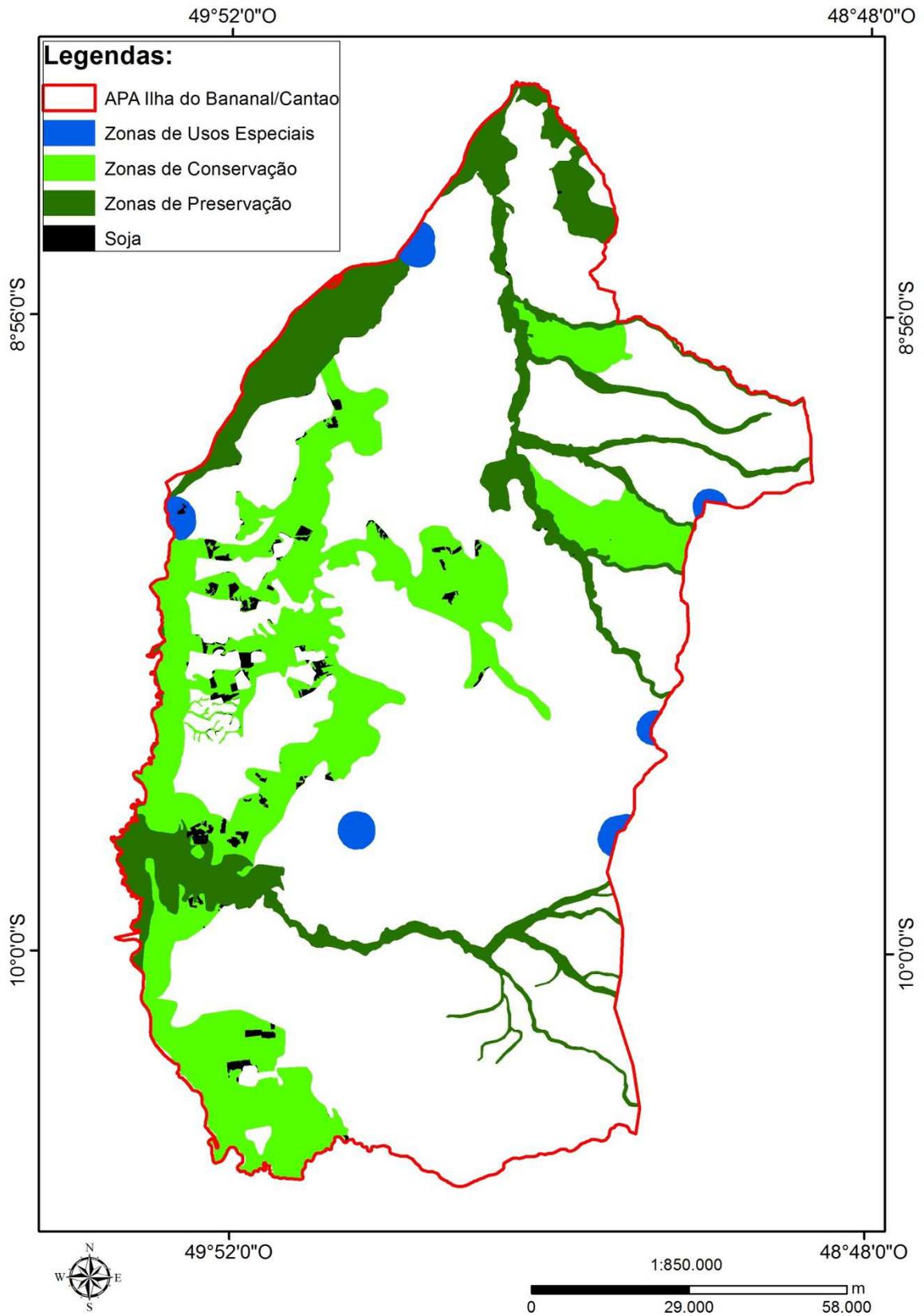


**Mapa 14** - Imagem de trabalho da APA Ilha do Bananal/Cantão  
Fonte: Elaboração própria.



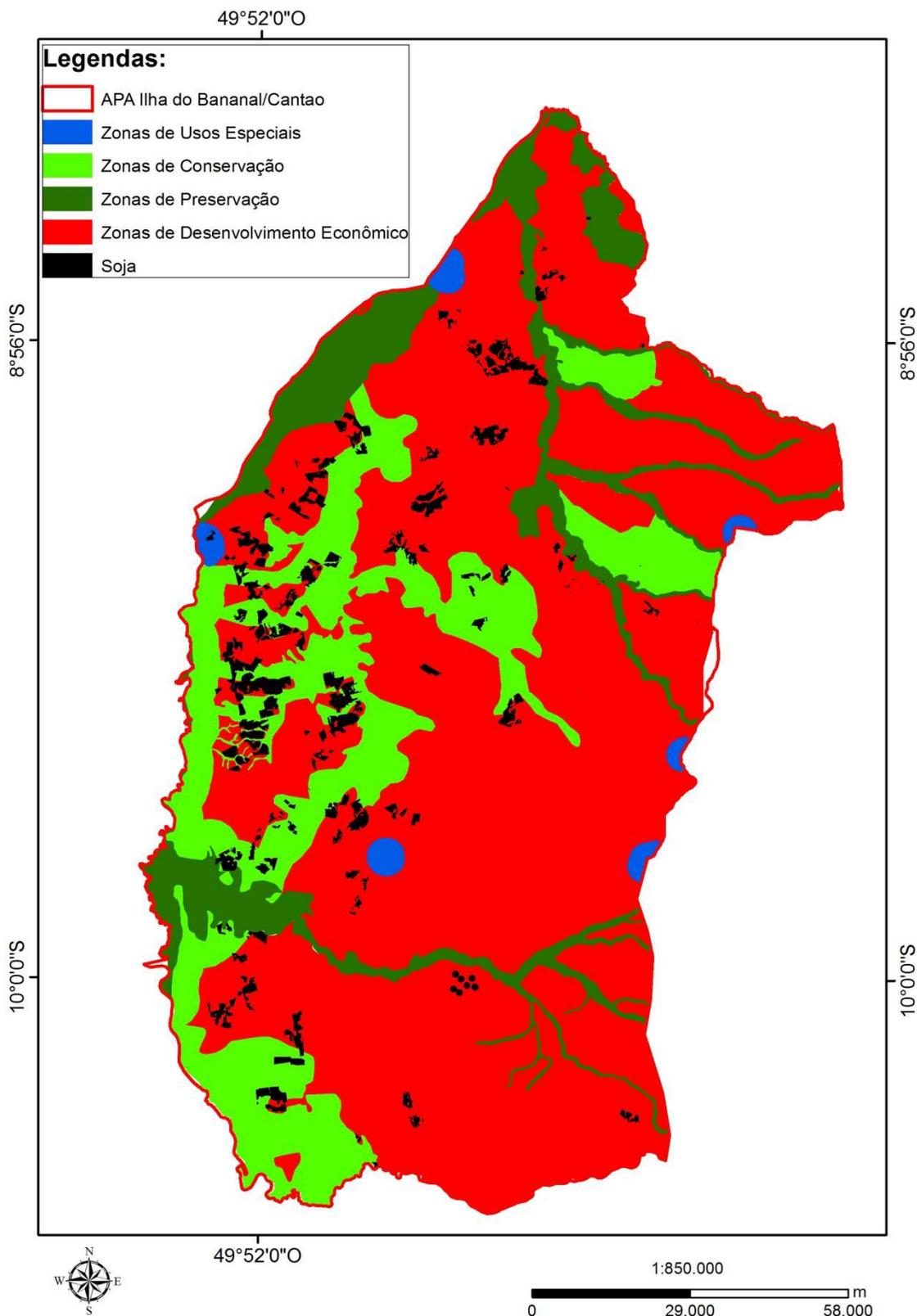
**Mapa 15** - Imagem de trabalho da APA Ilha do Bananal/Cantão onde o plantio de soja não é permitido

Fonte: Elaboração própria.



**Mapa 16** - Presença da soja sobre zonas ambientalmente protegidas da APA Ilha do Bananal/Cantão  
Fonte: Elaboração própria.

O mapa 17 a seguir apresenta a distribuição da soja em todas as zonas da APA Ilha do Bananal/Cantão.



**Mapa 17** - Distribuição da soja em todas as Zonas da APA Ilha do Bananal/Cantão  
Fonte: Elaboração própria.

Analisando as informações do quadro 16 e do mapa 17, constatou-se que, ainda que a soja esteja distribuída em todas as Zonas da APA Ilha do Bananal/Cantão, a Zona de Conservação foi a mais invadida dentre aquelas onde o cultivo do grão não é permitido.

Outro fato que chamou atenção foi que, das seis Zonas de Usos Especiais localizadas dentro da APA, apenas a que abriga a sede do município de Caseara foi invadida pela soja. Especialmente esse caso chamou atenção pelo fato de ter sido identificada uma área contínua de 137 hectares de cultivo de soja à aproximadamente 400 metros do centro da cidade.

As figuras 26 e 27 a seguir apresentam essa área de cultivo de soja à aproximadamente 30 metros de um dos principais restaurantes da cidade.

