



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS**  
**DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**  
**PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**  
**LABORATÓRIO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES**  
**ESPACIAIS**

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DO AVANÇO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA**  
**NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS - BA (1988 - 2008).**

Pedro Maury Flores

Orientador: Dr. Renato Fontes Guimarães

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Brasília, agosto de 2011

PEDRO MAURY FLORES

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DO AVANÇO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA  
NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS - BA (1988 - 2008)**

Dissertação de Mestrado submetida ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para obtenção do Grau de Mestre em Geografia, área de concentração Gestão Ambiental e Territorial, linha de pesquisa Geoprocessamento para a Gestão Territorial e Ambiental.

Orientador: Dr. Renato Fontes Guimarães

Brasília, agosto de 2011



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS**  
**DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**  
**LABORATÓRIO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES**  
**ESPACIAIS**

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DO AVANÇO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA  
NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS - BA (1988 - 2008).**

PEDRO MAURY FLORES

Dissertação de mestrado aprovada pela banca examinadora constituída por:

---

Dr. Renato Fontes Guimarães  
Orientador, Professor Adjunto (UNB)

---

Dr. Osmar Abílio de Carvalho Júnior  
Examinador Interno, Professor Adjunto (UNB)

---

Dr. Leonardo José Cordeiro Santos,  
Examinador Externo, Professor Adjunto (UFPR)

---

Dr. Éder de Souza Martins,  
Examinador Externo (Embrapa Cerrados)

Brasília, 08 de agosto de 2011

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

FLORES, PEDRO MAURY

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DO AVANÇO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS - BA (1988 - 2008).** (UNB/IH/GEA/LSIE, Mestrado, Gestão Ambiental e Territorial, 2011).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Departamento de Geografia.

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

FLORES, Pedro Maury, **Análise multitemporal do avanço da fronteira agrícola no município de Barreiras - BA (1988 – 2008).** (Dissertação de Mestrado), Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade de Brasília, 2011, 99f.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

NOME DO AUTOR: Pedro Maury Flores

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: “Análise multitemporal do avanço da fronteira agrícola no município de Barreiras - BA (1988 – 2008).”

GRAU/ANO: Mestre/2011.

É cedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação (tese) e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado (tese de mestrado) pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Pedro Maury Flores

## AGRADECIMENTOS

O processo de aprendizagem é muitas vezes solitário, especialmente, no que se refere a uma pesquisa de mestrado. Por isso torna-se tão necessário o *feedback* de terceiros no que tange ao conteúdo, a formatação e a dinâmica da dissertação. A esses colaboradores, vai minha sincera gratidão.

Nesse sentido, agradeço ao Departamento de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade de Brasília, em especial ao professor Renato Fontes Guimarães, pois sua atenção e colaboração foram determinantes para a construção do presente trabalho.

Aos também professores da Universidade de Brasília, Osmar Abílio de Carvalho e Roberto Gomes pela disponibilidade e atenção.

Aos colegas de trabalho, Rosana, Thiago, Fabiana, em especial Antônio Felipe pela incansável interlocução teórica, pelo apoio à pesquisa das fontes, pelo imprescindível suporte e motivação para a realização da pesquisa nos momentos difíceis.

Agradeço ao Jonathan e Ricardo pela considerável contribuição na manipulação dos dados, tão fundamentais para a execução desse trabalho.

A todos meus amigos de coração, responsáveis pelos diversos momentos de alegria que, sem dúvida, foram colaboradores indiretos na realização dessa etapa. Muito Obrigado!

À minha mãe e ao meu pai que me apoiaram nesse momento crucial e a todos meus familiares que sem dúvida torceram pelo meu sucesso.

À minha querida companheira de vida Tatiane que, mais que amorosamente, me tranqüilizou e não permitiu que me abalasse pelas eventuais dificuldades encontradas ao longo do processo. Meu sincero obrigado!

## **RESUMO**

O conhecimento das dinâmicas de uso e ocupação do solo mostra-se cada vez mais importante para identificação das modificações no espaço ao longo do tempo. No Brasil, isso se torna mais importante no que se refere ao monitoramento do avanço agrícola. Devido aos preços baixos da terra e às políticas públicas agrícolas das últimas décadas, entre outros fatores, a ocupação agrícola desconcentrou-se das regiões Sul e Sudeste e passaram a se desenvolver nas regiões Centro-Oeste e Nordeste, impulsionando dessa forma a produção de grãos no país. O município de Barreiras no oeste Baiano, pólo sojicultor, insere-se dentro desse contexto. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver a análise multitemporal do uso do solo do município de Barreiras – BA, no recorte temporal de 1988 a 2008, visando o monitoramento da expansão agrícola e seus impactos ambientais. Além disso, a pesquisa analisou o avanço dos cultivos irrigados por pivô central, bem como, relacionou o avanço agrícola com as políticas públicas e a oscilações da economia brasileira, identificando e analisando, também, as áreas de conflito em APPs. Os dados base para a pesquisa são provenientes dos sensores Prism ALOS e Landsat TM 5.

**PALAVRAS-CHAVES:** Análise Multitemporal; Sensoriamento Remoto; Uso e Cobertura do Solo; Avanço Agrícola; SIG

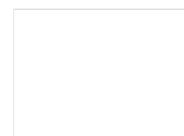
## **ABSTRACT**

The knowledge of the dynamics of land-use proves its increasingly importance to identify changes in space over time. In Brazil, it becomes more significant as regards the monitoring of agricultural expansion. In the recent decades, the low prices of land and agricultural policies, among other factors, decentralized agricultural occupation from the regions south and southeast and began to develop in the Midwest and Northeast, thus boosting the production of grains in the country. In western Bahia, the district of Barreiras, soybean producer pole, fits into this context. This study aimed to develop a multitemporal analysis of land use in this district, the time frame from 1988 to 2008, in order to monitor the expansion of agriculture and its environmental impacts. In addition, the research analyzed the progress of crops irrigated with a pivot, as well as the related agricultural expansion with public policies and fluctuations of the Brazilian economy, identifying and analyzing also the areas of conflict in PPAs. The data basis for the research came from ALOS PRISM sensor and Landsat 5 TM.

**KEY-WORDS:** Multitemporal analysis; Remote Sensing; Use and Land Cover; Agricultural Expansion; GIS.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> Localização do município de Barreiras; imagem Landsat-5 TM, data: junho de 2008, composição colorida RGB-453.....	18
<b>FIGURA 2:</b> Cerrado a) Cobertura Original; b) Remanescentes, em 2002.....	22
<b>FIGURA 3:</b> Fluxograma Metodológico.....	33
<b>FIGURA 4:</b> Mapa da saída de campo.....	39
<b>FIGURA 5:</b> Fotografia de pequena propriedade rural – Pecuária.....	42
<b>FIGURA 6:</b> Fotografia de plantação de soja em Pivô Central.....	43
<b>FIGURA 7:</b> Fotografia de plantação de soja em Pivô Central.....	44
<b>FIGURA 8:</b> Fotografia de nascente sem cobertura vegetal.....	45
<b>FIGURA 9:</b> Fotografia de equipamento de irrigação.....	46
<b>FIGURA 10:</b> Fotografia de vegetação alterada.....	47
<b>FIGURA 11:</b> Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras (Base ALOS 2008).....	51
<b>FIGURA 12:</b> Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras – 1988.....	54
<b>FIGURA 13:</b> Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras – 1992.....	55
<b>FIGURA 14:</b> Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras – 1996.....	56
<b>FIGURA 15:</b> Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras – 2000.....	57
<b>FIGURA 16:</b> Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras – 2004.....	58
<b>FIGURA 17:</b> Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras – 2008.....	59



<b>FIGURA 18:</b> Mapa de APPs do Município de Barreiras – BA (2008) – Porção Oeste.....	65
<b>FIGURA 19:</b> Mapa de APPs do Município de Barreiras – BA (2008) – Porção Leste.....	66
<b>FIGURA 20:</b> Linha do Tempo – Políticas Públicas Agrícolas no Nordeste.....	73
<b>FIGURA 21:</b> Linha do Tempo – Marcos da Evolução do Mercado da Soja.....	76
<b>FIGURA 22:</b> Tipos Climáticos da Bacia do São Francisco.....	80

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1:</b> Classificação referente à imagem ALOS e Landsat.....	35
<b>TABELA 2:</b> Legenda para o Mapeamento de cobertura e uso da terra.....	36
<b>TABELA 3:</b> Evolução Temporal do Uso e Cobertura do Solo (1988-2008).....	52
<b>TABELA 4:</b> Percentual de Uso e Ocupação em APPs no município de Barreiras.....	68
<b>TABELA 5:</b> Percentual de Uso e Ocupação em APPs de Nascentes no município de Barreiras.....	68
<b>TABELA 6:</b> Percentual de Uso e Ocupação em APPs de 30m no município de Barreiras.....	69
<b>TABELA 7:</b> Percentual de Uso e Ocupação em APPs de 50m no município de Barreiras.....	70
<b>TABELA 8:</b> Percentual de Uso e Ocupação em APPs de 100m no município de Barreiras.....	70
<b>TABELA 9:</b> Projeção de cada cultura no total da área (hectares) de lavoura - Oeste da Bahia.....	83

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1:</b> Evolução Temporal do Uso e Cobertura do Solo (1988-2008).....	53
<b>GRÁFICO 2:</b> Crescimento da Área Irrigada por Pivô em Barreira- BA (1988-2008).....	61
<b>GRÁFICO 3:</b> Evolução do Crescimento dos Pivôs por Unidade.....	62
<b>GRÁFICO 4:</b> Crescimento das Unidades de Pivô no período de 1988 a 2008 em intervalos de 4 anos.....	63
<b>GRÁFICO 5:</b> Série histórica de preços de soja (Tonelada métrica) de 1997 a 2007....	77
<b>GRÁFICO 6:</b> Evolução da Área Agrícola no Município de Barreiras – BA (1988 – 2008).....	78
<b>GRÁFICO 7:</b> Crescimento da área agrícola (%) x Preço da soja (Real).....	79
<b>GRÁFICO 8:</b> Evolução da Área de Cultivo de Sequeiro em Barreiras – BA (1988 – 2008).....	80
<b>GRÁFICO 9:</b> Evolução da Área Destinada à Pecuária no Município de Barreiras – BA (1988 – 2008).....	81
<b>GRÁFICO 10:</b> Evolução da Área de Vegetação Natural em Barreiras – BA (1988 – 2008).....	82

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>4</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>7</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>10</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	<b>11</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1. CLIMA .....	19
1.2. RELEVO .....	19
1.3. GEOLOGIA .....	20
1.4. PEDOLOGIA .....	21
1.5. VEGETAÇÃO.....	21
<b>CAPÍTULO II: CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>24</b>
2.1. ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO DO SOLO .....	24
2.2. DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO.....	25
2.3. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL.....	27
2.4. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE BARREIRAS .....	29
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGIA</b> .....	<b>32</b>
3.1. CLASSIFICAÇÃO.....	32
3.2. DETECÇÃO DE MUDANÇAS PELO MÉTODO DE PÓS-CLASSIFICAÇÃO .	35
3.3. TRABALHO DE CAMPO.....	37
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISE MULTITEMPORAL DE USO E COBERTURA DO SOLO DE BARREIRAS ENTRE OS ANOS DE 1988 E 2008</b> .....	<b>48</b>

4.1. O AVANÇO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA .....	48
4.2. O CRESCIMENTO DAS CULTURAS IRRIGADAS POR PIVÔ CENTRAL EM BARREIRAS.....	60
<b>CAPÍTULO V: ANÁLISE DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE ..</b>	<b>64</b>
<b>DISCUSSÕES DOS RESULTADOS.....</b>	<b>71</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>86</b>

## INTRODUÇÃO

O conhecimento das dinâmicas de transformação do uso e cobertura do solo mostra-se cada vez mais importante para compreensão do espaço, possibilitando inferir tendências de cenários futuros (Brannstrom *et al.*, 2008). No Brasil, grandes transformações em seu espaço foram decorrentes do desenvolvimento do setor agrícola, devido, principalmente, à abertura e estabilização da economia e à expansão do crédito (Helfand e Rezende, 2003; IICA, 2007).

Nas últimas três décadas foram observados incrementos contínuos de produtividade no país, no entanto, de forma não homogênea, em decorrência das diferentes condições regionais. A mudança da produção desconcentrou a atividade agrícola das regiões Sul e Sudeste (Helfand e Rezende, 2003).

Na região Centro-Oeste foi observada a expansão mais rápida da produção de grãos, devido às políticas comerciais e agrícolas implementadas durante a década de 1990 (Helfand & Rezende, 2003). Além disso, esta expansão evidenciou o Bioma Cerrado como a nova fronteira agrícola (Brannstrom *et al.*, 2008; Mazzetto, 2009), fato que permitiu o crescimento das atividades agropecuárias além do Centro-Oeste, alcançando a região Nordeste, via Oeste Baiano (Helfand e Rezende, 2003).

Nesse contexto, o município de Barreiras – BA, localizado na Bacia do Rio Grande, sofreu sucessivas mudanças em seu espaço agrícola alterando drasticamente a sua paisagem. Isso se deu pelo avanço da agricultura mecanizada na parte oeste do estado, devido ao plantio em larga escala de gêneros agrícolas, tais como soja, milho, sorgo e algodão. Esse crescimento acelerado, determinado por demandas do mercado nacional e internacional de alimentos, pode ser percebido principalmente no município que já apresenta impactos ambientais visíveis, tanto por perdas de extensas áreas de vegetação natural, quanto pelo uso intensivo dos recursos hídricos na região.

A modernização agrícola nos Cerrados baianos iniciou-se pelo próprio município de Barreiras e áreas adjacentes para onde se direcionou, no final dos anos de 1970, uma corrente migratória, em sua maioria, dos estados do sul do Brasil consolidando o atual modelo implantado baseado na agricultura produtivista.