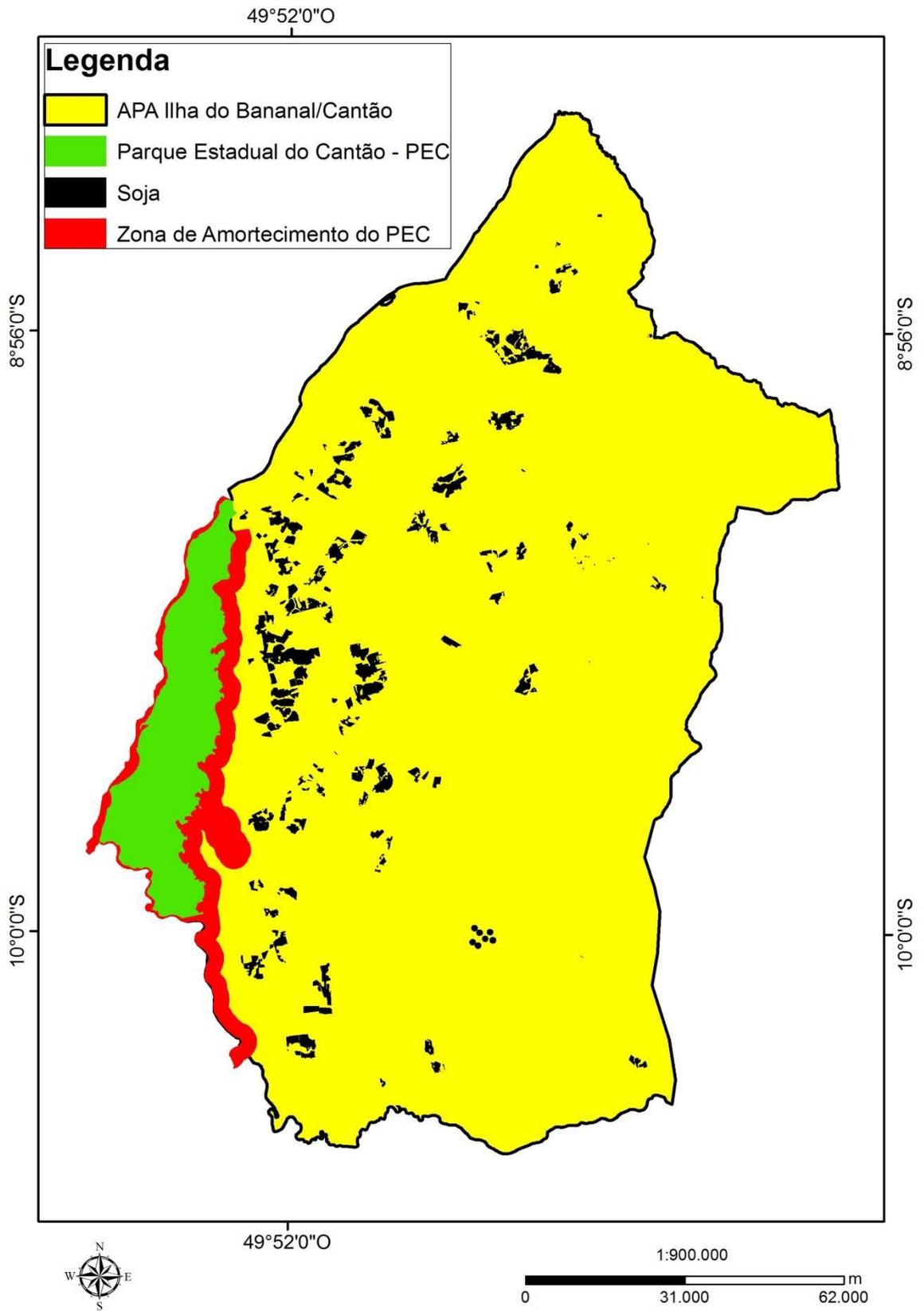


**Figura 26** - Área utilizada para cultivo de soja em zona urbana do município de Caseara  
Fonte: Próprio autor. Data: 09/10/16.



**Figura 27** - Área utilizada para o cultivo de soja vista de dentro do restaurante - Caseara/TO  
Fonte: Próprio autor. Data: 09/10/16.

Outra constatação importante foi o fato de não terem sido identificadas áreas de cultivo de soja nos limites da Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Cantão, área essa que se sobrepõe a APA Ilha do Bananal/Cantão, conforme pode ser observado no mapa 18 a seguir.



**Mapa 18** – Limites da Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Cantão  
Fonte: Elaboração própria.

### 5.3. Prerrogativas Identificadas na Legislação Ambiental no Tocantins

A expressiva expansão das áreas de cultivo de soja na APA Ilha do Bananal/Cantão, principalmente a partir da safra 2011/2012, fez com que a cultura adentrasse áreas localizadas nas zonas ambientalmente protegidas, assim definidas pelo Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Unidade.

Dados permitiram concluir que, pelo menos, 98% dos sojicultores entrevistados na APA possuem suas propriedades ambientalmente regularizadas, bem como possuem as licenças ambientais para desenvolvimento das atividades, não se podendo afirmar inclusive, que os 2% restantes não as tenham. É difícil imaginar que tamanho investimento financeiro, conhecimento técnico e profissionalismo que envolve o cultivo da soja em larga escala, esbarre no não cumprimento da legislação ambiental no que diz respeito ao licenciamento ambiental obrigatório da atividade a ser desenvolvida na propriedade.

De acordo com a Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, citada a seguir.

Artigo 2º – A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis (CONAMA, 1997).

Diante desse panorama coube a pergunta: *“Se 98% das propriedades que cultivam soja, visitadas na APA, estão ambientalmente cadastradas e possuem licenciamento ambiental da atividade, porque então a soja adentrou áreas ambientalmente protegidas pelo Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Unidade?”*.

Diante dessa pergunta surgiu à hipótese de que, talvez, tenham sido criadas prerrogativas que flexibilizaram a legislação ambiental, principalmente a partir de 2011, permitindo com isso a ocupação dessas áreas ambientalmente protegidas, o que, inclusive, iria ao encontro dos dados apontados por Araújo *et al.* (2015).

A força do agronegócio no Tocantins pode ser medida quando nos deparamos com o fato de que o setor responde por 16% do Produto Interno Bruto – PIB<sup>17</sup>, enquanto que em outros Estados, a média é de 5%. (SEPLAN, 2016).

Historicamente, “benefícios” promovidos em favor do agronegócio no Estado não remontam tão somente o período recente desde sua criação. De acordo com (NASCIMENTO, 2013), isso ocorre desde a época do Brasil colônia, quando em 15 de setembro de 1821 o então desembargador da comarca de São João das Duas Barras (composta pela porção norte da então dividida Capitania de Goiás), Joaquim Teotônio Segurado divulga um manifesto onde mostra as intenções de separar o norte de Goiás, manifesto esse que agrada aos pecuaristas ao **isentá-los de alguns impostos**.

Diante da hipótese de haverem sido criadas possíveis prerrogativas na legislação ambiental do Estado, buscou-se aqui, fatos relevantes ocorridos nessa área nos últimos 10 anos que, de algum modo, possam justificar o avanço da soja sobre as zonas ambientalmente protegidas da APA Ilha do Bananal/Cantão. Fatos que possam ter contribuído de alguma forma com o processo de ocupação e implantação de atividades econômicas nessas áreas.

A figura 28 a seguir representa uma linha do tempo com cinco ações governamentais importantes, implementadas a partir de 1997, em relação à APA Ilha do Bananal/Cantão. Desse total, duas ações (criação da APA e entrega do Plano de Manejo da APA) são consideradas em prol da conservação ambiental e três delas (Redução dos Limites da APA, Suspensão do Plano de Manejo e o Fim do Licenciamento Ambiental na APA) são ações consideradas contrárias à conservação ambiental. As três ações contrárias, identificadas a partir de 2005 permitiram, ainda que por um determinado período de tempo, o avanço do agronegócio sobre áreas até então protegidas da APA Ilha do Bananal/Cantão.

---

<sup>17</sup> Dados referentes a 2011.

Ação	1997	....	2000	....	2005	....	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Criação da APA	█											
Entrega do Plano de Manejo			█									
Redução dos Limites da APA					█							
Suspensão do Plano de Manejo							█	█	█	█	█	█
Fim do Licenciamento Ambiental									█	█	█	█

**Figura 28** - Linha do tempo dos principais fatos legais ocorridos na APA Ilha do Bananal/Cantão  
Elaboração Própria.

Essas três ações contrárias são descritas a seguir, sendo que a retomada de alguns conceitos diretamente relacionados às Unidades de Conservação têm, nesse momento, apenas a pretensão de ajudar a melhor contextualizar o fato principal.

### 5.3.1. A Redução dos Limites da APA Ilha do Bananal/Cantão

No dia 16 de março de 2005, o então governador do Estado do Tocantins, encaminhou à Assembléia Legislativa, em regime de urgência, o Projeto de Lei nº 7/05 que foi aprovado, decretado como Lei nº 1.558, de 31 de março de 2005, sancionado e publicado na íntegra no Diário Oficial do Estado<sup>18</sup> do dia seguinte.

Nela, os deputados estaduais dispuseram duas questões importantes relacionadas à APA Ilha do Bananal/Cantão:

Primeira:

Logo no artigo 1º, a referida lei reduziu o tamanho da área da APA Ilha do Bananal/Cantão, de 1.678.000,0000 hectares<sup>19</sup> (um milhão, seiscentos e setenta e oito mil hectares), para 185.240,6290 hectares<sup>20</sup> (cento e oitenta e cinco mil, duzentos e quarenta hectares, sessenta e duas ares e noventa centiares), redução essa da ordem aproximada de 90%.

Art. 1º. O artigo 1º da Lei 907, de 20 de maio de 1997, passa a vigorar com a seguinte redação:

Art. 1º. Fica declarada área de proteção ambiental, sob a denominação de APA ILHA DO BANANAL/CANTÃO, uma área de terras com 185.240,6290

<sup>18</sup> Diário Oficial do Estado do Tocantins, edição nº 1.892, p. 1.

<sup>19</sup> Lei Estadual nº 907, de 20 de maio de 1997. Convertido de quilômetros quadrados para hectares.

<sup>20</sup> Lei Estadual nº 1.558, de 31 de março de 2005.

hectares (cento e oitenta e cinco mil, duzentos e quarenta hectares, sessenta e duas ares e noventa centiares), com os seguinte limites [...]. (TOCANTINS, 2005).

Segunda:

No artigo 2º, a lei nº 1.558 determinou que o Conselho da APA Ilha do Bananal/Cantão passaria a ter caráter Deliberativo, conforme citado a seguir:

Art. 2º. Passam a denominar-se Conselho:

I - Deliberativo:

a) o Conselho de Co-Gestão da APA:

3. Ilha do Bananal/Cantão, instituída na conformidade da Lei 907, de 20 de maio de 1997; (TOCANTINS, 2005).

No dia 28 de março 2005, três dias antes da aprovação da Lei nº 1.558, quando essa era ainda um Projeto de Lei, o Ministério Público Federal propôs uma Ação Civil Pública<sup>21</sup> para Proteção do Meio Ambiente, contra o Estado do Tocantins e o Instituto Natureza do Tocantins - Naturatins.

O objetivo da ação era, interromper qualquer ato relacionado à redução da APA Ilha do Bananal/Cantão, obrigar o órgão ambiental responsável pela Unidade a continuar fiscalizando e reprimindo atividades que violassem a lei de criação da APA<sup>22</sup>, continuar implementando o Plano de Manejo e, por fim, anular os atos relacionados ao projeto de lei pelos quais o Estado pretendia reduzir o tamanho da Unidade.

No dia 12 de abril de 2005, quinze dias após a abertura do processo, foi deferida uma medida liminar sobre o caso, na qual houve, entre outros, o entendimento de que a APA Ilha do Bananal/Cantão está inserida em um contexto de proteção ambiental muito mais amplo, uma vez que a Unidade é parte integrante de um mosaico de Unidades de Conservação.

---

<sup>21</sup> Tribunal de Justiça do Tocantins – Autos do Processo nº 2005.43.00.000669-5

<sup>22</sup> Lei nº 907, de 20 de maio de 1997.

Além disso, houve o entendimento de que a ação que culminou com a redução da área da Unidade não foi precedida de estudos nem discussões devidas com todos os setores interessados.

Segundo a medida liminar:

[...] a redução da área não foi precedida de discussão, com a convergência de todos os setores sociais interessados, que exaurisse a questão relativa ao seu impacto ambiental, na busca de sua minimização. Igualmente, não foi oportunizada a realização e a apresentação de estudos técnicos, nem mesmo pelo órgão ambiental federal, com tal desiderato. (Processo nº 2005.43.00.000669-5, 2005, p. 396).

Na liminar reconheceu-se que a iniciativa de redução da área da APA, ainda que limitada a área da Unidade, seria uma ação que atingiria ao interesse de todos.

Ainda segundo a liminar, a proposta:

[...] contrariou os princípios científicos e constitucionais que regem a disciplina ambiental [...]. **“Há nítido interesse econômico na redução da área de proteção ambiental**, como revelam os relatórios das consultas municipais, a fls. 45/153 dos autos. Neles **fala-se muito em ampliação da agricultura em larga escala, como é o plantio da soja**, e a geração de empregos e riquezas. [...] o discurso do crescimento econômico não pode ocorrer ao arpejo da preservação ambiental, pelo contrário, obrigatoriamente deve caminhar paralelamente à sua defesa, conciliando-se ambos os interesses.

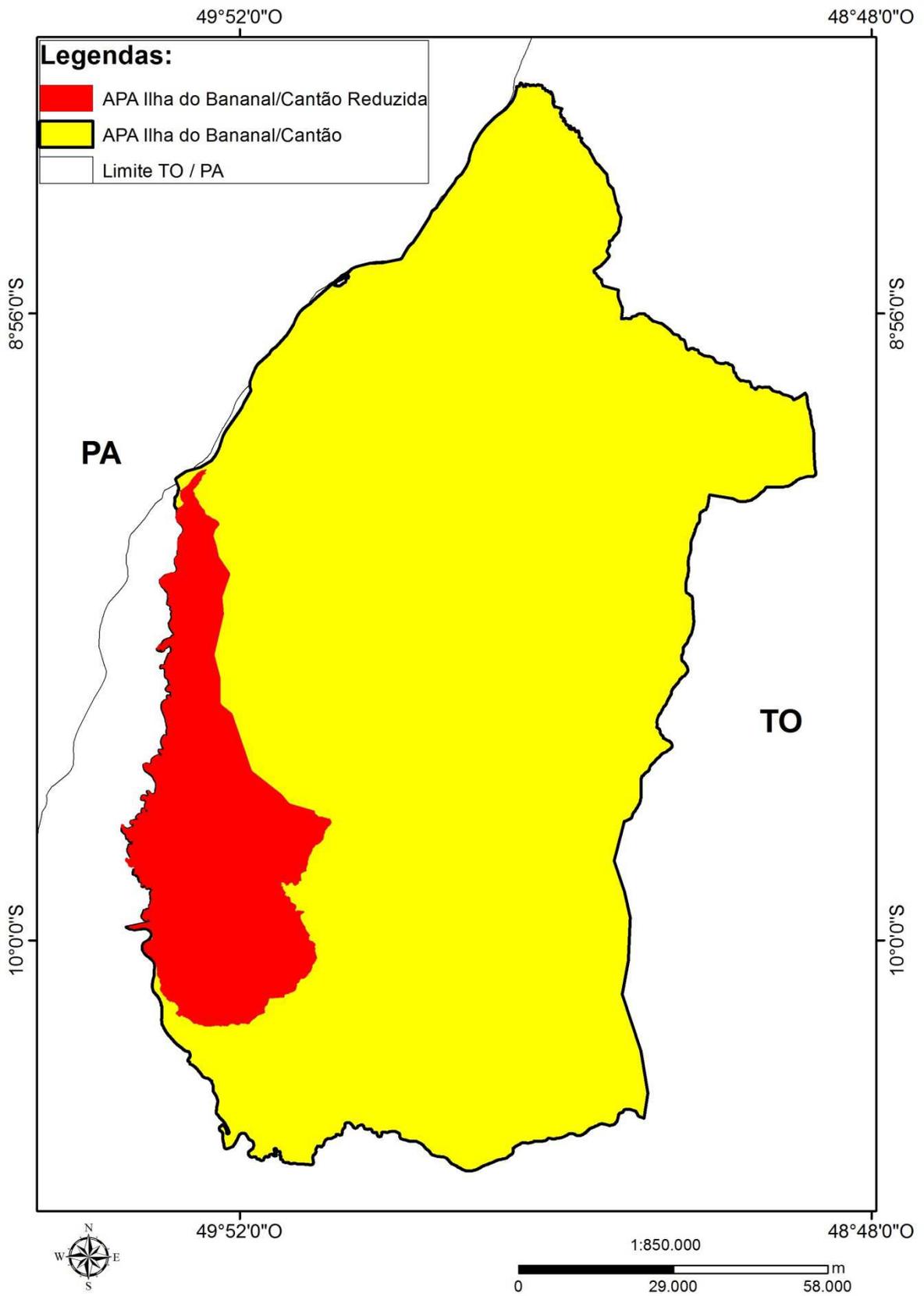
Houve no caso, “iminência de lesão ao meio ambiente em face da cessação da proteção especial conferida pela Área de Proteção Ambiental” (Processo nº 2005.43.00.000669-5, 2005, p. 397/399, grifo do autor):

Por fim, a medida liminar determinou a suspensão de qualquer ato que viesse a reduzir ou suprimir a APA Ilha do Bananal/Cantão, bem como determinou o prosseguimento das atividades de fiscalização e repressão de atividades que violassem o regramento de proteção especial concedido à APA. Cessou-se aí a redução da área da APA Ilha do Bananal/Cantão, imposta pela Lei nº 1.558, de 31 de março de 2005.

Entretanto, no período que compreendeu o dia 01 a 12 de abril de 2005, a Unidade vigorou com sua área reduzida, sendo que o Zoneamento Ambiental da APA deixou de ter validade nessa área desafetada da Unidade durante esse período. O tempo de resposta do judiciário nesse caso, ainda que tenha sido

exemplar, pode nem sempre ocorrer dessa forma e os danos causados ao meio ambiente nem sempre são passíveis de reparação.

O mapa 19 a seguir apresenta em amarelo + vermelho, a área original da APA Ilha do Bananal/Cantão a qual prevalece até hoje e, somente em vermelho, a área aprovada pela Lei nº 1.558, de 31 de março de 2005, a qual foi posteriormente suspensa.



**Mapa 19** - Área da APA Ilha do Bananal/Cantão - Normal e Reduzida  
Fonte: Elaborado a partir de NATURATINS (2016).

### 5.3.2. A Suspensão do Plano de Manejo da APA Ilha do Bananal/Cantão

Tanto o Sistema Estadual de Unidades de Conservação - SEUC, quanto o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, definem o Plano de Manejo e o Zoneamento Ambiental de uma Unidade de Conservação de forma exatamente iguais, inclusive possuem o mesmo número de artigo<sup>23</sup>.

Para o caso das Unidades de Conservação de uso sustentável, grupo esse que inclui as APAs, o Plano de Manejo com seu respectivo Zoneamento Ambiental é o único instrumento de gestão que, na prática, diferencia a Unidade de Conservação de uma área comum, ou seja, que não é Unidade de Conservação, pois é por meio do Plano de Manejo que são estabelecidas as regras de proteção da Unidade, tornando possível disciplinar o uso do território objetivando a sustentabilidade dos recursos naturais.

No caso das Unidades de Conservação de Proteção Integral, o próprio ato de criação, devido ao caráter muito mais restritivo da Unidade, já implica no impedimento de uma série de atividades que porventura poderiam lá ocorrer, fato esse que não acontece nas Unidades de Uso Sustentável.

Desta forma, entende-se que o Plano de Manejo com seu Zoneamento Ambiental é uma ferramenta imprescindível para que as Unidades de Conservação, principalmente as uso sustentável, possam de fato cumprir seu papel.

Uma série de ações essenciais deve ocorrer para que uma unidade desse tipo cumpra adequadamente a sua finalidade: a regularização fundiária de suas terras; sua demarcação física e sinalização, para que todos tenham ciência de seus limites; a implantação da infraestrutura administrativa e, no caso dos parques, de toda uma estrutura de uso público adaptada às peculiaridades de cada um; e, tão cedo quanto possível, **a elaboração de seus planos de manejo**, um guia multidisciplinar cuidadosamente pensado para balizar o que pode e o que não pode, o que deve e o que não deve ser feito em seus limites, de tal sorte que elas possam atender melhor às suas funções. (RIO DE JANEIRO, 2010, p. 5, grifo do autor).