O desenvolvimento e a consolidação da moderna agricultura apenas foram possíveis devido aos avanços dos cultivos irrigados, que na porção oeste da Bacia do Rio Grande possui, preponderantemente, o pivô central. Tal técnica tem proporcionado o avanço na agricultura em larga escala no país, tanto por possuir características técnicas que permitem a irrigação mecanizada de extensas áreas, mesmo de topografia irregular (Folegatti, 1998), quanto pela disponibilidade hídrica regional e facilidades econômicas proporcionadas pelas linhas de financiamento (Oliveira, 2004).

Regionalmente, a irrigação realizada é abastecida por duas formas: águas superficiais, como a canalização de córregos, ou águas subterrâneas, por métodos de exploração do aquífero. No caso da região da Bacia do Rio Grande, há uma ampla possibilidade de irrigação por água subterrânea devido à existência do aquífero Urucuia, com elevado potencial de exploração. Segundo Gaspar e Campos (2007), na região do oeste do estado da Bahia a água subterrânea tem sido progressivamente procurada como fonte de abastecimento, haja vista a baixa densidade de drenagem da região e a crescente demanda de água para o suprimento das sedes de fazendas, vilarejos e projetos de irrigação. O órgão governamental de gestão de recursos hídricos do estado da Bahia, a Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia (SRH-BA), tem concedido números crescentes de outorgas de uso da água subterrânea.

Para obtenção e análise da caracterização dos padrões de mudanças de uso e cobertura de solo desta região de Cerrado, assim como nos cultivos irrigados, mostra-se importante atrelar dados advindos de sensores remotos (Brannstrom *et al.*, 2008). Esta tecnologia permite realizar medições da vegetação e cultivos em diferentes escalas temporais e espaciais. Dados provenientes de diferentes sensores orbitais e aerotransportados encontram-se disponíveis para pesquisas, onde se incluem a obtenção e análise de imagens multitemporais.

Em muitos estudos de análise temporal a periodicidade da aquisição dos dados tem sido determinada de acordo com a disponibilidade de imagens de satélite com qualidade aceitável (Coppin; Bauer, 1994). Porém, os avanços tecnológicos recentes indicam melhora contínua nos procedimentos de captura e análise de informação sobre detecção de mudança no ecossistema utilizando-se imagens digitais de satélite (Coppin *et al.*, 2004).

O monitoramento de mudanças ao longo do tempo abrange a análise bi-temporal e a análise contínua na escala de tempo, *temporal trajectory analysis* (Coppin *et al.*, 2004). A análise de trajetória temporal, aplicada em escalas espaciais largas, para identificar áreas da mudança rápida, demonstra sua complementaridade em relação aos métodos de detecção bi-temporais (Coppin *et al.*, 2004). A literatura aponta, a partir de estudos experimentais, que pesquisas sobre a dinâmica da cobertura vegetal em análises multitemporais devem integrar intervalos de dois, quatro ou seis anos (Coppin e Bauer, 1994).

A natureza contínua dos dados espectrais no tempo permite desenvolver estudos envolvendo o comportamento sazonal da composição biofísica e bioquímica de dosséis (Sader *et al.*, 1989), sendo que a análise multitemporal também pode ser realizada em intervalos de tempo maiores como na análise multitemporal de dados discretos. Na qual, a partir da apreciação de dados de grandes intervalos, pode-se visualizar as modificações no uso e ocupação do solo, permitindo a identificação do avanço da fronteira agrícola em áreas de vegetação natural.

Para a realização deste trabalho de pesquisa, foram analisados dados obtidos num período de 20 anos, sendo considerados intervalos e 4 anos tendo em vista os objetivos da pesquisa e os fatores temporais de exequibilidade, haja vista que se trata de um trabalho de mestrado com um período estreito para desenvolvimento das várias etapas que constituem o curso.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica da expansão agrícola no município de Barreiras através de análise multitemporal obtidos por sensores orbitais entre 1988 a 2008.

Para atingir o objetivo geral desta pesquisa, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

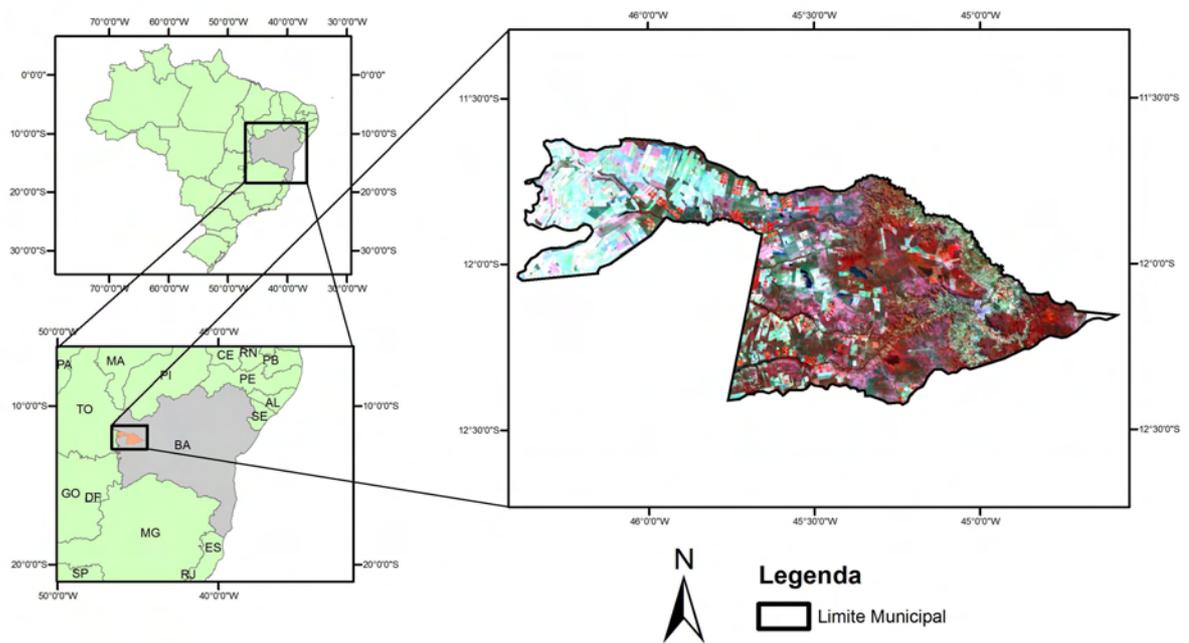
- Desenvolver análise multitemporal do uso e ocupação do solo de 1988 até 2008;
- Quantificar e analisar o avanço dos cultivos de irrigação por pivô central;
- Analisar o avanço de propriedades agrícolas em APPs.
- Relacionar e evidenciar o avanço agrícola do município dentro do contexto das políticas públicas e oscilações da economia brasileira.

## CAPÍTULO I: ÁREA DE ESTUDO

O oeste baiano ocupa uma área de aproximadamente 117.000 km<sup>2</sup>, e é composta por três microrregiões que incluem 24 municípios: Baianópolis, Barreiras, Catolândia, Formosa do Rio Preto, Luís Eduardo Magalhães, Riachão das Neves e São Desidério (microrregião de Barreiras); Angical, Brejolândia, Cotegipe, Cristópolis, Mansidão, Santa Rita de Cássia, Tabocas do Brejo Velho e Wanderley (microrregião de Cotegipe); e Canápolis, Cocos, Coribe, Correntina, Jaborandi, Santa Maria da Vitória, Santana, São Félix do Coribe e Serra Dourada (microrregião de Santa Maria da Vitória).

O município de Barreiras está localizado dentro da Bacia do Rio Grande no Oeste Baiano em divisa com os municípios de Luís Eduardo Magalhães e São Desidério. (**FIGURA 1**). A região de Barreiras possui um total de 29 rios perenes, e nela encontram-se as nascentes do Rio Grande, afluente do Rio São Francisco, e seus principais rios são Rio de Ondas, o Rio de Janeiro e o Rio Branco (Pinto & Silva, 2006).

A população estimada do município de Barreiras é de 137.427 habitantes, com uma população rural e urbana, respectivamente, de 9,95% e 90,04%, em uma área de 7.895,241 km<sup>2</sup>, apresentando uma densidade demográfica 17,41 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).



**FIGURA 1: Localização do município de Barreiras; imagem Landsat-5 TM, data: junho de 2008, composição colorida RGB-453.**

## **1.1. CLIMA**

A região possui uma variação climática de úmido a subúmido e de seco a subúmido e temperaturas médias máximas e mínimas anuais que variam entre 34 e 14°C, respectivamente. A pluviosidade da região varia entre 700 e 1.800 mm por ano, concentrando 83% do período chuvoso, de outubro a abril, e a luminosidade em torno de 3.000 horas por ano (Pinto & Silva, 2006).

A área de estudo, segundo a classificação de Thornthwaite, possui dois tipos climáticos: a) na borda oeste, o clima tropical úmido de savana apresenta alternância regular de estação úmida e seca, com excedente hídrico acima de 600 milímetros; b) na porção centro-leste o clima tropical subúmido seco aproxima-se do semi-árido, com menores médias pluviométricas e excedentes hídricos, entre 300 e 600 mm anuais. Ambos têm regime pluviométrico concentrado na primavera e verão, com prolongamento da estação seca (Ab'Saber, 2005; Felfili e Silva-Júnior, 2001; Klink e Machado, 2005).

## **1.2. RELEVO**

O meio natural das áreas de Cerrado no Brasil central, assim como Oeste Baiano, são caracterizados pela ocorrência de relevos planos a pouco inclinados nas chapadas das bordas das bacias sedimentares e solos profundos, bem drenados, argilosos a argilosos-arenosos, embora ácidos, álicos (alta concentração de óxido de alumínio) e extremamente deficientes de nutrientes. Estes solos, quando corrigidos com calcário e adubados com fertilizantes químicos se tornam altamente produtivos, possibilitando a expansão da agricultura mecanizada (Ross, 2006).

Em aspectos geomorfológicos, o município de Barreiras, encontra-se na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco, na região da Chapada Central (Bahia, 2007, Relevo). De acordo com Felfili e Silva Júnior (2001), a declividade da área é suave, pois o relevo é pouco movimentado. As altitudes variam de 336 a 1025 metros, num gradiente crescente no sentido sudeste-noroeste.

A transição para as fisionomias do semi-árido dá-se de forma bastante marcada devido à presença de uma escarpa provocada pela mudança de litologia desde arenosa do Cretáceo para as rochas pelítico-carbonáticas do grupo Bambuí e para o Cristalino. Isto provoca uma mudança nos solos e no clima coincidente com a escarpa e que coincide, por sua vez, com mudanças nítidas na fisionomia da vegetação. Mesmo assim, nesta região de contacto, a Leste, existem formas transicionais com presença de espécies dos cerrados e das caatingas (Verdésio, 1986).

### **1.3. GEOLOGIA**

O município é majoritariamente ocupado pela bacia sedimentares do Grupo Urucua, desenvolvidos durante o Cretáceo; apenas o extremo sudeste e o extremo leste constituem áreas do Grupo Bambuí.

A formação do Grupo Urucua caracteriza-se por sedimentos predominantemente de origem eólica. Esse sistema enquadra-se na província hidrogeológica São Francisco, é do tipo intergranular, composto por uma unidade geológica sedimentar, disposta na forma de um espesso tabuleiro, constituída de quartzo arenitos e arenitos feldspáticos eólicos, bem selecionados, com presença de níveis silicificados, e em menor proporção níveis conglomeráticos (Gaspar e Campos, 2007).

O Grupo Bambuí, na área de estudo, corresponde à Formação Três Marias, constituída por ardósias, siltitos e arcóseos; e ao SuperGrupo São Francisco, mais antigo, onde estão as Formações: 1) Serra da Santa Helena – com ardósias associadas a siltitos, 2) Lagoa do Jacaré – com calcários olíticos, ardósias e siltitos, 3) Sete Lagoas – com mármore diversos, calcários e dolomitos, e 4) Paraopeba – com calcários e dolomitos (Bahia, 2007, Geologia; Projeto RadamBrasil, 1982).

As coberturas detrito-lateríticas que se acumulam na porção central da área de estudo são da Era Cenozóica. Constituem-se em materiais provenientes de intemperismo das rochas não-transportados (elúvios) ou pouco transportados e acumulados nos sopés das encostas dos platôs (colúvios). Os depósitos aluvionares no município de Barreiras acompanham os leitos dos rios, compondo-se geralmente de areia, cascalho, silte e argila. São sedimentos de origem carbonática e terrígena

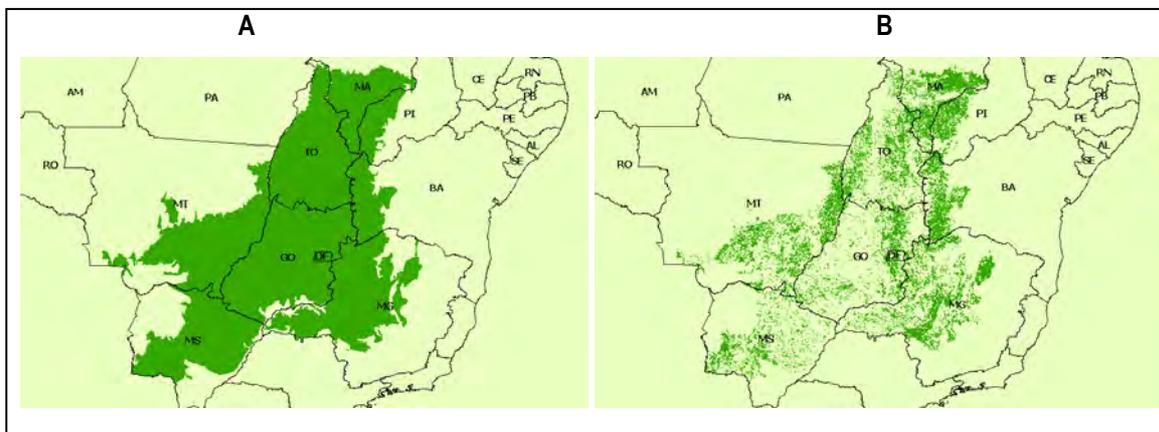
transportados como cargas de fundo ou em suspensão, mantendo-se perenes ou temporariamente inundados e parcialmente estabilizados (Projeto RadamBrasil, 1982).

#### **1.4. PEDOLOGIA**

Na região são encontrados diferentes tipos de solos, em proporções desiguais. Há a predominância de Latossolos Vermelho-Amarelos, enriquecidos de ferro e alumínio (este em maior concentração), com lixiviação de suas bases trocáveis. No entanto, há uma variedade ainda de solos tal como o Latossolo Vermelho, solos enriquecidos com alumínio e ferro (este em maior concentração) e com suas bases trocáveis lixiviadas; Argissolo Vermelho Amarelo, cujo horizonte A foi eluviado, com concentração de óxidos de alumínio, ferro e matéria orgânica no horizonte B; e Neossolo Quartzarênico, formada por arenitos. Os solos hidromórficos, formados por sedimentos depositados nas porções mais baixas, constantemente com água nas regiões dos vales (Felfili e Silva-Júnior, 2001; Guerra, 2006).

#### **1.5. VEGETAÇÃO**

O município de Barreiras, assim como todo o Oeste da Bahia é coberto por vegetação de Cerrado. O Cerrado constitui em uma das 25 áreas do mundo consideradas críticas para a conservação em consequência da alta pressão antrópica a que vem sendo submetido (Brasil, 2002). Os grandes fragmentos deste bioma inserem-se como prioritários para a conservação. O estado da Bahia apresenta grandes remanescentes de vegetação nativa, caracterizando-se como uma área propícia à conservação da savana nacional (Machado *et al.*, 2004).



**FIGURA 2: Cerrado a) Cobertura Original; b) Remanescentes, em 2002.**

**Fonte: Machado *et al.*, 2004.**

A vegetação de Cerrado pode ser definida como uma vegetação xeromorfa, oligotrófica, com fisionomias variando do arbóreo denso ao gramíneo-lenhoso. De modo geral, caracteriza-se pela predominância de árvores de pequeno porte, isoladas ou agrupadas em um tapete graminóide. Sua vegetação lenhosa apresenta brotos foliares bem protegidos, casca grossa rugosa (corticosa), órgãos de reserva subterrânea e folhas geralmente desenvolvidas, com estômatos comumente abertos e protegidos por pêlos, constituindo formas de vida adaptadas a solos deficientes e aluminizados (Projeto RadamBrasil, 1982).

É possível distinguir 11 fitofisionomias para o bioma, que se concentram em três grandes categorias: formações florestais, formações savânicas e formações campestres. As florestas correspondem às áreas onde predominam as espécies arbóreas, com formação de dossel, contínuo ou descontínuo. As savanas apresentam-se numa composição de árvores e arbustos espalhados sobre o estrato herbáceo, sem formação de dossel contínuo, sendo a representação típica do Cerrado. Os campos são caracterizados pelo predomínio da vegetação herbácea, com algumas espécies arbustivas e nenhuma arbórea (Ribeiro e Walter, 1998).

No município de Barreiras, a cobertura vegetal é predominantemente savânica, com incidência de floresta estacional decidual na região nordeste do município. As

formações savânicas e campestres ocupam 51% da Folha SD23 Brasília, na qual a área de estudo se localiza, sendo de grande representatividade para a conservação do bioma Cerrado (Projeto RadamBrasil, 1982).

Detalhadamente, aponta-se a grande ocorrência da Savana Arbóreo Aberta na faixa central. Esta fitofisionomia, também denominada Cerrado Senso Restrito, é caracterizada pela presença de dois estratos de vegetação: herbáceo e arbustivo-lenhoso. Caracterizada por árvores baixas, tortuosas e retorcidas, com troncos cortiçosos, folhas rígidas e coriáceas (xeromorfismo); esparsamente distribuídas sobre o tapete gramíneo-lenhoso; podendo estar associadas ou não a florestas de galeria (Felfili e Silva-Júnior, 2001; Projeto RadamBrasil, 1982; Ribeiro e Walter, 1998).

A Savana Parque ocupa áreas no oeste e nordeste do município. Nesta fitofisionomia, a cobertura vegetal, fisionomicamente parecida com a Savana Arbóreo Aberta, apresenta tolerância à saturação hídrica, estando normalmente associada a campos de murundus. As gramíneas predominam acompanhadas por uma cobertura arbórea esparsa, que oscila entre 5 e 20% (Projeto RadamBrasil, 1982; Ribeiro e Walter, 1998).

Na porção nordeste do município há elementos que indicam formação de Floresta Estacional Decidual Montana, ou Mata Seca. Esta fitofisionomia apresenta adaptações à estação seca, com diferentes tipos de caducifólia associadas às condições físicas, químicas e de profundidade do solo. O estrato arbóreo apresenta-se entre 15 e 30 metros, com cobertura entre 70% e 95% na estação chuvosa, e menos de 50% na estação seca (Felfili e Silva Júnior, 2001; Ribeiro e Walter, 1998).

As formações campestres, vegetação gramíneo-lenhosa, são predominantemente herbáceas com arbustos esparsos e a cobertura vegetal abrange grande parte do município (Felfili e Silva Júnior, 2001; Projeto RadamBrasil, 1982; Ribeiro e Walter, 1998). Nesse tipo de vegetação concentra-se grande parte das atividades antrópicas, representadas pela Vegetação Secundária (classificada como vegetação alterada) que fazem parte do processo de transição para posteriores atividades agrícolas. Estas áreas configuram locais de perda da cobertura vegetal original, sendo vetores de pressão sobre os ambientes naturais remanescentes.

## **CAPÍTULO II: CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO DO SOLO**

Imagens de diversos sensores são utilizadas para a análise da dinâmica da paisagem. Dadas as características do sensor utilizado, a análise multitemporal pode ser dividida, basicamente em duas categorias: a análise multitemporal de dados contínuos e análise multitemporal de dados discretos. Esta última categoria foi o método utilizado para a realização da presente pesquisa. Como uma subdivisão da análise multitemporal de dados discretos tem-se a análise multitemporal pós-classificada. Nessa análise é realizada uma retro-análise a partir de dados já finalizados e recentes e, a identificação visual de classes em imagens de anos anteriores. O método de reclassificação é realizado manualmente ano a ano ou em um intervalo de tempo maior.

Dentre as diversas finalidades potenciais para as classificações de uso e cobertura do solo, surge a análise da evolução do uso do solo ao longo de uma série histórica. Um dos pré-requisitos básicos para um melhor uso da terra é a informação sobre os modelos existentes de uso do solo e as mudanças no uso da terra ocasionadas no decorrer do tempo (Anderson *et al.*, 1979).

A análise de uma área ao longo de uma série histórica que abrange as ocupações espontâneas, resultantes dos múltiplos condicionantes litológicos, edafoclimáticos, hidrológicos, fitogeográficos e zoogeográficos; e as ações antropogênicas são elementos centrais de caracterização do espaço geográfico. Esses elementos interrelacionados formam um cenário relevante para compreensão da dinâmica espacial. Dessa forma, as manchas de uso do solo que se caracterizam pela instabilidade e por sua dinâmica, necessitam de uma permanente atualização cartográfica. Informações exatas e atualizadas são necessárias continuamente no manejo de ecossistemas (Coppin *et al.*, 2004).

As análises multitemporais, por meio dos sensores orbitais e seu processamento, permitem o acompanhamento de impactos ambientais no espaço e sua evolução. As áreas que sofrem alta pressão, seja pela expansão urbana, seja pela agrícola, podem ter seus processos monitorados com implementação de planos de gestão territorial. Caracterizam-se, portanto, como instrumentos necessários para o ordenamento do uso do solo com base na sustentabilidade, de modo a integrar as políticas públicas de zoneamento e planejamento ambiental.

## **2.2. DELIMITAÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO**

O Código de Águas (Brasil, 1934) foi uma das primeiras leis federais para a proteção do meio ambiente no Brasil. Outros avanços surgiram já na década de 60, com o Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965), Lei de Proteção à Fauna (Brasil, 1967) e Código de Mineração (Brasil, 1967).

O Código Florestal, instituído pela Lei 4.771, de 1965 (Brasil, 1965), é um instrumento para disciplinar a ocupação das terras protegendo as funções da floresta. Sua aplicação orienta para a criação de áreas naturais ou silvestres em todas as unidades da Federação. Com vistas a proteção dos mananciais, o art. 2º do Código Florestal considera como intocáveis as florestas e demais formas de vegetação localizadas ao longo dos cursos d'água, nascentes, áreas ao redor de lagos, lagoas e reservatórios, topo de elevações topográficas, encostas com declividade superior a 45 graus, restingas, bordas de chapadas e em altitude superior a 1.800m.

Desta forma, além dos benefícios para a fauna, a manutenção da vegetação nessas áreas contribui para atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, promovendo também a regularização do fluxo hídrico e redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios (Costa *et al.*, 1996).

No início da década de 80 a Lei Federal número 6.938 (Brasil, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, incorporou e aperfeiçoou as normas estaduais já vigentes, instituiu o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), integrado pela União, estados e municípios, e atribuiu aos estados a responsabilidade

maior na execução das normas protetoras do meio ambiente (Milaré, 1995; Brasil, 1991).

Apesar de dificuldades para a formulação de uma Política Ambiental de caráter nacional, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), órgão superior do SISNAMA, tem editado normas importantes em matéria ambiental tais como a exigência de elaboração de estudo e relatório de impacto ambiental (Brasil, 1991). Assim, com as normas técnicas editadas pelo SISNAMA, esboça-se um início de Política Ambiental que deverá ser respaldada por um efetivo plano de ação governamental que integre a União, os estados e os municípios (Milaré, 1995).

Entretanto, embora o art. 2º do Código Florestal (Brasil, 1965) tenha representado grande avanço no estabelecimento de uma disciplina para a ocupação da terra, seus dispositivos careciam de regulamentação quanto às áreas de proteção de nascentes, áreas ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais, nas restingas e nas bordas de tabuleiros ou chapadas. Nesse sentido, as alterações mais significativas às leis federais dizem respeito à Lei 7.803, de 1989 (Brasil 1989) e a Resolução do CONAMA 004/85 (Guimarães *et al.*, 2005).

As áreas de preservação ao redor de nascentes foram regulamentadas 24 anos depois da edição do Código Florestal pela Lei 7.803, que estipula para as nascentes, ainda que intermitentes, e para os chamados “olhos d’água”, qualquer que seja a situação topográfica, um raio mínimo de 50m de largura. O limite mínimo para as faixas de florestas e demais formas de vegetação ao longo de cursos d’água, regulamentada no texto original do Código Florestal, foi aumentado para os cursos d’água com largura acima de 100m. No art. 3º da resolução foram definidos critérios para a preservação das florestas e demais formas de vegetação situadas ao redor de lagoas, lagos ou reservatórios e de restingas, previstas no Código Florestal. Segundo essa resolução foi estipulada uma faixa de 30m para as áreas ao redor de lagos, lagoas e reservatórios d’água, naturais ou artificiais, quando estas estiverem situadas em áreas urbanas, de 50m e 100m para os corpos d’água de até 20 ha e maiores que esses que estiverem em área rural e de 100m para as represas hidrelétricas.

A letra “g” do art. 2º do Código Florestal prevê áreas de preservação permanente nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, mas não estabelece critérios para sua demarcação. Entretanto, a Resolução CONAMA 004/85, considera como reservas

ecológicas às florestas e demais formas de vegetação situadas nas bordas de tabuleiros (locais onde tais formações terminam por declive abrupto, com inclinação superior a 100% ou 45°), em faixa com largura mínima de 100 (cem) metros. Posteriormente a lei 7.803 (Brasil, 1989) estabelece como áreas de preservação faixas com largura mínima de cem (100) metros a partir da linha de ruptura do relevo nas bordas de chapada (Guimarães *et al.*, 2005).

### **2.3. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL**

A irrigação é uma operação agrícola que tem como finalidade básica colocar água à disposição da planta mantendo o solo com umidade adequada utilizando tal como o de pivô central. (Rezende *et al.*, 1998).

Pode-se dizer que a origem dos sistemas de irrigação por aspersão mecanizada surge com o intuito de obter maior eficiência no uso de água e redução de mão-de-obra. Surgido nos EUA em 1952, o pivô tem demonstrado um dos sistemas de irrigação mais automatizados que existe (Pinto & Silva *et al.*, 2006). É constituído de uma linha lateral de aspersores montados sobre armações com rodas, denominadas de torres, tendo uma das extremidades fixada em uma estrutura piramidal (ponto-pivô), enquanto as outras torres se movem continuamente em torno desse ponto durante a aplicação e distribuição da água (Ramos & Mantovani *et al.*, 1994).

No Brasil, esse sistema tem sido utilizado principalmente para irrigação de cereais, mas, nos últimos anos, tem havido um crescente aumento da sua utilização em fruticultura e pastagem (Folegatti *et al.*, 1998).

Na irrigação por aspersão, a água é aplicada ao solo sob a forma de chuva artificial. Isso ocorre devido ao fracionamento do jato de água, em grande número de gotas que se dispersam no ar e caem sobre a superfície do solo ou do dossel vegetativo. Destacam-se nesse grupo os sistemas: convencional, autopropelido, pivô central e linear (Ramos & Mantovani, 1994).

Os diversos sistemas de irrigação têm sido avaliados pela uniformidade da água aplicada na superfície do solo, porém a planta retira água do volume de solo no qual o seu sistema radicular se encontra; portanto, pode-se supor que a uniformidade de

distribuição da água no perfil do solo é mais importante que na sua superfície (Rezende *et al.*, 1998).