No dia 11 de fevereiro de 2000 a Secretaria de Infra-estrutura, Habitação e Serviços Públicos do Tocantins - SEINF contratou<sup>24</sup> uma empresa com o objetivo de

<sup>23</sup> SEUC Art. 2º, XVIII e XVII. SNUC Art. 2º, XVII e XVI.

<sup>24</sup> Contrato nº 008/2000, publicado no Diário Oficial do Estado do Tocantins, edição nº 888, p. 18684.

elaborar o Plano de Manejo (chamado na ocasião de Plano de Gestão) da Área de Proteção Ambiental - APA Ilha do Bananal/Cantão.

O Plano de Manejo com o respectivo Zoneamento Ambiental foi finalizado e entregue ao Estado no dia 11 de setembro de 2000<sup>25</sup>, processo esse finalizado em 20 de novembro de 2000, com o pagamento<sup>26</sup>, por parte do Estado, dos serviços executados.

Cabe ressaltar que o Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da APA se deu por meio de um processo participativo entre os diversos atores interessados, conforme citado no próprio Plano de Manejo:

Esse zoneamento foi apresentado e discutido com a comunidade local, em oficinas de planejamento realizadas em Divinópolis de Tocantins e Araguacema, nos dias 24 e 26 de maio de 2000 e em uma audiência Pública realizada em Pium no dia 29 de junho de 2000 (SEINF, 2000, vol.1, p.15).

Após a elaboração de um Plano de Manejo, a atual legislação ambiental prevê que o mesmo deve ser aprovado. Entretanto, as legislações Federal e Estadual divergem sobre a forma como deve ocorrer essa aprovação.

Segundo o Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 que regulamenta os artigos do Sistema **Nacional** de Unidades de Conservação - SNUC, a competência para aprovar os Planos de Manejo das APA's é do órgão executor, nesse caso, o Naturatins, conforme segue:

Art. 12 - O Plano de Manejo da Unidade de Conservação, elaborado pelo órgão gestor ou pelo proprietário quando for o caso, **será aprovado:**  
I - **em portaria do órgão executor, no caso** de Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre, **Área de Proteção Ambiental**, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva de Fauna e Reserva Particular do Patrimônio Natural; (BRASIL, 2002, grifo do autor).

Já segundo o Sistema **Estadual** de Unidades de Conservação - SEUC, a competência para aprovar os Planos de Manejo das APA's é do Conselho Deliberativo da Unidade, conforme segue:

---

<sup>25</sup> Data da entrega descrita na contracapa do próprio Plano de Manejo.

<sup>26</sup> Processo nº 1462/2000, publicado no Diário Oficial do Estado do Tocantins, edição nº 991, p. 21797.

Art. 43. As unidades de conservação dispõem de um plano de manejo, que deve:

V - ser avaliado e aprovado, mediante portaria, pelo órgão executor do SEUC, exceto em Área de Proteção Ambiental, Reservas de Desenvolvimento Sustentável e Extrativista, que têm seus planos de manejo aprovados **por decisão de seu conselho deliberativo**; (TOCANTINS, 2005, grifo do autor).

Atento para o fato de que o Decreto Federal nº 4.340 que determina que o Plano de Manejo deva ser aprovado em portaria do órgão executor, conforme citado, é posterior a elaboração do Plano de Manejo da APA Ilha do Bananal/Cantão, ou seja, quando o Plano de Manejo com o Zoneamento Ambiental da APA Ilha do Bananal/Cantão foi elaborado, não havia a exigência legal de publicação da aprovação do mesmo no Diário Oficial do Estado, pois a lei não retroage, conforme garante o artigo 5º, inciso XXXVI da Constituição Federal “[...] a lei não prejudicará o direito adquirido, o ato jurídico perfeito e a coisa julgada;” (BRASIL, 2015).

O mesmo caso acontece com relação ao SEUC datado de 2005, que atribui a aprovação do Plano de Manejo ao Conselho Deliberativo da Unidade. Observa-se aqui que não havia regulamentação sobre a necessidade de aprovação do Plano de Manejo em ato específico quando o mesmo foi elaborado e aplicado pelo Estado.

O Plano de Manejo, incluindo o Zoneamento Ambiental é um documento que devido ao dinamismo das Unidades de Conservação, principalmente as de uso sustentável, deve passar por revisões periódicas, visando atender e se adequar cada vez mais aos objetivos da Unidade de Conservação da qual é oriundo. Esse é um protocolo padrão, também adotado para as Unidades de Conservação do Tocantins. Toma-se aqui como exemplo o Plano de Manejo do Parque Estadual do Cantão, elaborado em 2001 e revisado em 2016 (SEPLAN, 2001; NATURATINS, 2016).

No dia 20 de agosto de 2011, o Conselho Deliberativo da APA Ilha do Bananal/Cantão, reuniu-se de forma extraordinária e aprovou a Resolução nº 001/2011 que “Dispõe sobre a utilização da legislação federal para avaliação de processos de licenciamento de projetos agrossilvipastoris na Área de Proteção Ambiental – APA Ilha do Bananal/Cantão até a aprovação do seu Plano de Manejo” (TOCANTINS, 2011).

Segundo essa Resolução:

Considerando que o Conselho Deliberativo da Área de Proteção Ambiental - APA Ilha do Bananal/Cantão em reunião extraordinária, não aprovou o Plano de Manejo da Unidade, devido a sua inadequação a realidade da região;

**Resolve:**

Art. 1º Para avaliação dos processos de licenciamento ambiental de projetos agrossilvipastoris das propriedades localizadas na Área de Proteção Ambiental – APA Ilha do Bananal/Cantão, este conselho tomará por base a Legislação Federal, até que se proceda a revisão de seu Plano de Manejo, com sua consequente aprovação, conforme legislação vigente (TOCANTINS, 2016).

Com essa Resolução do Conselho a APA Ilha do Bananal/Cantão, a qual possuía um Plano de Manejo com Zoneamento Ambiental instituído há mais de 10 anos, deixa de possuir as regras próprias de uso e ocupação do solo, determinadas pelo Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Unidade.

Na prática as normas de preservação adotadas para a APA até então, deixaram de existir e as normas que passaram a vigorar foram as mesmas adotadas para quaisquer outras áreas que não são Unidade de Conservação.

Tratar áreas protegidas (entende-se aqui Unidades de Conservação) e áreas não protegidas (entende-se aqui não Unidades de Conservação) da mesma forma descaracteriza as Unidades de Conservação como áreas legalmente protegidas, uma vez que estas passam a ser tratadas como áreas comuns.

Reitero aqui a premissa de que o objetivo principal das Unidades de Conservação, sejam elas de proteção integral ou uso sustentável, é a **conservação dos recursos naturais**, inclusive por meio do uso sustentável desses recursos, para aquelas Unidades que assim o permitem.

O papel do Conselho Gestor de uma Unidade de Conservação deve ser o de atuar em prol da conservação ambiental, ajudando a Unidade a atingir os objetivos a que se destina. Vale lembrar aqui que o artigo 3º da Instrução Normativa nº 09, de 05 de dezembro de 2014 do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, define que os princípios e diretrizes dos Conselhos Gestores são a garantia da conservação da biodiversidade e o cumprimento dos objetivos que motivaram a criação da Unidade, conforme citado novamente a seguir:

Seção I – Das diretrizes e princípios dos Conselhos de Unidades de Conservação

Art. 3º [...]

I – Princípios:

- a) a garantia da conservação da biodiversidade, dos processos ecológicos e dos ecossistemas que estão inseridos na Unidade de Conservação e sua área de influência;
- b) a garantia dos objetivos de criação da Unidade de Conservação; (ICMBio, 2014a).

Lembrando que o SNUC em seu artigo 15º, já citado na íntegra anteriormente, define os objetivos das Áreas de Proteção Ambiental como:

A Área de Proteção Ambiental [...] **tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais** (BRASIL, 2000, grifo do autor).

O próprio Plano de Manejo da APA reitera os objetivos pró-conservação da mesma ao citar:

[...] os objetivos de criação da APA visam: garantir a conservação da fauna, flora e do solo da região; proteger a qualidade das águas e as vazões de mananciais e fomentar o desenvolvimento sustentável (SEINF, 2000, vol.1, p.23).

A Resolução elaborada e encaminhada pelo Conselho Deliberativo da APA Ilha do Bananal/Cantão, durante uma reunião extraordinária, descaracterizou a APA como Unidade de Conservação, sendo um ato contrário à conservação ambiental, uma vez que vai de encontro aos objetivos básicos dessa categoria de UC e dos objetivos que motivaram sua criação, previstos na Lei de criação nº 907, de 20 de maio de 1997 e descritos abaixo:

Art.1 [...] §1º [...] garantir a conservação da fauna, da flora e do solo, tem por objetivo proteger a qualidade das águas e as vazões de mananciais da região. (TOCANTINS, 1997).

Fica evidente, na Resolução em questão, o interesse do Conselho ao realizar tal ato, o qual aponta como justificativa para sua elaboração:

[...] o aumento da demanda dos processos de licenciamento ambiental, licenciamento florestal da propriedade rural e autorização de exploração florestal de propriedades localizadas na Área de Proteção Ambiental – APA Ilha do Bananal/Cantão.

Ou ainda no artigo 2º da resolução que recomenda:

[...] quando da elaboração do Plano de Manejo da APA, a adoção de princípios de desenvolvimento social, ambiental e econômico e **regras norteadoras que busquem não impedir ou restringir o desenvolvimento e a implantação de projetos de pequeno, médio e grande portes**, respeitando sempre as normas federais, estaduais e municipais vigentes. (grifo do autor).

O quadro 17 a seguir apresenta a composição do Conselho Deliberativo da APA Ilha do Bananal/Cantão (número de membros de cada instituição) que aprovou a referida Resolução, grupo esse nomeado pela Portaria Naturatins nº 320, de 17 de agosto de 2011<sup>27</sup>.

**Quadro 17** - Composição do Conselho Deliberativo da APA Ilha do Bananal/Cantão

<b>Número de Membros Titulares</b>	<b>Instituição</b>
01	Marinha do Brasil
05	Associação dos Municípios do Meio Oeste - MESOESTE
03	Federação de Agricultura do Estado do Tocantins - FAET
03	Federação de Trabalhadores na Agricultura do Tocantins – FETAET
01	Federação das Indústrias do Estado do Tocantins - FIETO
01	Organização Governamental Missão Verde
01	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA
01	Secretaria de Agricultura, Pecuária e do Abastecimento - SEAGRO
01	Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS

Fonte: Elaboração própria.