A aplicação de água por qualquer sistema de irrigação é naturalmente desuniforme. Em geral, para um método particular de irrigação, a alta uniformidade de aplicação somente pode ser alcançada com aumento nos gastos em capital ou nos custos de operação. Peri *et al.* (1979) e Walker (1979) afirmam que, sob o aspecto econômico, alguns níveis articulares de desuniformidade podem ser aceitáveis para cada tipo de irrigação. Ao irrigante, faculta-se escolher entre aplicar água suficiente para que a lâmina mínima seja igual à lâmina real necessária (aplicando excesso de água em parte da área) ou aplicar uma lâmina mínima menor, permitindo que parte da área seja deficientemente irrigada (provocando redução na produção).

Dessa forma, os benefícios econômicos da irrigação aumentam em função do aumento da uniformidade de distribuição, independentemente do custo da água (Tarjuelo *et al.*, 1996). No caso da cultura do milho, há uma relação ótima entre lâmina de irrigação e lâmina de água necessária, dependendo, também, da uniformidade de distribuição de água e da relação entre o preço do produto e o custo da água (Mantovani *et al.*, 1995).

Esse processo de otimização do uso da água, mantendo uma alta produtividade, torna-se especificamente interessante para o Nordeste, uma vez que, de todas as regiões do Brasil, é a que apresenta características de déficit hídrico para as plantas, em condições normais, com índice pluviométrico baixo e distribuição irregular das chuvas, tornando a irrigação uma tecnologia fundamental para a agricultura da região, a qual, constitui-se na sua principal atividade econômica, com relação à absorção de mão-de-obra (Heinze, 2002).

Tratando-se da região do oeste baiano, a irrigação por pivô alavancou a economia local aumentando consideravelmente a produtividade da produção de grãos. Para atingir tais marcos produtivos houve um processo de aquisição de tecnologia e infra-estrutura. Esses foram impulsionados pelas linhas de financiamentos, e estas por sua vez, são frutos de políticas públicas como Programa de Irrigação do Nordeste (PROINE) e o Programa Nacional de Irrigação (PRONI).

Entretanto as primeiras iniciativas de irrigação realizadas no semi-árido ocorreram na década de 40 e se deram pelo extinto Departamento Nacional de Obras Contra as secas (Dnocs) com a construção de grandes açudes e canais de irrigação.

Com a criação da Comissão do Vale do São Francisco (CVSF), em 1948, o aproveitamento dessas terras com irrigação foi ampliado com outras culturas (melão, uva etc.). A Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) criada em 1959, com a missão de aglutinar ações que visassem, entre outras, o aproveitamento racional dos recursos de água e solo na Região, conferiu efetiva prioridade ao desenvolvimento da agricultura irrigada e à criação do Grupo Executivo de Irrigação para o Desenvolvimento Agrícola (Geida).

## **2.4. HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE BARREIRAS**

A década de 1970 representou o grande *boom* na expansão dos sulistas pelo interior do país. Isso ocorreu devido a fatores como:

- Dificuldade de aquisição de propriedades rurais, tendo em vista o agravamento da concentração de terra no Sul;
- Programas estatais geo-estratégicos estimulando a ocupação da Amazônia e;
- Investimentos em tecnologia agrícola que estimularam a agricultura (especialmente de soja) nos cerrados.

A presença de “gaúchos” transformando cidades já estruturadas (como Rondonópolis no Mato Grosso e Rio Verde em Goiás) ou criando novas (Alta Floresta, Canarana, Sorriso) se revela uma constante na região Centro- Oeste. Estima-se ainda, em 40.000 o número de sulistas que migraram apenas para os cerrados da Bahia (oeste do Estado e alto da Chapada Diamantina) (Haesbaert, 1995).

Com o fim dos subsídios ao financiamento bancário na área do Centro-Oeste e sua manutenção na área da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento da Região Nordeste), muitos sulistas acabaram alcançando os cerrados do oeste baiano que, mesmo tendo condições ecológicas muito semelhantes às do Centro-Oeste, estava incluída na área do “Polígono das Secas”, beneficiada com incentivos do governo. Ainda que com uma densidade demográfica rarefeita, esta área possuía comunidades centenárias de posseiros que foram destituídos de suas terras e o complexo

agroindustrial da soja se implantou aí com uma velocidade inusitada ao longo dos anos 80.

Estas áreas de cerrado também foram incorporadas, em grande parte, devido ao baixo preço da terra (considerada não-agricultável por muitos moradores “nativos”) e aos investimentos do estado em biotecnologia que levaram à descoberta de sementes de soja (cultivo no qual os sulistas foram pioneiros) adaptadas aos solos ácidos do cerrado.

A região dos Cerrados Baianos, chamada usualmente de Oeste Baiano, é constituída por nove municípios possuindo uma área de 117.000 km<sup>2</sup>, 15% do Estado. O histórico da área plantada com soja cresceu 143 vezes entre as 6 safras dentro período de 1980/81 e 1985/86, atingindo 163.090 toneladas. Nesse mesmo período outros grãos como arroz, milho, feijão – tiveram uma evolução mais lenta. O arroz segundo grão em importância na região, produzido na maioria das vezes para preparar o solo para o plantio de soja, teve uma pronunciada queda de produtividade entre 1975 a 1984), recuperando-se em 1986 quando atingiu a marca de 1.383 kg/ha. Quanto a produção pecuária, pode-se dizer que o rebanho bovino no município cresceu de forma quase constante entre 1975/84, atingindo 321.026 cabeças de gado em 1984 (Verdésio, 1986).

As unidades de produção (agricultura de mercado e agricultura de subsistência) desenvolvidas na região possuem características marcantes. A primeira, com forte excedente da produção destinado a atender as demandas de mercado e a segunda que destina a maior parte da produção ao consumo familiar, possuindo evidentemente divergências no que se refere à extensão das áreas das propriedades.

Na agricultura de mercado (extensão média de 100 ha a 1.000 ha, e grande extensão entre 1.000 ha a 10.000 ha) se concentram os agricultores sulistas e do centro do país, se instalando com base na produção de soja e arroz. Durante a década de 80, esses dois tipos de grãos ocupavam uma alta proporção da área destinada às culturas anuais, enquanto, o feijão e o milho, uma percentagem inexpressiva dessa área. (Torchelli, 1986).

Somado as características físicas de Barreiras e aos outros fatores facilitadores já enumerados, a abertura da BR-020 com o asfalto fizeram também dessa região o atrativo de sucessivas levas de migrantes do Sul que implantaram a agricultura de grãos nos moldes do que eles conheciam na sua região natal (Verdésio, 1986).

A cidade de Barreiras, maior centro regional, que contava com cerca de 15 mil habitantes em 1980, passou a mais de 92 mil no início dos anos 90 e em 2010 já possui cerca de 137.427 habitantes (IBGE, 2010).

A mecanização e a modernização trazidas por estes imigrantes permitiram o cultivo da soja e do arroz a um bom nível tecnológico, especialmente quanto ao uso de sementes fiscalizadas, combate das pragas, uso de inoculantes, tratamento de sementes com inseticidas e controle de doenças.

Desde então, os produtores que criam gado bovino, são minoria, embora desenvolveram essa atividade com bom nível tecnológico. As raças predominantes são as zebuínas (Verdésio, 1986).

A agricultura de subsistência (unidades de até 100 ha) desenvolveu-se nos vales do leste, onde as características naturais do cerrado misturam-se com as da caatinga, e na parte oeste, onde o solo, clima e vegetação são típicos de cerrado exclusivamente.

Nos vales, a agricultura é realizada em forma tradicional, dedicando boa parte da superfície das propriedades à pecuária bovina. É alta a proporção de produtores que desenvolvem essa atividade, usando pastagens cultivadas, vacinando e suplementando os animais. Nessas propriedades, a maior parte dos agricultores planta o consórcio de milho, feijão e arroz, sendo a soja totalmente irrelevante nestas unidades de produção.

As culturas são realizadas com técnicas tradicionais, usando semente própria, capina manual e é baixa a porcentagem de produtores que controlam pragas e doenças.

Os pequenos produtores dos cerrados estão localizados, geralmente, na beira dos rios e são posseiros, em sua maioria, em unidades de 02 a 40 ha. A família dos agricultores trabalha como mão-de-obra temporária nos grandes estabelecimentos, principalmente no cultivo da soja.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGIA**

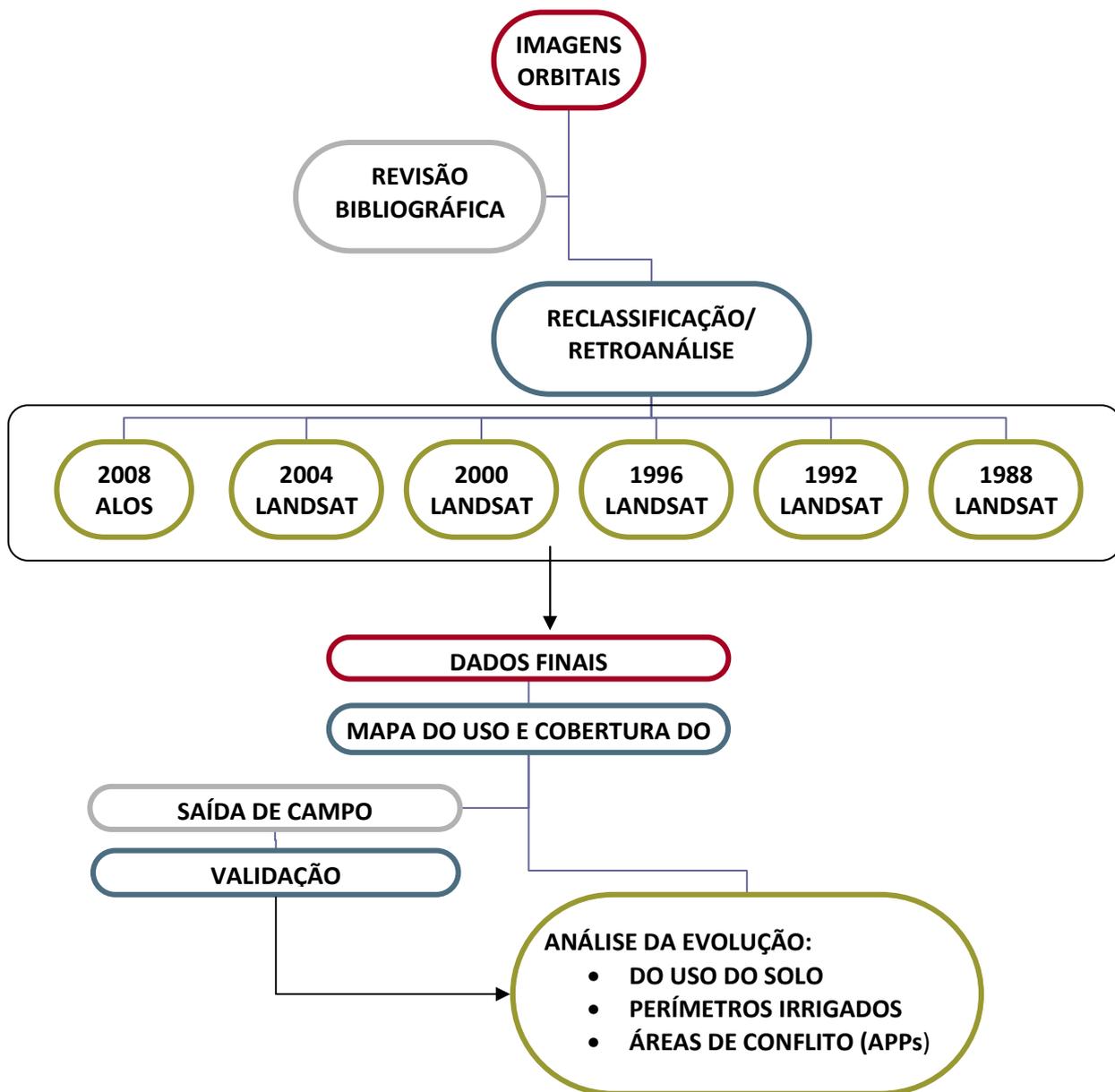
### **3.1. CLASSIFICAÇÃO**

Inicialmente foi realizada a interpretação visual em tela das imagens do sensor PRISM referente ao ano 2008. Com base nesta primeira classificação, utilizando imagem de maior resolução espacial, foi feita uma retroanálise para os anos anteriores, também por interpretação visual, a partir de imagens do sensor Landsat.

Dessa maneira, foi possível identificar o aumento das áreas de cultivo e o tipo uso do solo no município de Barreiras dentro da série temporal. Por meio da interpretação visual foram classificadas de forma diferenciada as áreas como de pivô central, devido à sua importância, tanto econômica, como indicador do volume de investimento local, quanto ambiental, pelo elevado uso dos recursos hídricos.

Dentro do processo de classificação cabe salientar que muitas das mudanças ocorrentes nos valores de reflectância das imagens não possuem um significado para a classificação desejada, sendo mais fácil a detecção pela interpretação visual do que por métodos automatizados.

A seguir, apresenta-se o fluxograma (**FIGURA 3**) com as etapas metodológicas de análise das imagens e produção dos dados para a pesquisa:



**FIGURA 3: Fluxograma Metodológico**

As informações obtidas permitem avaliar as variações no espaço agrícola do município e o histórico das políticas públicas e da economia do Brasil dos últimos 20 anos.

A classificação de imagens de sensoriamento remoto se constitui como uma técnica utilizada em pesquisas regionais ou locais com finalidade de evidenciar através da representação da realidade, as características físicas e antrópicas da paisagem. Na classificação há um processo de simplificação em relação à complexidade da realidade, porém as modelagens e simplificações da realidade têm sido instrumentos amplamente utilizados para decifrar os padrões do mundo real pelo meio científico.

Para o monitoramento da dinâmica do uso e ocupação das terras é necessário a utilização de sistema de processamento digital de imagem e sistema informações geográficas (SIG) que permitem o armazenamento e manipulação de grande volume de dados, além de possibilitarem inúmeras aplicações, entre elas a classificação do uso do solo e seus impactos ambientais (Klein, 1996).

A classificação do uso da terra foi feita manualmente por interpretação visual da imagem em tela, desenvolvida na escala 1:10.000, considerando as propriedades básicas da imagem de satélite, tais como: cor, textura, forma, estrutura e relações de contexto. A interpretação visual foi feita inicialmente na imagem PRISM de maior resolução referente ao ano mais recente da pesquisa 2008. Conforme Barbosa e Campos (2011) e Menke (2009) a partir da classificação com a imagem de maior resolução foi feita uma retroanálise para os anos anteriores considerando a série temporal das imagens TM-Landsat. O procedimento de classificação considerando a interpretação das imagens mais recentes permite uma maior acurácia na sobreposição dos dados ao longo do ano evitando pequenos deslocamentos provocados pela digitação em tela.

As classes temáticas de uso e cobertura do solo do Município de Barreiras - BA formam um conjunto constituído por áreas de vegetação natural, áreas antrópicas agrícolas, áreas antrópicas não-agrícolas. A **TABELA 1** reúne as classes utilizadas na classificação para a pesquisa de acordo com a resolução espacial do sensor utilizado. As duas primeiras colunas da tabela, referem-se à imagem Alos em 2008 e a terceira reuni todas as classes relativas à imagem Landsat realizada nos anos anteriores. A divisão da tabela entre as classes das imagens ALOS e Landsat se deve à diferença entre as

resoluções das imagens (ALOS de resolução espacial de 2,5m e Landsat 30 m). Houve a necessidade de uma simplificação das classes para os anos anteriores a 2008, porém, isso não acarretou em prejuízos aos objetivos da pesquisa, já que se trata de classes cujas áreas eram proporcionalmente irrelevantes.

**TABELA 1: Classes referentes à imagem ALOS e Landsat**

ALOS		LANDSAT
Agricultura	Pequena Propriedade	Agricultura
Área Urbana	Piscicultura	Área Urbana
Barreira de Vegetação	Pista de Pouso	Lagoa Cárstica
Canal	Pivô Central	Loteamento
Captação de água	Planta Industrial	Pecuária
Carvoaria	Problema Ambiental	Pivô Central
Cultura Permanente	Reflorestamento	Reflorestamento
Granja	Reservatório	Reservatório
Lagoa Cárstica	Sede de Propriedade	Vegetação Alterada
Loteamento	Uso Indefinido	Vegetação Natural
Massa d'água	Vegetação Alterada	Vila/Povoado
Mineração	Vegetação Natural	
Pecuária	Vila/Povoado	

### 3.2. DETECÇÃO DE MUDANÇAS PELO MÉTODO DE PÓS-CLASSIFICAÇÃO

A pós-classificação permite incorporar interpretações de resultados, bem como relações entre variáveis estudadas na classificação original da área de estudo, sendo possível inferir novas análises à dinâmica da paisagem.

A classificação de uso do solo utilizada nesta pesquisa provém da metodologia de classificação realizada no Projeto de Mapeamento do Oeste Baiano desenvolvido em parceria entre Instituto Interamericano de Comércio e Agricultura (IICA) e Laboratório de Sistemas de Informações Espaciais (LSIE) da Universidade de Brasília (UnB). Essa sistematização foi adaptada do modelo proposto por Anderson (1979) (**TABELA 2**). A **TABELA 2** explicita o nível 3, que engloba as classes que serviram de base para a classificação do ano de 2008.

**TABELA 2: Legenda para o Mapeamento de cobertura e uso da terra**

Nível 03
Cidades
Vila/Povoado
Pista de Pouso
Sede da Propriedade
Carvoarias
Problema Ambiental
Cultura Temporária e Permanente
Cultura com Pivô Central
Pecuária
Barreira de Vegetação
Remanescente de Vegetação
Vegetação Alterada
Drenagem Perene
Drenagem Intermitente
Lagoa Cárstica
Canal
Reservatório

Fonte: Anderson *et al.* (1979). Adaptado.

O nível 03, possui alto grau de detalhamento correspondente a escala 1: 25 000. Este nível foi alcançado por meio das análises das imagens do sensor PRISM.

A imagem ALOS possui uma largura da faixa de imageamento de 35 km no modo de observação estéreo e de 70 km em observação nadir (Tadono *et al.*, 2004). Estudos demonstram que o alinhamento relativo dos chips CCD dentro das câmaras não são perfeitos necessitando de uma calibração (JAXA, 2006). As imagens utilizadas neste trabalho são referentes ao produto 1B2, submetidas à calibração radiométrica e geométrica, com os pixels alinhados com a grade da projeção UTM e resolução espacial de 2,5 m e radiométrica de 8 bits. O erro médio quadrático da precisão geométrica absoluta para a visão nadir é de 8 m (cross track) e 9 m (along track), enquanto que a precisão relativa é de 4m (cross track) e 3m (along track) (JAXA, 2007).

Este sensor está a bordo do Advanced Land Observing Satellite (ALOS), lançado da Agência Espacial Japonesa (JAXA) em 2006, com o objetivo de promover o avanço na tecnologia de observação da superfície terrestre e contribuir para o estudo

cartográfico, observação regional, monitoramento de desastres e pesquisa em recursos naturais (Igarashi, 2001).

Na análise é possível inferir tendências espaciais e temporais de distintos momentos da dinâmica do uso e cobertura do solo do município.

A série temporal foi construída a partir de 1988 com intervalo de quatro anos até 2008, as imagens foram previamente classificadas individualmente, de forma manual, e depois comparadas entre si, pelo método de pós-classificação, visando evidenciar as detecções de mudanças.

A detecção de mudança apresenta as seguintes vantagens:

a) fácil atualização ao longo do tempo favorecendo o monitoramento; b) permite compensar as variações provenientes das condições atmosféricas, mudanças fenológicas e umidades de solo, devido à independência na confecção do mapa temático; c) permite integrar e comparar imagens de sensores com diferentes resoluções espaciais, espectrais, temporais e radiométrica

Como desvantagens têm-se os seguintes fatores: a) não é completamente automático, tornando-se um processo mais lento; b) a precisão da detecção das mudanças depende da acurácia da classificação em cada tempo, o que pode facilitar a propagação de erros (Coppin *et al.*, 2004; Narumalani *et al.*, 2004).

As mudanças que foram extraídas pela série temporal de imagens foram utilizadas para avaliar a dinâmica espacial e quantificar o aumento das áreas de cultivo no município de Barreiras.

### **3.3. TRABALHO DE CAMPO**

Esta atividade teve como objetivo principal fazer o reconhecimento das classes de uso e ocupação do solo *in locu*, obtendo pontos para validação para a área estudada, possibilitando correções no mapeamento do uso e cobertura do solo em 2008.

O trabalho de campo foi realizado entre os dias 06 a 10/ 10/ 2010 no município de Barreiras e possibilitou ampliar o conhecimento da região em estudo. Com base nas dúvidas surgidas a partir da interpretação da imagem e no processo de classificação do uso em Barreiras foram selecionados 45 pontos para visita *in locu*, cada qual associado a uma fotografia do local. Dessa forma, pode-se realizar a validação da classificação visual das imagens eliminando-se as incongruências encontradas na interpretação.

O mapa da saída de campo (**FIGURA 4**), a seguir, demonstra o trajeto realizado no município e a distribuição espacial dos pontos visitados.

# Roteiro da Saída de Campo

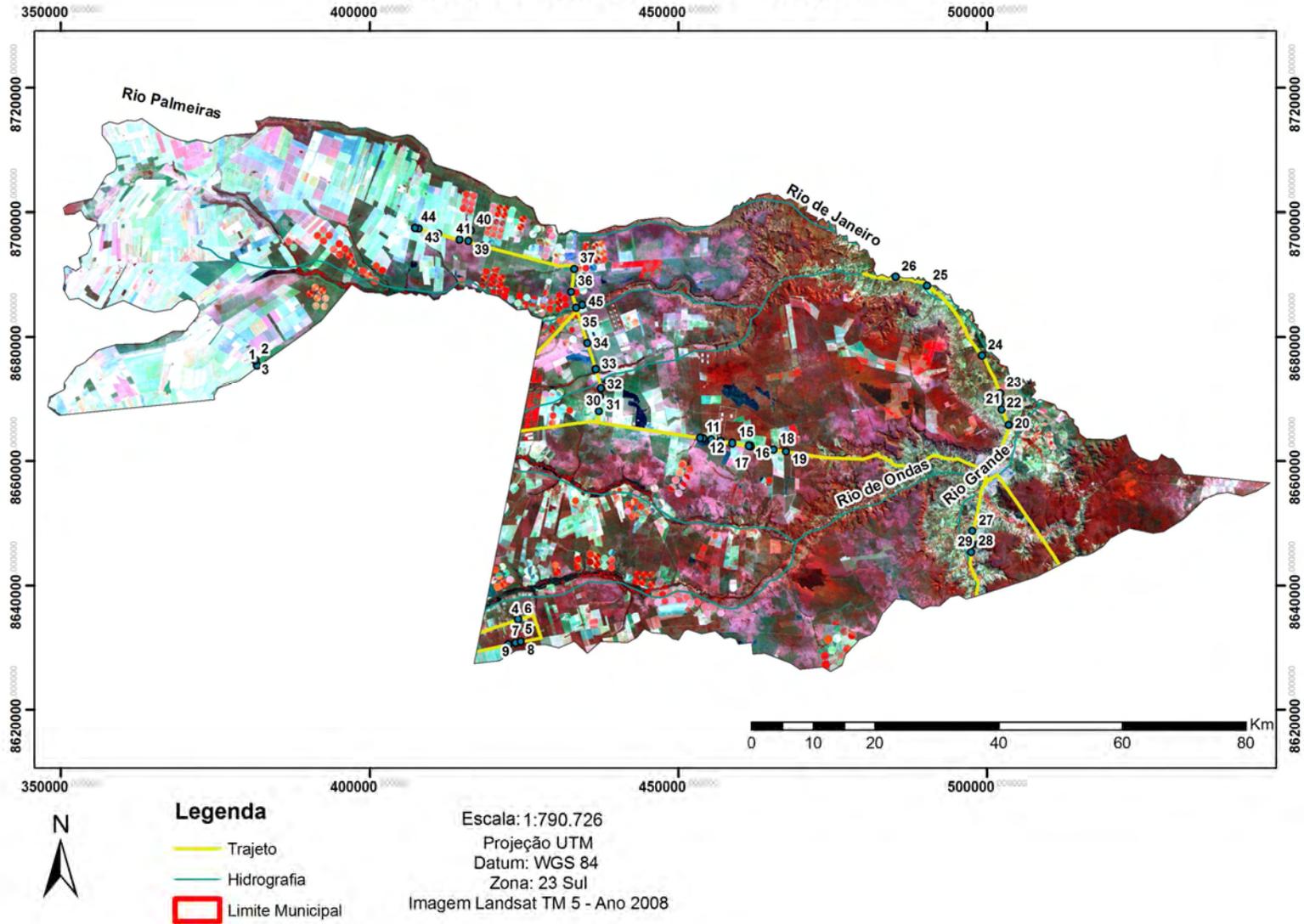


FIGURA 4: Mapa da saída de campo

Os pontos visitados podem ser divididos em duas categorias: porção leste e oeste do município. Na porção leste, há uma alta concentração de pequenas propriedades destinadas à agricultura familiar. Enquanto que na porção oeste, encontra-se a maior concentração de grandes propriedades destinadas à produção mecanizada, típica do agronegócio.

A **FIGURA 5** representa bem a dinâmica da ocupação da porção leste onde se localizam a maioria das pequenas propriedades do município. Esse tipo de ocupação agrícola é anterior a modernização do campo. Nela é típica a criação de gado bovino, em pequena escala, consorciada a algum tipo de plantio de subsistência. Pode-se constatar que nessas pequenas propriedades do município, a classe pecuária usualmente tem uma destinação mais abrangente, a de usos múltiplos.

Já a **FIGURA 6**, representa a porção oeste do município, pois possui características de áreas predominantemente dominadas pela agricultura mecanizada.

Considerando que essa região não tem o solo altamente fértil, a agricultura mecanizada envolve várias etapas de adequação do solo, de modo a garantir uma alta produtividade. Para isso, tem-se utilizado insumos químicos para a correção do solo e técnicas de irrigação, haja vista que a região conta com um grande período de seca. A principal técnica identificada é a utilização de irrigação por pivô central.