Nota-se que das 17 cadeiras do Conselho, apenas duas (Organização Governamental Missão Verde e Instituto Natureza do Tocantins) são ocupadas por instituições que tem a conservação ambiental como um de seus principais objetivos.

No dia 03 de março de 2016, a edição do Diário Oficial do Estado do Tocantins trouxe publicada a Manifestação de Interesse (MI) nº 005/NATURATINS/2016/BIRD/PDRIS, por meio da qual o Estado solicitou propostas de empresas interessadas em elaborar/atualizar o Plano de Manejo de diversas APAs Estaduais, dentre elas a APA Ilha do Bananal/Cantão.

<sup>27</sup> Diário Oficial do Estado do Tocantins, edição nº 3.448, p. 34.

Entretanto, a revisão de um Plano de Manejo não é um processo rápido, ainda mais em se tratando de uma Unidade de Conservação de uso sustentável (onde o processo participativo é imprescindível) e de extensa área geográfica, como é o caso da APA Ilha do Bananal/Cantão.

Apenas como referência, a revisão do Plano de Manejo do Parque Estadual do Cantão, cuja área foi desapropriada pelo Estado por se tratar de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral e possui mínima ocupação, a revisão do Plano de Manejo levou aproximadamente 13 meses para ser concluída.

No dia 31 de março de 2016, motivado por análise técnica e reconhecendo a validade do Plano de Manejo e sua utilização, bem como reconhecendo caber a ele próprio Naturatins, a aprovação do Plano de Manejo da APA Ilha do Bananal/Cantão, o referido documento voltou a ser utilizado como instrumento norteador e de ordenamento junto às análises dos processos de licenciamento ambiental de atividades e/ou empreendimentos localizados nos limites da Unidade. Entre a suspensão e a retomada da aplicação do Plano de Manejo da APA Ilha do Bananal/Cantão, passaram-se quatro anos e oito meses.

### 5.3.3. A Suspensão do Licenciamento Ambiental

O código florestal brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) instituiu em seu artigo 29º, o Cadastro Ambiental Rural - CAR.

Art. 29. É criado o Cadastro Ambiental Rural - CAR, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA, registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento. (BRASIL, 2012a).

Segundo a página oficial do programa CAR na rede mundial de computadores:

O Cadastro Ambiental Rural – CAR é um registro eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as

informações ambientais referentes à situação das Áreas de Preservação Permanente - APP, das áreas de Reserva Legal, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país. [...] o CAR se constitui em base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais (CAR, 2016).

Esse cadastro tem como objetivo, compor um registro sobre o uso da terra nas propriedades e posses rurais de todo o país por meio de mapas e outros documentos georeferenciados dessas propriedades, onde ficam estabelecidos os remanescentes florestais e as áreas de uso.

Por meio desse cadastro, o órgão ambiental responsável, controla e monitora essas áreas para fins de ordenamento, planejamento ambiental e econômico, além de combater o desmatamento ilegal.

Trata-se de uma importante ferramenta de gestão ambiental, uma vez que o entendimento sobre a situação e o uso dado a terra em uma determinada propriedade rural, norteia o que será proposto pelo órgão ambiental licenciador no decorrer do processo de licenciamento ambiental de uma atividade a ser desenvolvida nessa propriedade.

Apesar da obrigatoriedade, o proprietário rural cadastrado no CAR usufrui de uma série de benefícios, como possibilidade de regularização das Áreas de Preservação Permanente e/ou Reserva Legal, suspensão de sanções em função de desmatamentos ilegais, obtenção de crédito agrícola, contratação do seguro agrícola em condições melhores que as praticadas no mercado, redução do imposto territorial, isenção de impostos para aquisição dos principais insumos e equipamentos, acesso a linhas de financiamento, etc.

Quando da instituição do CAR, o governo federal, também por meio da Lei nº 12.651/2012, determinou o prazo de 01 (um) ano para que fosse realizado o cadastramento de todos os imóveis rurais do país.

Art. 29. [...]

§ 3º A inscrição no CAR será obrigatória para todas as propriedades e posses rurais, devendo ser requerida no prazo de 1 (um) ano contado da sua implantação, prorrogável, uma única vez, por igual período por ato do Chefe do Poder Executivo. (BRASIL, 2012a).

Esse prazo dado aos proprietários rurais para inscrição no CAR veio sendo prorrogado ao logo do tempo, sendo que o último prazo estabelecido pelo governo federal para efetivação dos cadastros é até 31 de dezembro de 2017, Brasil (2016).

Mesmo sendo obrigatório, gratuito<sup>28</sup>, tendo o prazo prorrogado de forma sistemática e proporcionando uma série de incentivos, o objetivo de cadastrar todas as propriedades rurais do país ainda não foi alcançado.

De acordo com os dados fornecidos pelo Serviço Florestal Brasileiro, a porcentagem de áreas cadastradas no programa em todo o país é da ordem de 81,69%, segundo (SFB, 2016b, p.01).

Também de acordo com os dados fornecidos pelo Serviço Florestal Brasileiro, desta vez para o Estado do Tocantins, a porcentagem de áreas cadastradas no programa está na ordem de 69,46% (SFB, 2016, p.129).

Esses dados percentuais referentes às áreas cadastradas foram estabelecidos de forma proporcional em relação às áreas passíveis de cadastro, estimadas por sua vez com base no Censo Agropecuário 2006 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Cabe ressaltar que a partir do estabelecimento do CAR, os cartórios do país passaram a exigir a efetivação do cadastro para os casos de transferência de escrituras de propriedades rurais, bem como as instituições bancárias também o exigem para fins de concessão de financiamento ao produtor rural.

Segundo o código florestal brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) que instituiu o Cadastro Ambiental Rural – CAR, cabe preferencialmente aos órgãos estaduais e municipais a responsabilidade de efetivar os cadastros das propriedades:

Art. 29. [...]

§ 1º A inscrição do imóvel rural no CAR deverá ser feita, preferencialmente, no órgão ambiental municipal ou estadual [...]. (BRASIL, 2012a).

---

<sup>28</sup> As regras de gratuidade para adesão ao CAR variam de um Estado da Federação para outro. No caso do Tocantins, segundo informações da SEMARH, o cadastro é realizado gratuitamente para pequenos proprietários cuja área é de até 320 hectares.

Desta forma, com o objetivo de atender à demanda gerada pelo artigo 29º, § 1º, do código florestal brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) que instituiu o CAR, o governo do Tocantins sancionou a Lei nº 2.713, de 09 de maio de 2013, por meio da qual estabeleceu o sistema para cadastramento das propriedades rurais no âmbito estadual.

Art. 1º É criado o Programa de Adequação Ambiental de Propriedade e Atividade Rural – TO-LEGAL com o objetivo de promover a regularização das propriedades e posses rurais inserindo-as no **sistema do Cadastramento Ambiental Rural – CAR do Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS**. (TOCANTINS, 2013, grifo do autor).

Entretanto, esta lei estadual (Lei nº 2.713, de 09 de maio de 2013), criada a partir da demanda gerada pelo código florestal, além de estabelecer o sistema para Cadastramento Ambiental Rural - CAR das propriedades rurais do Tocantins, também trouxe outra novidade. Passou a dispensar de licenciamento ambiental, todas as atividades agrossilvipastoris no Estado, conforme estabelecido em seu artigo 10º “São dispensadas do licenciamento ambiental as atividades agrossilvipastoris.” (TOCANTINS, 2013).

No dia 17 de março de 2015, motivado por análise técnica, o Naturatins passa a entender pela impossibilidade da dispensa de licenciamento das atividades agrossilvipastoris em APA´s, reconhecendo assim que essa dispensa generalizada prevista no artigo 10º da Lei nº 2.713, de 09 de maio de 2013, não se aplica às áreas localizadas dentro das APA´s do Estado.

Desde o momento da publicação da lei que dispensou as atividades agrossilvipastoris do Estado de se submeterem a processos de licenciamento ambiental, até o entendimento do Naturatins sobre a impossibilidade da aplicação do artigo 10 dessa Lei para propriedades localizadas em APA´s, passaram-se 23 meses. Nesse período as atividades agrossilvipastoris implantadas na APA Ilha do Bananal/Cantão não tiveram que se submeter a processos de licenciamento ambiental.

## 6. Conclusão

Constatou-se que os dados relacionados ao cultivo da soja na APA Ilha do Bananal/Cantão (dados secundários obtidos por meio das pesquisas bibliográficas e das instituições responsáveis pelo acompanhamento das safras, e dados primários obtidos por meio da aplicação dos questionários e da análise das imagens de satélite) tais como, área plantada, crescimento da atividade na região, número de empregos gerados, etc, mostraram-se compatíveis entre si.

Observou-se que a expansão da área plantada de soja nos municípios que compõem a APA foi crescente ao longo dos anos, principalmente a partir da safra 2011/2012, sendo expressivamente mais significativa a partir da safra 2013/2014 até a última estudada por este trabalho, safra 2015/2016, período esse cujo aumento foi de 292,63% em três anos.

Nesse mesmo período (2012 a 2014) estudos realizados por Araújo *et al.* (2015) apontaram um significativo desmatamento ocorrido na Unidade.

Ainda no mesmo período (2011 a 2016), foram identificadas prerrogativas na legislação ambiental do Estado que suspenderam o regime legal de proteção ambiental determinado pelo Plano de Manejo e respectivo Zoneamento Ambiental da APA.

Constatou-se, por meio da análise de imagens de satélite referentes à safra 2015/2016, que aproximadamente 25,27% da soja plantada na APA avançou sobre áreas ambientalmente protegidas da Unidade. Não se pode afirmar que as três prerrogativas identificadas na legislação ambiental do Estado e apontadas neste trabalho (ítems 5.3.1., 5.3.2. e 5.3.3.) foram as únicas responsáveis por esse avanço, porém pode-se afirmar que durante a vigência dessas prerrogativas não houve base legal que impedisse tal fato.