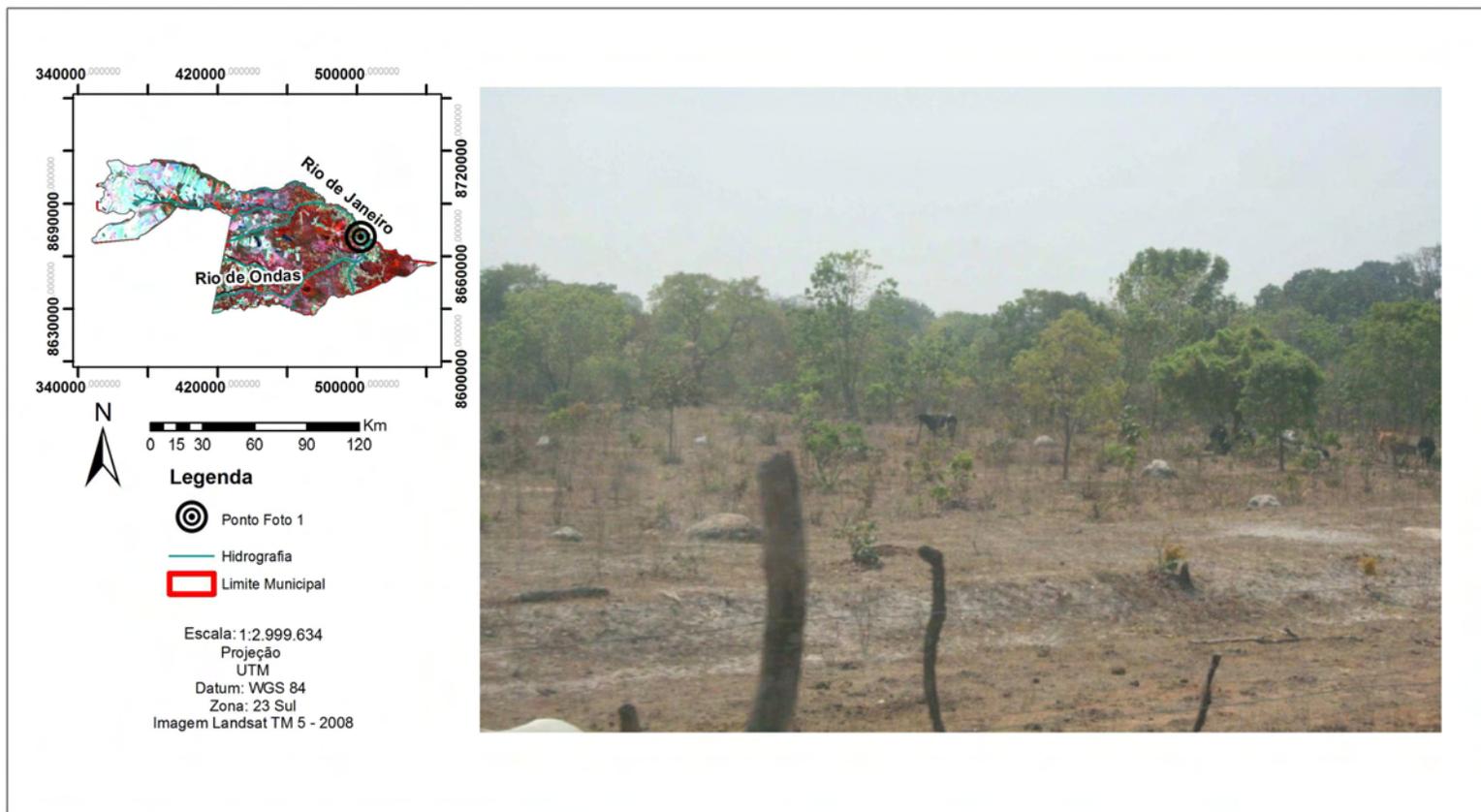
Na **FIGURA 6** pode se observar o plantio de soja irrigado com pivô central, em que a planta já se encontra amarelada, indicando sua fase de maturação. Ao fundo, no horizonte, identifica-se uma haste do pivô de irrigação com cerca de 500m de comprimento. Essa situação de irrigação de cultivos em extensos plantios é recorrente no município. A drenagem empregada para irrigação desses plantios é realizada por meio de poços tubulares profundos que exploram a água diretamente do lençol freático que compõe o Sistema Aquífero Urucuia (SAU). Ressalta-se que, quando a irrigação é realizada no início e no final do dia, uma vez que a incidência do sol é fraca, há um maior aproveitamento da água, devido ao baixo nível de evapotranspiração. Porém, predominantemente, nas áreas visitadas, foi identificada uma prática contrária a esse princípio, pois os pivôs ficam em funcionamento em horários de maior incidência do sol, como pode ser observado durante as visitas às lavouras.

Na **FIGURA 7**, visualiza-se a cultura de soja em um estado mais precoce de desenvolvimento. Pode-se perceber ainda o contraste entre o plantio irrigado, verde vistoso, e a vegetação natural ao redor do plantio, seca e rasteira, evidenciando, mais uma vez a dependência dos recursos hídricos para a produção de grãos.

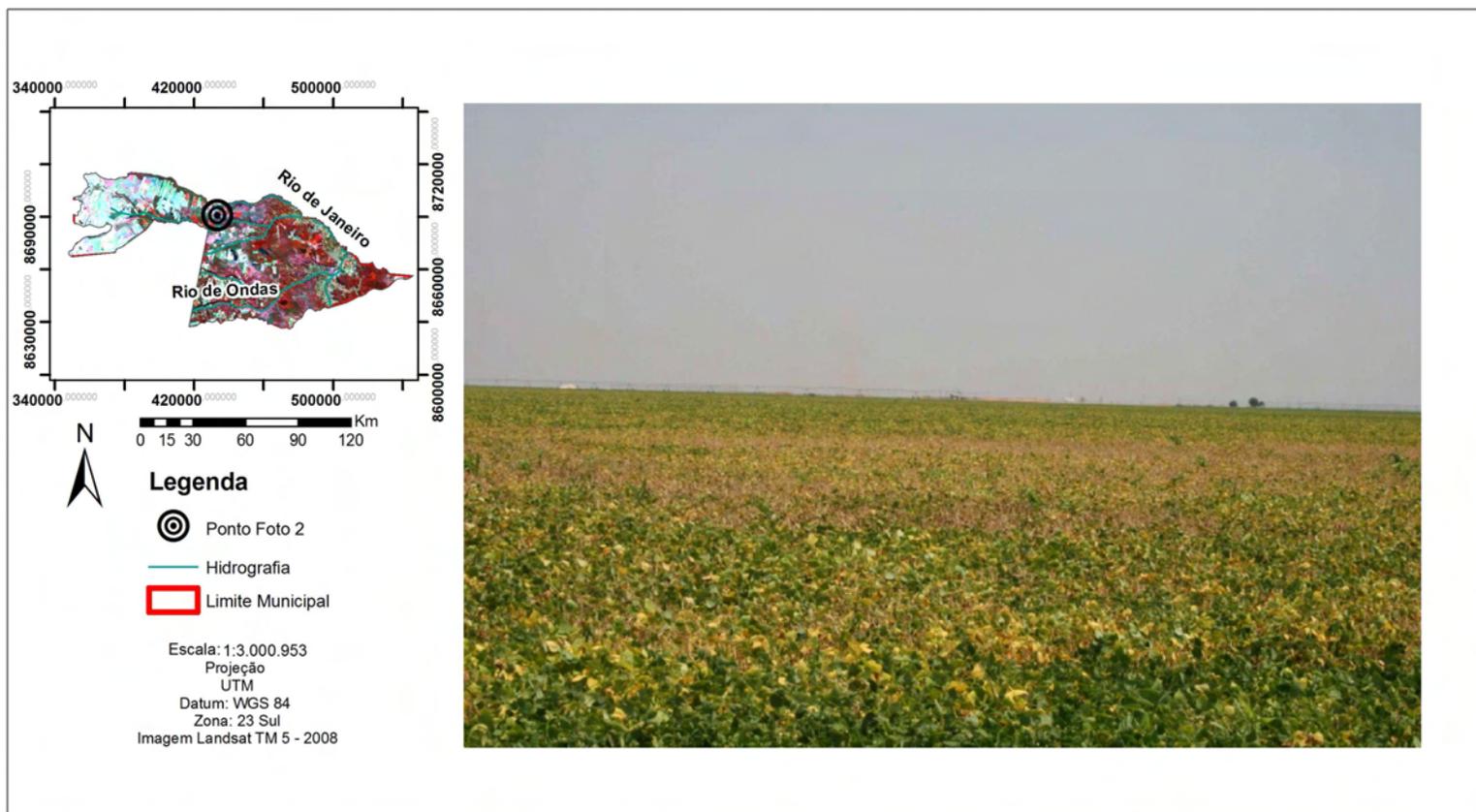
Ainda na porção oeste, pode-se visualizar na **FIGURA 8**, ao fundo, variações na colaração do plantio. Essa variação se dá pela mudança de solo e sua disponibilidade hídrica. Na porção mais escura da fotografia encontra-se uma nascente em uma região de solo hidromórfico sem a cobertura de vegetação natural. É claramente uma região de conflito entre agricultura e as Áreas de Preservação Permanente, pois, onde se deveria manter a vegetação intacta em 50m de raio do olho d'água, houve claramente o desmate em detrimento do plantio de sequeiro.

Na **FIGURA 9**, visualiza-se a estrutura que abriga os equipamentos e as instalações do pivô central de irrigação. A drenagem para irrigação por pivô, como já mencionado, é usualmente obtida por meio da exploração de poços tubulares, em geral de cerca de 100 metros de profundidade; esses comumente situados nas sedes das propriedades rurais (Gaspar, 2007). A pequena sede abriga o maquinário onde estão as bombas hidráulicas que trabalham para exploração e distribuição da água para as hastes de irrigação.

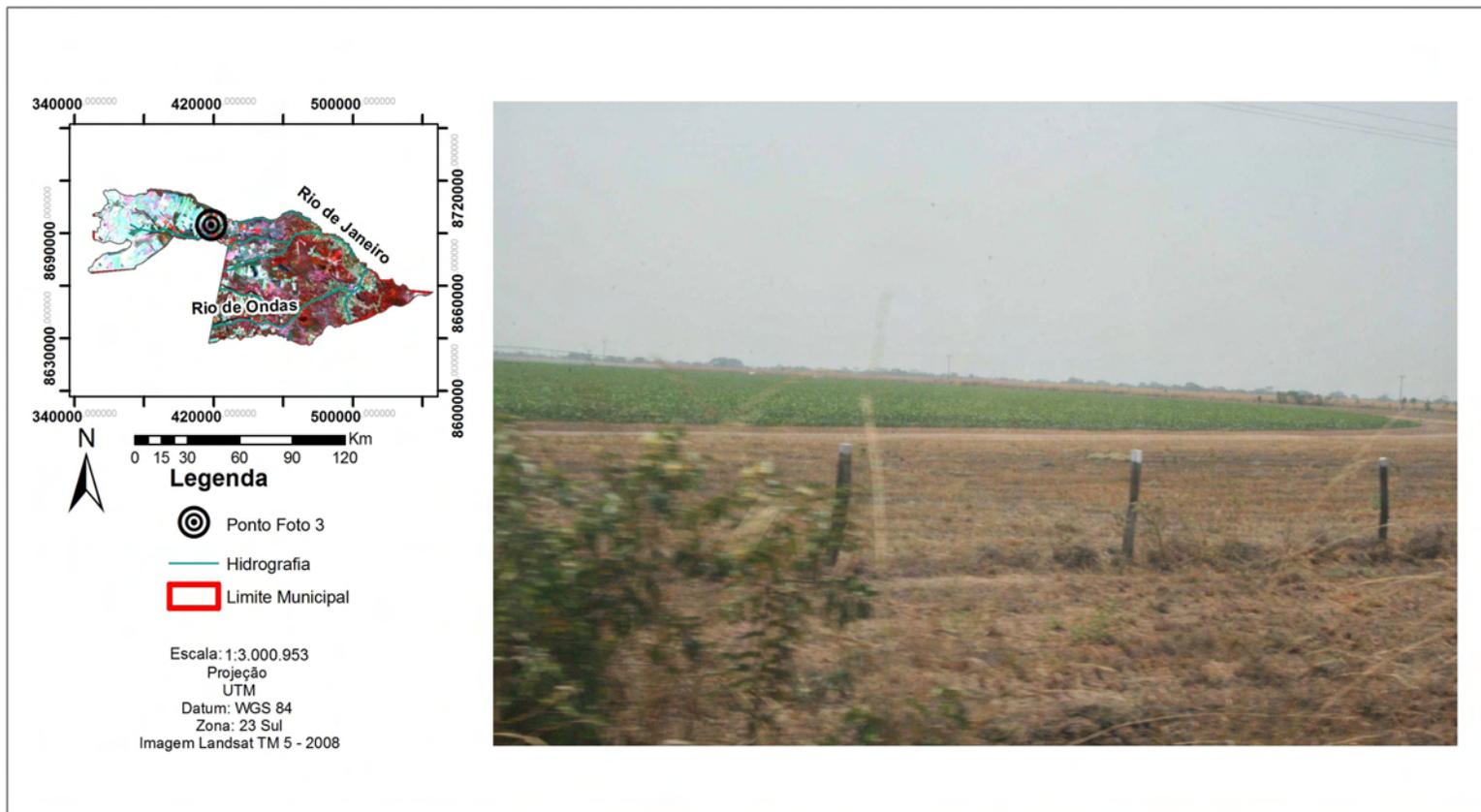
A **FIGURA 10** corresponde à classe de vegetação alterada utilizada neste trabalho para indicar a área de cerrado remanescente (Cerrado Secundário), sendo também, um importante modelo de representação da classe temática. A classe Vegetação Alterada é utilizada como indicativo para a previsão da expansão de áreas agrícolas futuras, ajudando no monitoramento, além de ser também determinante para o entendimento do processo de desmatamento das áreas de cerrado pretéritas.