As regras ambientais impostas pelo Plano de Manejo da APA Ilha do Bananal/Cantão não foram respeitadas, seja pela constatação do avanço da cultura da soja sobre zonas onde está não é permitida, seja pelo uso de agrotóxicos cujas classes são proibidas. No caso dos agrotóxicos, os números demonstraram que 87,33% dos inseticidas; 71,43% dos herbicidas e 100% dos fungicidas que são

utilizados na APA Ilha do Bananal/Cantão são proibidos de acordo com Plano de Manejo da Unidade.

A soja continua sendo a principal cultura agrícola produzida na APA Ilha do Bananal/cantão e seu cultivo continuará em ascensão. Apesar de toda a riqueza gerada por esse grão, o modelo de cultivo de soja aqui estudado não se mostrou uma atividade “democrática” na APA. Assim como as terras, o plantio da soja em larga escala demonstrou estar concentrado nas mãos de poucos latifundiários que geram poucos empregos diretos, muitos dos quais absorvem grande parte da mão de obra especializada de outros Estados, uma vez que a região carece de profissionais capacitados.

O modelo de agricultura aqui estudado, o qual promove abertura de novas áreas e faz uso sistemático de agrotóxicos, gera perda da biodiversidade e pode causar contaminação dos solos e das águas, eliminar polinizadores e controladores naturais de pragas, desenvolver espécies resistentes, além de inúmeros problemas à saúde humana.

Cabe aqui questionar o apoio dado pelo Governo do Estado a esse modelo de agronegócio, o qual é apontado como sinônimo de modernidade, gerador de riquezas e provedor de alimentos à população, quando de fato quase toda a soja produzida é vendida *in natura* para ser transformada em ração animal e combustível.

A atuação do Conselho Deliberativo da APA Ilha do Bananal/Cantão foi contrária à conservação ambiental da Unidade e favorável a expansão do agronegócio sobre áreas, até então, ambientalmente protegidas. Essa postura em favor do agronegócio e em detrimento do meio ambiente foi incompatível com as diretrizes e preceitos que regem tal Conselho e a Unidade de Conservação. Essa atitude do Conselho e as prerrogativas criadas na legislação ambiental do Estado demonstraram a influência de um grupo específico sobre os formuladores das políticas públicas e se mostraram um exemplo do poder do agronegócio.

A rápida resposta do judiciário ao retroagir a tentativa de redução do tamanho da APA, ainda que tenha sido exemplar, pode nem sempre ocorrer dessa forma e possíveis danos causados ao meio ambiente podem nem sempre ser passíveis de reparação.

Ficou evidente a dicotomia existente na APA, por um lado a expansão agrícola provedora de “emprego e renda”, por outro, a missão de promover o uso sustentável dos recursos naturais na maior Unidade de Conservação do Estado, a qual claramente não é compreendida por aqueles que dela usufruem.

A ausência do Estado é percebida em ambos os lados dessa balança, que demonstrou pender para o lado do agronegócio.

Por um lado o governo peca junto ao produtor pela falta de investimentos, principalmente no que diz respeito a um melhor escoamento da produção, na capacitação de mão de obra, no apoio técnico aos produtores e na implantação de programas que busquem baixar o custo de produção e agregar valor ao que é produzido.

Por outro, o governo é notado pela ausência com que trata a questão ambiental na Unidade. A desinformação sobre a APA é sentida em todos os setores. Durante todas as incursões pelo interior da Unidade não se visualizou uma única placa que informasse que aquela era uma área ambientalmente protegida e qual conduta seguir.

## 7. Recomendações

É imprescindível que se estabeleça, de fato, uma política ambiental propositiva e presente na APA Ilha do Bananal/Cantão, envolvendo a conscientização e o comprometimento de todos os atores e baseada inicialmente em três ações:

I - Revisar a legislação ambiental do Estado de forma a salvaguardar **o meio ambiente**, recompensando quem o preserva e punindo de fato àqueles que o destroem;

II - Realizar a revisão imediata do Plano de Manejo da APA Ilha do Bananal/Cantão de forma estritamente técnica, retratando a atual realidade da Unidade, inclusive considerando as áreas de uso já consolidadas;

III - Adotar uma política de desoneração, incentivo e valorização das propriedades localizadas em Unidades de Conservação e demais áreas ambientalmente protegidas, desde que mantenham uma conduta ambiental correta de acordo com as normas da Unidade. Essas medidas podem ser pagamentos por serviços ambientais prestados e agregação de valores aos produtos e serviços gerados nessas propriedades, como a certificação de qualidade ambiental (selo verde) ou ainda a redução de impostos, repasses de percentuais do ICMS Ecológico obtido pelos municípios em função destes possuírem áreas protegidas em seus limites, etc.

A atual política ambiental do Estado faz com que o produtor que tem sua área localizada dentro de Unidade de Conservação seja mais onerado do que o produtor que tem sua área fora dela, situação essa que deveria ser justamente a oposta. Para entender esse raciocínio basta lembrarmos da Lei Estadual nº 2.713, de 09 de maio de 2013, a qual dispensou de licenciamento ambiental todas as atividades agrossilvipastoris do Estado, lei essa que não se aplica as propriedades localizadas no interior de Unidades de Conservação. O correto seria que o licenciamento ambiental para atividades potencialmente poluidoras fosse exigido em todo o Estado, entretanto àqueles proprietários que tem suas áreas localizadas no interior

de Unidades de Conservação poderiam, por exemplo, ser isentos das taxas normalmente cobradas nesses processos.

Este trabalho evidenciou e respondeu algumas das questões relacionadas ao atual modelo de cultivo de soja empregado na APA, no entanto ascendeu inúmeros outros questionamentos tais como:

- Quem, de fato, está sendo beneficiado com esse modelo de política agrícola adotado?

- Até que ponto a geração de emprego e renda, promovida pelos grandes latifúndios especializados na produção de *commodities*, condiz com o discurso político?

- Qual a extensão do dano ambiental causado à APA até o momento, oriundo desse modelo agrícola aqui estudado, incluindo possíveis contaminações dos recursos hídricos e da fauna?

- Houve danos à saúde humana provocado pelo uso de agrotóxicos em desconformidade com o que determina o Plano de Manejo da APA nos municípios que a compõem?

É imprescindível que se estabeleça uma política ambiental que, de fato, promova e preserve o meio ambiente trazendo benefícios à sociedade como um todo e não objetivando atender interesses de determinados grupos específicos.

O critério político se sobrepujando ao critério técnico é uma demonstração do favorecimento próprio em detrimento do benefício da sociedade.

Os benefícios gerados pela preservação do meio ambiente não se atém a fronteiras, não diferencia classes sociais, nem reconhece interesses individuais, trata-se de um benefício igualitário e democrático.

## 8. Referências Bibliográficas

ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. **Análise mensal do mercado de biodiesel: Edição nº 23 – dezembro de 2014**. Disponível em: <[http://www.abiove.org.br/site/\\_FILES/Portugues/18122014-145406-2014.12\\_-\\_analise\\_abiove\\_do\\_mercado\\_de\\_biodiesel.pdf](http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/18122014-145406-2014.12_-_analise_abiove_do_mercado_de_biodiesel.pdf)> Acesso em 06/02/17.

ALVARENGA, A. S.; MORAES, M. F. **Utilização de imagens Landsat 8 para caracterização da cobertura vegetal**. Mundo Geo, 2014. Disponível em: <<http://mundogeo.com/blog/2014/06/10/processamento-digital-de-imagens-landsat-8-para-obtencao-dos-indices-de-vegetacao-ndvi-e-savi-visando-a-caracterizacao-da-cobertura-vegetal-no-municipio-de-nova-lima-mg/>> Acesso em: 03/01/17.

ALVES, V. E. L. **Modernização e Regionalização nos Cerrados do Centro-Norte do Brasil**. Consequência Editora. Rio de Janeiro. 2015.

ANTUNES, J. F. G. Geotecnologias Aplicadas no Monitoramento da Cultura da Soja. In: **Anais do 6o Congresso Brasileiro de Agroinformática – SBIAgro**. 2007.

ANTUNES, J. F. G. et al. Estimativa de área de soja por classificação de imagens normalizada pela matriz de erros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 9, p. 1288-1294, 2012.

APROSOJA - Associação dos Produtores de Soja do Brasil. Disponível em: <<http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/uso-da-soja/>> Acesso em: 08/07/16.

ARAÚJO, E.; BARRETO, P.; & MARTINS, H. 2015. Áreas Protegidas críticas na Amazônia no período de 2012 a 2014. Belém: Imazon. 2015.

ARIAS, A. R. L. et al. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 61-72, 2007.

ARROYO, M. T. K. et al. Biodiversity knowledge, research scope and priority areas: an assessment for Latin America and the Caribbean. **ICSU-LAC Science for a better life: Developing regional scientific programs in priority areas for Latin America and the Caribbean**, v. 1, p. 29-56, 2009.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas - aplicações na agricultura**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CPAC, 1998.

BISPO, M. O. O Cerrado tocantinense: agronegócio e o prodoeste. **Revista Produção Acadêmica – Núcleo de Estudos Urbanos Regionais e Agrários – NURBA – N. 1** (julho, 2015), p. 103-115, 2015.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012.

BRASIL, Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.

Brasília, 1990. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/antigos/d99274.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm)> Acesso em: 12/05/16.

BRASIL, Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Brasília, 2002.

Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4340.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm)> Acesso em: 18/05/16.

BRASIL. Lei n. 6.902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Legislação Brasileira sobre Meio Ambiente - 3. ed. Centro de Informação e Educação. Edições Câmara, Brasília. 2010a.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Legislação Brasileira sobre Meio Ambiente - 3. ed. Centro de Informação e Educação. Edições Câmara, Brasília. 2010b.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Legislação Brasileira sobre Meio Ambiente - 3. ed. Centro de Informação e Educação. Edições Câmara, Brasília. 2010c.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. 2012a. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12651-25-maio-2012-613076-publicacaooriginal-136199-pl.html>> Acesso em: 18/05/16.

BRASIL. Projeto de Lei Complementar n. 228-A, de 2012. Institui o complexo geoeconômico e social do Corredor Centro-Norte. 2012b. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/1057156.pdf>> Acesso em: 04/11/16.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 05 de outubro de 1988. 48. ed. – Brasília, Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015.

BRASIL. Aprovado projeto que dispensa símbolo da transgenia em rótulos de produtos. Agência Câmara Notícias, 2015b. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/CONSUMIDOR/486822-APROVADO-PROJETO-QUE-DISPENSA-SIMBOLO-DA-TRANSGENIA-EM-ROTULOS-DE-PRODUTOS.html>> Acesso em: 01/02/17

BRASIL. Lei nº 13.335, de 14 de setembro de 2016. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, para dispor sobre a extensão dos prazos para inscrição no Cadastro Ambiental Rural e adesão ao Programa de Regularização Ambiental. Planalto, 2016. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2015-2018/2016/Lei/L13335.html](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13335.html)> Acesso em: 17/02/17

CAR – Cadastro Ambiental Rural. 2016. **O que é o cadastro ambiental rural?** Disponível em: <<http://www.car.gov.br/#/sobre>> Acesso em: 27/05/16.

CARVALHO, R. **A Amazônia rumo ao “ciclo da soja.”** Amazônia Papers No, 2, Programa Amazônia, Amigos da Terra, São Paulo, Brazil. 1999.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra 2015 / 2016 - 9º Levantamento.** Tocantins: CONAB, 2016.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre licenciamento ambiental; competência da União, Estados e Municípios; listagem de atividades sujeitas ao licenciamento; Estudos Ambientais, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental. CONAMA, 1997.

CNUC – Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>> Acesso em: 18/05/16.

CROSTA, A.P. Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto. **Campinas/SP: IG/UNICAMP**, 1992.

DA SILVA, A. R. P.; ALMEIDA, M. G. O agronegócio e o Estado do Tocantins: o atual estágio de consolidação. **Caminhos de Geografia**, v. 8, n. 21, 2007.

DE ARAÚJO MASCARENHAS, L. M.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, M. E. Sensoriamento remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: análise da cobertura vegetal remanescente na bacia do rio Araguaia. **Revista Sociedade & Natureza**, v. 21, n. 1, 2009.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada.** São Paulo: Ed. Hucitec. 2001. 161p.

DORES, E. F. G.; MOREIRA, J. C.; PERES, F. Uso de agrotóxicos na produção de soja do Estado do Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, n. 125, p. 78-88, 2012.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. de A.; OLIVEIRA, D. Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil. **Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas.** Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, p. 341-385, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Fenologia da soja. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/alerta/ver\\_alerta.php?cod\\_pagina\\_sa=69](http://www.cnpso.embrapa.br/alerta/ver_alerta.php?cod_pagina_sa=69)> Acesso em 27/07/16.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. Balanço energético nacional 2016: ano base 2015. **Ministério de Minas e Energia**, 2016.

FEARNSIDE, P. M. O avanço da soja como ameaça à biodiversidade na Amazônia. Anais do **V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação, vol. 1: Conservação e Duna.** Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES. p. 74-82, 2000.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos avançados**, v. 19, n. 53, p. 157-166, 2005.

FERREIRA, M. E. et al. Desmatamentos no bioma Cerrado: uma análise temporal (2001-2005) com base nos dados MODIS-MOD13Q1. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 13, p. 3877-3883, 2007.

FORNARO, A. C. **Logística e agronegócio globalizado no Estado do Tocantins: um estudo sobre a expansão das fronteiras agrícolas modernas no território brasileiro**. 2012.

HAMADA, E.; GONÇALVES, R. Introdução ao geoprocessamento: princípios básicos e aplicação. **Embrapa Meio Ambiente. Documentos**, 2007.

IARC - INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER et al. Evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides. **IARC Monographs**, v. 112, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=to>> Acesso em 15/04/16.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. Disponível em: <[http://www.geoftp.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/mapas\\_regionais/sociedade\\_e\\_economia/amazonia\\_legal/amazonia\\_legal\\_2014.pdf](http://www.geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_regionais/sociedade_e_economia/amazonia_legal/amazonia_legal_2014.pdf)> Acesso em 09/02/17.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2015**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais / Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro. IBGE, 2015. 352p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/home-cidades>> Acesso em 07/12/16.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Instrução Normativa nº 09, de 05 de dezembro de 2014. Disciplina as diretrizes, normas e procedimentos para formação, implementação e modificação na composição de Conselhos Gestores de Unidades de Conservação Federais. Diário Oficial da União, 12 de dezembro de 2014, Seção 01, p.124. 2014a.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Conselhos gestores de Unidades de Conservação Federais: um guia para gestores e conselheiros**. Brasília-DF. 2014b.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2016. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/conselhos>> Acesso em 04/05/16.

INCA - Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Posicionamento do Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva acerca dos agrotóxicos**. Boletim informativo emitido em 06 de abril de 2015. Disponível em: <[http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/comunicacao/posicionamento\\_do\\_inca\\_sobre\\_os\\_agrotoxicos\\_06\\_abr\\_15.pdf](http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/comunicacao/posicionamento_do_inca_sobre_os_agrotoxicos_06_abr_15.pdf)> Acesso em: 24/01/17.

INOCÊNCIO, M. E. **As tramas do poder na territorialização do capital no Cerrado: o Prodecer**. 2010. 272 f. 2010. Tese de Doutorado. Tese (doutorado em geografia). Goiânia: Universidade Federal de Goiás.

KLINK, C. A.; MACEDO, R. H.; MUELLER, C. C. **De grão em grão o Cerrado perde espaço**. WWF-Brasil & PRO\_CER, Brasília, 1995.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

MARTINI, D. Z.; MOREIRA, M. A.; DALLA-NORA, E. L. **Emprego de Geotecnologias para identificar áreas para expansão agrícola de soja no Estado de Rondônia**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

MEDEIROS, Rodrigo. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 9, n. 1, p. 41-64, 2006.

MENESES, Paulo Roberto et al. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. **Brasília: UNB/CNPq**, 2012.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Plano de manejo: Parque Nacional do Araguaia**. Brasília: 2001

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2016. **O Bioma Cerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>> Acesso em 10/07/16.

MYERS, N. Threatened biotas: "hotspots" in tropical forests. **Environmentalist**, v. 8, n. 3, p. 187-208, 1988.

NASCIMENTO, J. B. **Tocantins: história e geografia**. Goiânia: Bandeirante, 2013.

NUNES, S. P. **Produção e consumo de óleos vegetais no Brasil**. Boletim Eletrônico do Departamento de Estudos Sócio-Econômicos Rurais, v. 159, p. 1-10, 2007.

PARA - Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. **Relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. 2016.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um pólo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil Health, environment, and pesticide use in a farming area in Rio de Janeiro State, Brazil. **Cad. Saúde Pública**, v. 23, n. Sup 4, p. S612-S621, 2007.

RIBAS, P. P.; MATSUMURA, A. T. S. A química dos agrotóxicos: impacto sobre impacto sobre a saúde e a saúde e a saúde e meio ambiente meio ambiente. **Revista Liberato. Novo Hamburgo**, v. 10, p. 149-158, 2009.

RIO DE JANEIRO. **Roteiro metodológico para elaboração de planos de manejo: Parques Estaduais, Reservas Biológicas, Estações Ecológicas**. Rio de Janeiro: INEA. 2010.

RITCHIE, S. W. **Como a planta de soja se desenvolve**. POTAFOS, 1998.

- RIZZI, R. **Geotecnologias em um sistema de estimativa da produção de soja: estudo de caso no Rio Grande do Sul**. São José dos Campos: INPE, 2004. 212p. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.
- RIZZI, R.; RUDORFF, B. F. T. Estimativa da área de soja no Rio Grande do Sul por meio de imagens Landsat. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 57, n. 3, p. 226-234, 2005.
- ROCHA, J. C. S. **Dinâmica de ocupação no bioma Cerrado: caracterização dos desmatamentos e análise das frentes de expansão**. 2012.
- RUDORFF, B. F. T.; MOREIRA, M. A.; ALVES, M. **Sensoriamento remoto aplicado à agricultura**, 2002.
- SANTOS, A. R. et al. **Sensoriamento Remoto no ArcGis 10.2.2 Passo a Passo: Processamento de Imagens Orbitais – Volume 1**. Alegre: CAUFES, 2014.
- SANTOS, A. R. et al. **ArcGis 10.2.2 Passo a Passo: Elaborando Meu Primeiro Mapeamento – Volume 1**. Alegre: CAUFES, 2014b.
- SANTOS, C. E. et al. Anuário brasileiro da soja 2015. **Ed. Gazeta Santa Cruz**, Santa Cruz do Sul, Brasil, 2015.
- SANTOS, F. C. dos. **Caracterização socioeconômica e de recursos naturais do município de Pium-TO para fins de desenvolvimento rural**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2003. 54p. (Documentos 82).
- SEAGRO, Secretaria do Desenvolvimento da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins. **Cenário e perspectivas para o agronegócio da pecuária tocantinense**. Relatório Técnico. 2016. Disponível em: <<http://seagro.to.gov.br/agronegocios/agricultura/>> Acesso em 23/05/16.
- SEINF, Secretaria de Infraestrutura do Governo do Estado do Tocantins. **Plano de gestão da Área de Proteção Ambiental – APA Ilha do Bananal/Cantão**. Palmas: SEINF, 2000. v.1-5.
- SEMARH, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Tocantins. **GESTO - Gestão das Unidades de Conservação do Estado do Tocantins**. 2016. Disponível em: <<http://www.gesto.to.gov.br/>> Acesso em 24/06/16.
- SEPLAN - Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Estado do Tocantins. 2001. Diretoria de Zoneamento de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (DMA). **Plano de manejo do Parque Estadual do Cantão**. Palmas: Seplan/DMA. 117 p.
- SEPLAN - Secretaria do Planejamento do Estado do Tocantins. 2008. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. 5º ed. Palmas: SEPLAN, 2008. 62.p.
- SEPLAN - Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública do Estado do Tocantins. Diretoria Geral de Pesquisa e Zoneamento Ecológico-Econômico. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). **Estado do Tocantins: Áreas de Uso Legal, Restrito e Potenciais à Conservação Ambiental** - Tabelas e Mapas Síntese. Palmas: SEPLAN/DZE, julho/2012. 44 p.