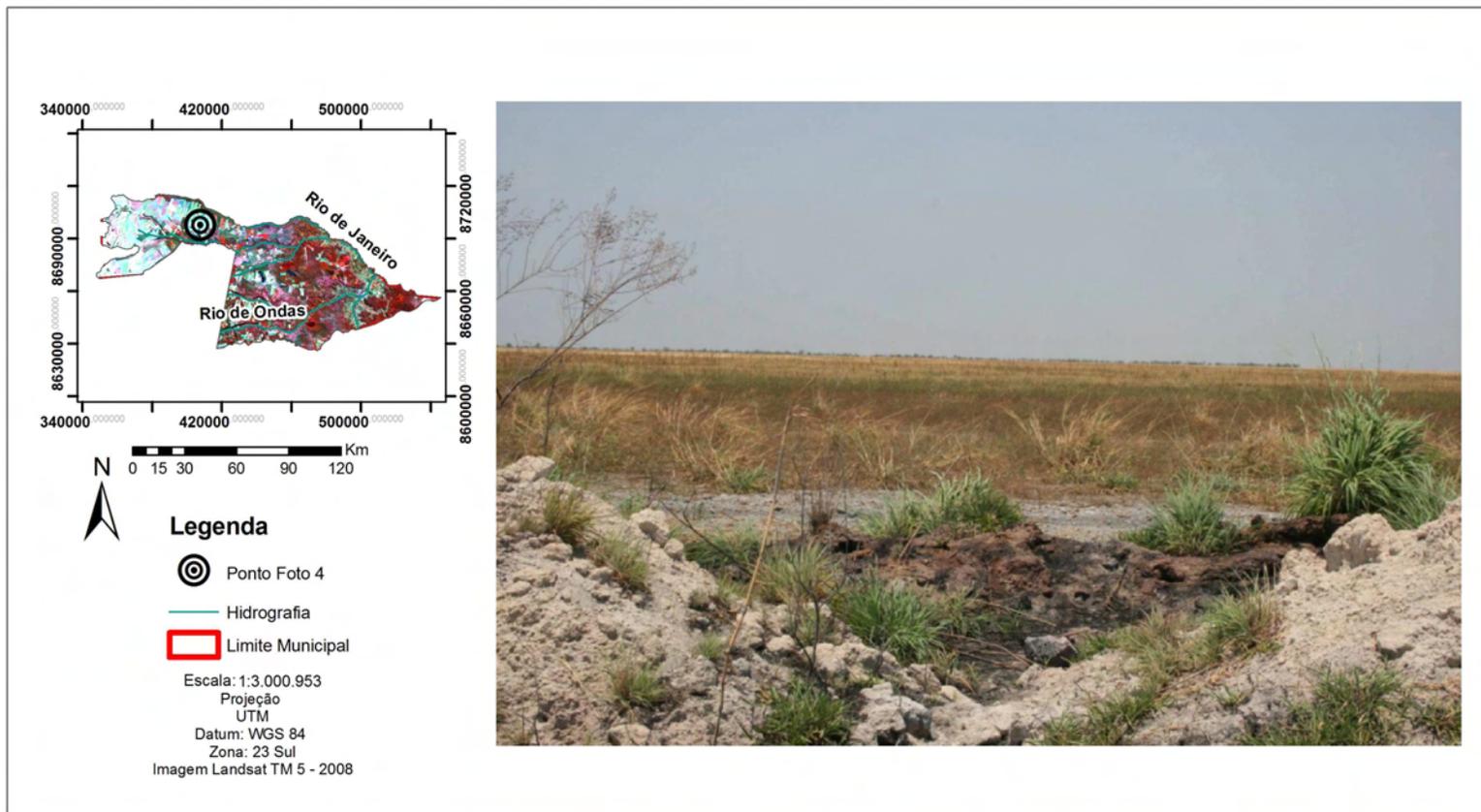
**FIGURA 5: Fotografia de pequena propriedade rural - Pecuária**



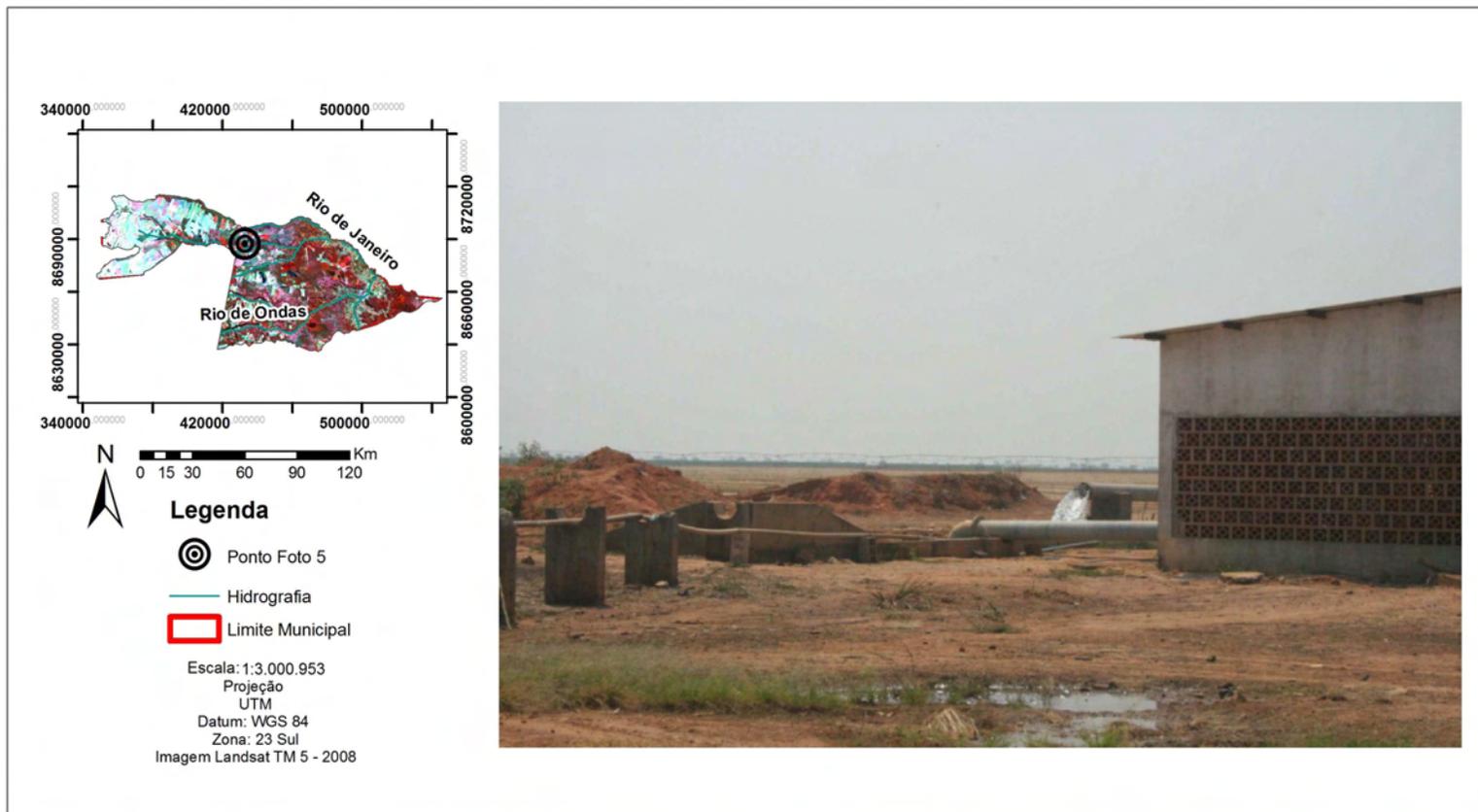
**FIGURA 6: Fotografia da plantação de Soja em Pivô Central.**



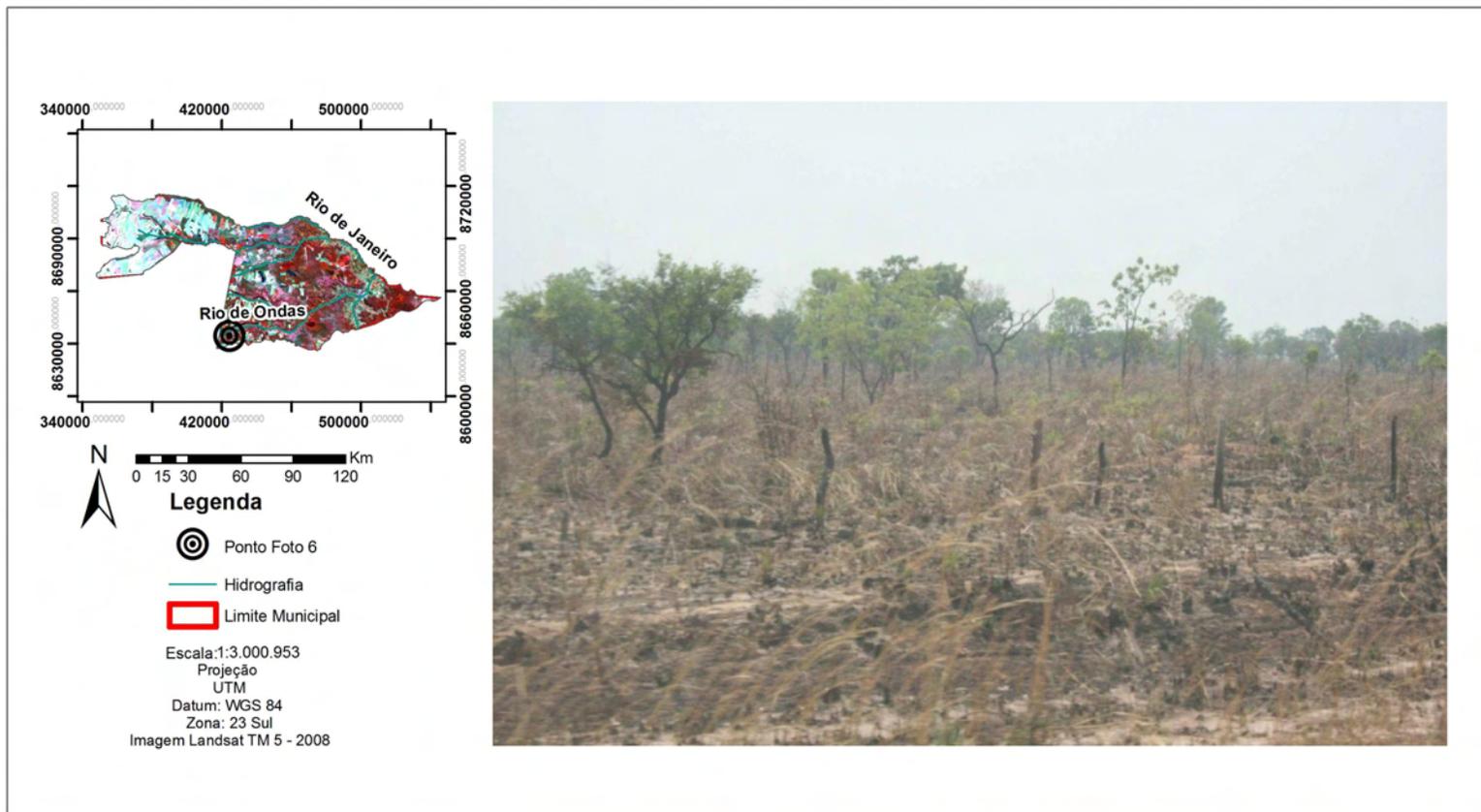
**FIGURA 7: Fotografia da plantação de Soja em Pivô Central.**



**FIGURA 8: Fotografia de nascente sem vegetação natural**



**FIGURA 9: Fotografia de equipamento de irrigação**



**FIGURA 10: Fotografia de vegetação alterada**

## **CAPÍTULO IV: ANÁLISE MULTITEMPORAL DE USO E COBERTURA DO SOLO DE BARREIRAS ENTRE OS ANOS DE 1988 E 2008**

### **4.1. O AVANÇO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA**

A previsão do IICA é de que a taxa média de crescimento da área agrícola no Brasil seja de 4,7% ao ano na próxima década, uma das maiores do mundo (IICA, 2007). Grande parte deste crescimento ocorrerá no bioma Cerrado que desde a década de 70 tornou-se o foco das novas expansões agropecuárias, sendo considerada a última grande fronteira a ser explorada do globo terrestre (Borlaug, 2002). Aproximadamente 40% dos 208 milhões de hectares de Cerrado já foram convertidos em pastagens cultivadas, áreas agrícolas e outros tipos de uso (Sano *et al.*, 2008). A viabilidade de ocupação e consolidação econômica do Cerrado brasileiro foram provenientes dos seguintes fatores:

- a) disponibilidade de terras com relativa proximidade dos centros econômicos do país (regiões Sul e Sudeste);
- b) competitividade nacional no mercado externo, principalmente na produção de grãos;
- c) fortalecimento do capital financeiro privado com a reestruturação interna da produção e o estabelecimento do agronegócio;
- d) inovação tecnológica proveniente de uma política de ciência e tecnologia coordenada, principalmente, pela EMBRAPA (Fonseca *et al.*, 2004; Sicsú e Lima, 2000).

Esses fatores levaram a um aumento rápido da produção e a consolidação do agronegócio no Brasil, gerando na mesma velocidade passivos ambientais preocupantes.

Dentro deste cenário, o Cerrado do Oeste da Bahia é a região com maior expansão agrícola no estado nas últimas duas décadas (IBGE, 2002).

Isso se dá pelos solos desenvolvidos sobre as regiões de Chapadas que apresentam uma textura arenosa e média, excessivamente drenados, planos e favoráveis ao desenvolvimento da agricultura intensiva e mecanizada (Cunha *et al.*, 2001).

A deficiência de chuva para a agricultura é suprida pela implantação de projetos de irrigação que utilizam as águas dos tributários do São Francisco, que se caracterizam por serem perenes e com boa vazão, ou do aquífero Urucuaia por meio de poços tubulares profundos.

A conjugação de terras propícias a mecanização e a existência de água tanto para plantio de sequeiro ou com irrigação estabelecem condições ideais para a implantação e desenvolvimento do agronegócio voltado para o mercado internacional de soja e de algodão. Todavia a soja é a principal cultura da região, ocupando aproximadamente 60% da área cultivada.