SEPLAN - Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública do Estado do Tocantins. 2012. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. 6º ed. Palmas: DZE/SEPLAN, 2012b. 80.p.

SEPLAN - Secretaria do Planejamento e Orçamento do Estado do Tocantins. 2016. **Zoneamento Ecológico-Econômico: Inventário Socioeconômico**. Palmas: SEPLAN, 2016. 408.p.

SEPLAN - Secretaria do Planejamento e Orçamento do Estado do Tocantins. 2016b. Disponível em: <<http://central3.to.gov.br/arquivo/287158/>> Acesso em 09/07/16.

SEPLAN - Secretaria do Planejamento e Orçamento. 2016c. Disponível em: <<http://seplan.to.gov.br/zoneamento/bases-vetoriais/base-cartografica-digital-continua/folhas-100-mil/>> Acesso em 05/04/16.

SFB - SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Boletins do Serviço Florestal Brasileiro: 2 anos Estados – dados até 30 de abril de 2016**. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/cadastro-ambiental-rural/numeros-do-cadastro-ambiental-rural>> Acesso em 27/05/16.

SFB - SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Boletins do Serviço Florestal Brasileiro: edição extra – dados até 05 de maio de 2016b**. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/cadastro-ambiental-rural/numeros-do-cadastro-ambiental-rural>> Acesso em 27/05/16.

SIDALC, BDAGBAMB. Título: Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins; relatório final. P. imprensa: Palmas, TO (Brazil). 1998. vp.

SILVA, L. A. G. C. **Biomias presentes no Estado do Tocantins**. 2007.

STF – Supremo Tribunal Federal. Ação Direta de Inconstitucionalidade 3.813 Rio Grande do Sul. STF, 2015. Disponível em: <<http://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=TP&docID=8255786>> Acesso em 02/02/17.

SULSOFT – Serviços de Processamento de Dados Ltda. **Guia do ENVI em Português**. SULSOFT, 2016.

THOMAS, A. L.; MUNDSTOCK, C. M. Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. **Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Evangraf**, 2005.

TOCANTINS. Lei n. 907, de 20 de maio de 1997. Cria a Área de Proteção Ambiental - APA Ilha do Bananal/Cantão, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, 20 maio. 1997. n. 599, p. 7498.

TOCANTINS. Lei n. 996, de 14 de julho de 1998. Cria o Parque Estadual do Cantão e adota outras providências. Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, 15 jul. 1998. n. 711, p. 01.

TOCANTINS. Lei n. 1.319, de 04 de abril de 2002. Altera o art 2º da Lei 996, de 14 de julho de 1998. Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, 08 abril. 2002. Número 1.163, p. 27858.

TOCANTINS. Lei n. 1.560, de 05 de abril de 2005. Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza – SEUC, e adota outras providências. Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, 07 abril. 2005a. n. 1.896, p. 01.

TOCANTINS. Lei n. 1.558, de 01 de abril de 2005. Altera o art. 1º da Lei 907, de 20 de maio de 1997, modifica a denominação e a composição dos conselhos das unidades de conservação, e adota outras providências. Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, 01 abril. 2005b. n. 1.892, p. 01.

TOCANTINS – Conselho Deliberativo da APA Ilha do Bananal/Cantão. Resolução n. 01, de 20 de agosto de 2011. Dispõe sobre a utilização da legislação federal para avaliação de processos de licenciamento de projetos agrossilvipastoris na Área de Proteção Ambiental – APA Ilha do Bananal/Cantão até a aprovação do seu Plano de Manejo. 2011. Disponível em: <<http://www.gesto.to.gov.br/uc/66/conselho/>> Acesso em: 18/04/16.

TOCANTINS. Lei n. 2.713, de 09 de maio de 2013. Institui o Programa de Adesão Ambiental de Propriedade e Atividade Rural – TO-LEGAL, e adota outras providências. Diário Oficial do Estado do Tocantins, Palmas, 16 maio. 2013. n. 3.876, p. 02.

TOCANTINS. Instituto Natureza do Tocantins. **Plano de manejo do Parque Estadual do Cantão - 2016**. Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas. Palmas: Naturatins/DBAP. 2016, 101p.

WAICHMAN, A. V. A problemática do uso de agrotóxicos no Brasil: a necessidade de construção de uma visão compartilhada por todos os atores sociais. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, n. 125, p. 42-47, 2012.

## 9. Anexos

### Anexo I - Respostas das mensagens de e-mail enviadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

**ATUS - Atendimento ao Usuário** <atus@inpe.br>

To

deny moreira

Sep 2 at 2:26 PM

Prezado Deny,

Infelizmente nao tem como resolvermos este problema a imagem foi reprocessada e persiste as linhas

Soraya Porto Rigo

ATUS - Atendimento ao Usuário

Rod. Presidente Dutra, km 39

12630-000 Cachoeira Paulista - SP

Tel: (12)3186-9226 ou (12)3186-9228

Fax: (12)3101-1507

**ATUS - Atendimento ao Usuário** <atus@inpe.br>

To

deny moreira

Sep 5 at 10:24 AM

Prezado Deny,

Talvez eu não tenho me expressado corretamente ,infelizmente mesmo reprocessando as imagens isso é um problema da gravação

Att,

Soraya Porto Rigo

ATUS - Atendimento ao Usuário

Rod. Presidente Dutra, km 39

12630-000 Cachoeira Paulista - SP

Tel: (12)3186-9226 ou (12)3186-9228

Fax: (12)3101-1507

Anexo II – Modelo do questionário aplicado aos sojicultores da APA Ilha do Bananal/Cantão

**ENTREVISTA COM SOJICULTORES DA REGIÃO OESTE DO ESTADO**

Nome da Propriedade (opcional): \_\_\_\_\_

Nome do Entrevistado (opcional): \_\_\_\_\_

Coordenada Geográfica da Sede: \_\_\_\_\_ Local: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**1- Qual sua relação com a propriedade?**

Sou proprietário ( )

Sou arrendatário ( )

Sou o administrador ( )

Sou o técnico responsável ( )

Outra opção: \_\_\_\_\_

**2- Há quanto tempo você responde pela propriedade?**

Menos de 05 anos ( )

De 05 a 10 anos ( )

De 11 a 20 anos ( )

De 21 a 30 anos ( )

Mais de 30 anos ( )

**3- Qual o tamanho da propriedade em hectares?**

Menos de 500 hectares ( )

De 501 a 1.000 hectares ( )

De 1.001 a 5.000 hectares ( )

De 5.001 a 10.000 hectares ( )

Mais de 10.000 hectares ( )

**4- Quantos empregos diretos são gerados pela propriedade?**

Menos de 10 ( )

De 11 a 30 ( )

De 31 a 50 ( )

De 51 a 100 ( )

Mais de 100 ( )

**5- Qual a principal atividade econômica desenvolvida na propriedade?**

Soja ( )

Milho ( )

Arroz ( )

Pecuária ( )

Silvicultura ( )

Outra ( ) \_\_\_\_\_

**6- A principal atividade econômica desenvolvida na sua propriedade representa quantos por cento da renda total do seu negócio?**

Menos de 10% ( )

De 11% a 30% ( )

De 31% a 50% ( )

De 51% a 80% ( )

De 81% a 100% ( )

**7- Quando se iniciou o plantio de soja na propriedade?**

Menos de 05 anos ( )

De 05 a 10 anos ( )

De 11 a 20 anos ( )

De 21 a 30 anos ( )

Mais de 30 anos ( )

**8- Qual a origem do recurso financeiro utilizado para o plantio da soja na propriedade?**

Próprio ( )

Bancos ( )

Trade ( )

Outros ( ) \_\_\_\_\_

**9- Qual o tamanho da área de soja plantada na propriedade (ha) na safra 2015 / 2016?**

Menos de 50 hectares ( )

De 51 a 500 hectares ( )

De 501 a 5.000 hectares ( )

De 5.001 a 10.000 hectares ( )

Mais de 10.000 hectares ( )

**10- Qual destino dado a soja produzida na propriedade e qual o percentual?**

( ) Mercado interno \_\_\_\_\_%                      ( ) Mercado externo \_\_\_\_\_%

**11- Você sabe qual é o produto final derivado da soja produzida na propriedade?**

Venda para produção de biodiesel ( )

Venda para produção de óleo vegetal ( )

Venda para produção de ração ( )

Outros produtos ( ) \_\_\_\_\_

Não sabe o destino final ( )

**12- Quais produtos fitossanitários você utiliza na sua plantação de soja e qual a forma de aplicação utilizada?**

Inseticida    ( ) Sim                      ( ) Não                      Quais: \_\_\_\_\_

Herbicida    ( ) Sim                      ( ) Não                      Quais: \_\_\_\_\_

Fungicida    ( ) Sim                      ( ) Não                      Quais: \_\_\_\_\_

Faz uso de aeronave para aplicação dos produtos?            ( ) Sim                      ( ) Não

**13- Você faz uso de valões de drenagem na sua propriedade?**

( ) Sim                      ( ) Não

**14- O que o levou a escolher essa região do oeste do Estado como local para o desenvolvimento do seu negócio?**

**15- Quais as maiores dificuldades encontradas para o desenvolvimento da sua atividade e quais seriam as possíveis soluções para minimizar ou eliminar essas dificuldades?**

**16- O fato de sua propriedade estar inserida na APA Ilha do Bananal/Cantão é, para o desenvolvimento da sua atividade, um fator:**

Vantajoso    ( )                      Por que?: \_\_\_\_\_

Dificultador    ( )                      Por que?: \_\_\_\_\_

Indiferente    ( )                      Por que?: \_\_\_\_\_

Não sabe    ( )                      Por que?: \_\_\_\_\_

**17- Qual seria, na sua opinião, o rumo futuro da cultura da soja na região?**