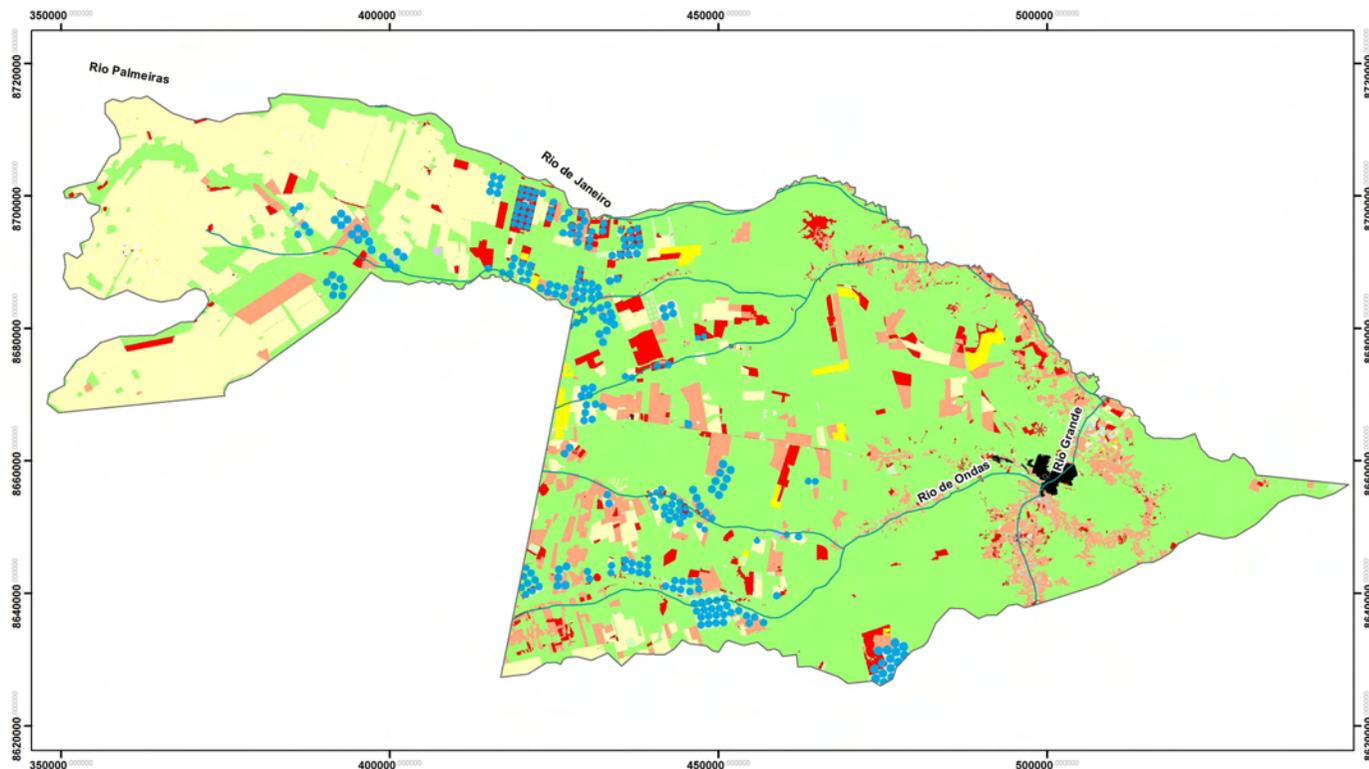
Devido essa proporção e importância do cultivo da soja para o município de Barreiras como em todo país, cabe aqui inserir um recorte sobre o histórico da introdução desse cultivo. A soja foi introduzida no Brasil em 1882, mas até 1960 sua produção era basicamente para fins de subsistência no Sul do País. O início da expansão da cultura no Brasil aconteceu quando o Governo implantou incentivos fiscais para a produção do trigo, o que beneficiou a soja, considerada a melhor cultura de verão para suceder o trigo, plantado no inverno. Com este incentivo a produção de soja cresceu de 1,5 milhões de toneladas para 15 milhões de toneladas na década de 70, sendo que destas, praticamente 80% haviam sido produzidas nos três Estados do Sul (EMBRAPA, 2005).

Entretanto, o problema relacionado a rápida expansão é o comprometimento da qualidade ambiental. Conforme Cunha *et al.* (2001), o sistema de manejo convencional provoca mudanças nas propriedades edáficas dos solos, que acarreta perdas de produção já no terceiro ano de uso agrícola. O tempo de pousio de três anos não tem se mostrado suficiente para recompor as características edáficas na vegetação de cerrado nativo, principalmente, considerando a matéria orgânica e água disponível. Além disso, o crescente uso da água para atender a demanda de projetos de irrigação causa conflitos

para outorgas de água (Gaspar, 2006). Desta forma, torna-se necessário um sistema de controle para gestão e monitoramento do uso dos recursos naturais que considere a alta dinâmica agrícola da região.

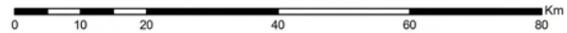
Os incrementos contínuos de produtividade, fruto dos últimos 30 anos de políticas comerciais e agrícolas, e, especialmente às implementadas durante a década de 1990, promoveram uma transformação na região Centro-Oeste frente a uma expansão mais rápida da produção de grãos (Helfand & Resende, 2003).

A **FIGURA 11** representa o uso e cobertura do solo referente ao ano de 2008. Observa-se nesta figura que a maior parte das áreas agrícolas encontra-se a oeste do município, onde se encontra as chapadas do São Francisco. A topografia desta região é plana e com suaves ondulações. A utilização da agricultura mecanizada se concentra nessa porção do município em grandes propriedades, algumas com mais de 30.000 hectares.



**Legenda**

- |                      |                  |                      |
|----------------------|------------------|----------------------|
| — Hidrografia        | — Lagoa Cárstica | — Uso Indefinido     |
| □ Limite Municipal   | ■ Loteamento     | ■ Vegetação Alterada |
| <b>USO 2008</b>      | ■ Massa d'água   | ■ Vegetação Natural  |
| <b>USO</b>           | ■ Pecúria        | ■ Vila/Povoado       |
| ■ Agricultura        | ■ Pista de Pouso | ■ Área Urbana        |
| ■ Cultura Permanente | ■ Pivô Central   | ■ Reforestamento     |
| ■ Granja             |                  |                      |



Escala: 1:591.036  
 Projeção UTM  
 Datum: WGS 84  
 Zona: 23 Sul  
 Base: Imagem ALOS - 2008

**FIGURA 11: Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras (Base ALOS 2008)**

As áreas ocupadas identificadas pela classificação visual referente ao ano de 2008 e pela retro-análise dos vinte anos estudados podem ser visualizadas na **TABELA 3**.

De acordo com esta tabela, é possível identificar uma queda de mais de 20% da área de cobertura de vegetação natural, passando de 82% em 1988 para 60,6% em 2008. Isto corresponde a uma taxa de desmatamento de 1,13% ao ano.

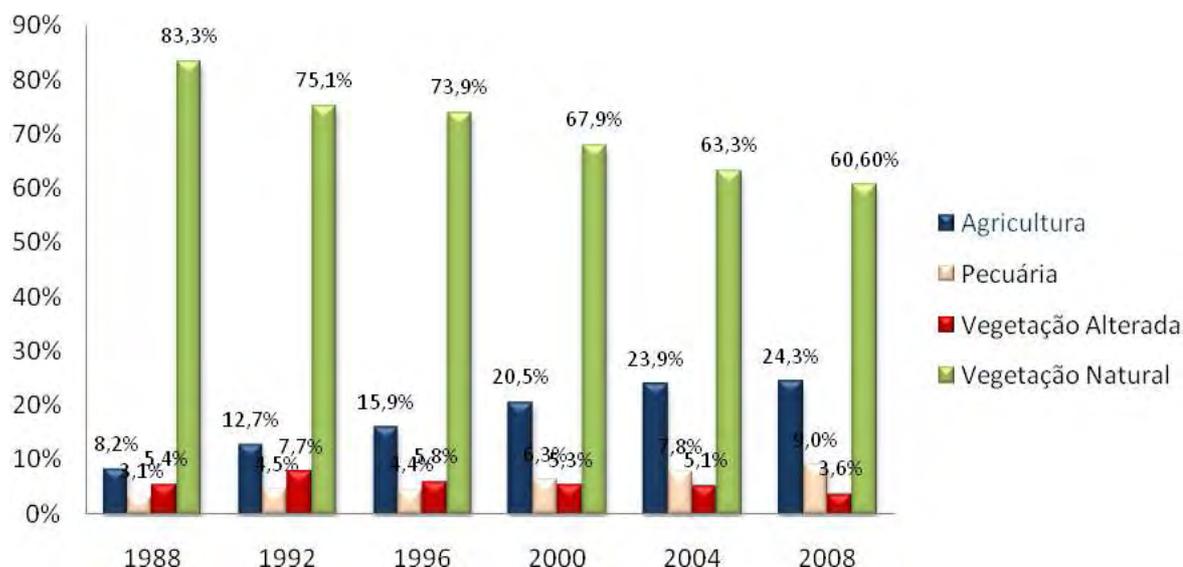
O crescimento das atividades agrícolas neste período, como já mencionado, foi impulsionado por políticas públicas que facilitaram o acesso ao crédito agrícola, entre outros fatores (Helfand e Rezende, 2003). Pela análise realizada pode-se observar um crescimento de 16% da área agrícola, representando um incremento anual de 0,80%.

**TABELA 3: Evolução Temporal do Uso e Cobertura do Solo (1988-2008).**

CLASSES	1988	1992	1996	2000	2004	2008
Agricultura	8,2%	12,7%	15,9%	20,5%	23,9%	24,3%
Pecuária	3,1%	4,5%	4,4%	6,3%	7,8%	9,0%
Vegetação Alterada	5,4%	7,7%	5,8%	5,3%	5,1%	3,6%
Vegetação Natural	83,3%	75,1%	73,9%	67,9%	63,3%	60,60%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Um maior detalhamento pode ser observado nos gráficos do percentual anual da área de uso e ocupação do solo do município de Barreiras – BA (**ANEXO I**).

O gráfico abaixo descreve o comportamento percentual das classes mais representativas de uso e cobertura do solo nos 20 anos em relação à área total do município. Percebe-se que apenas no período de 2004 a 2008 pode-se visualizar uma pequena retração na evolução do crescimento agrícola em que o percentual sobe apenas de 23,9% para 24,3% em quatro anos.

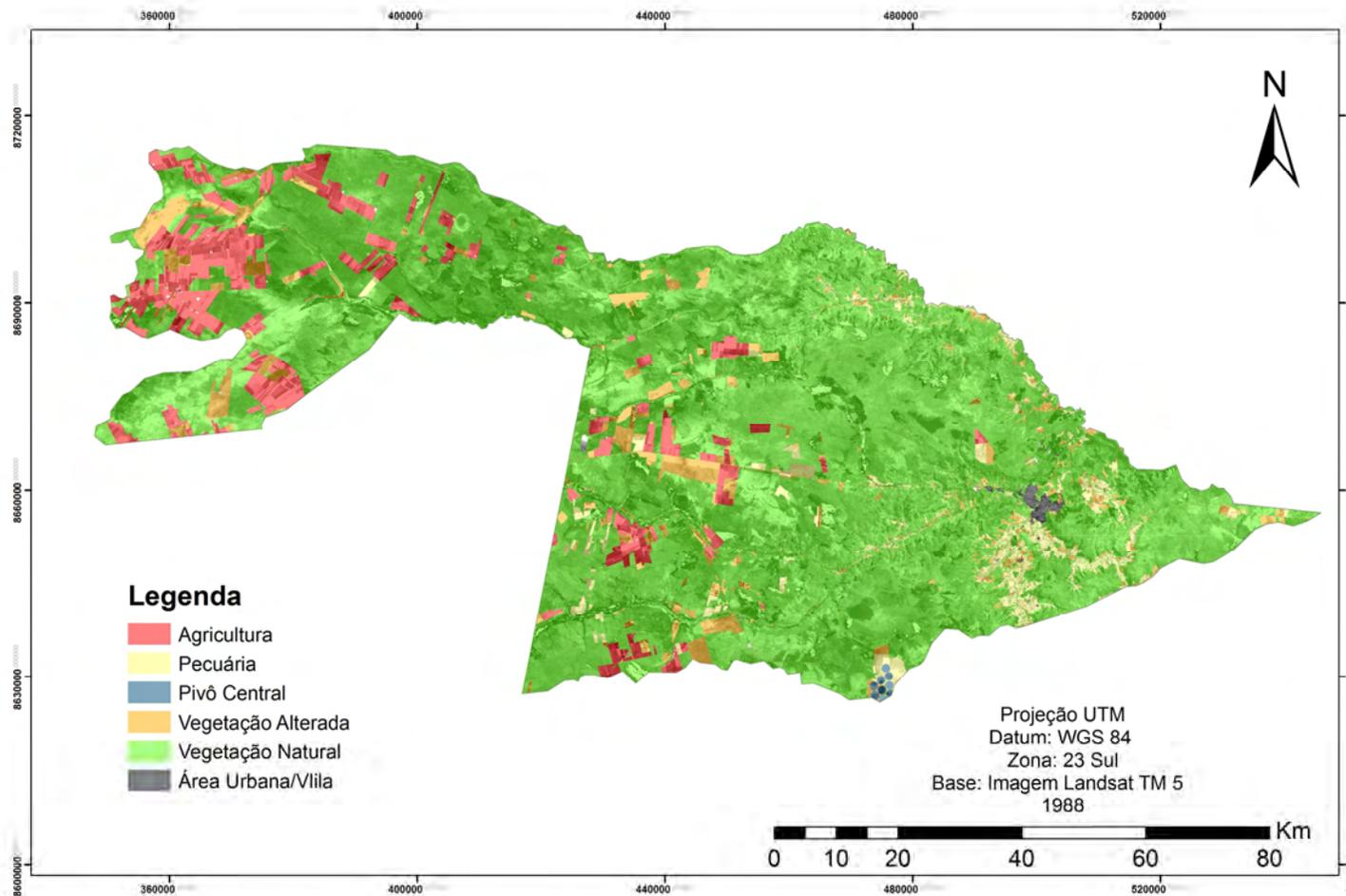


**GRÁFICO 1: Evolução Temporal do Uso e Cobertura do Solo (1988-2008).**

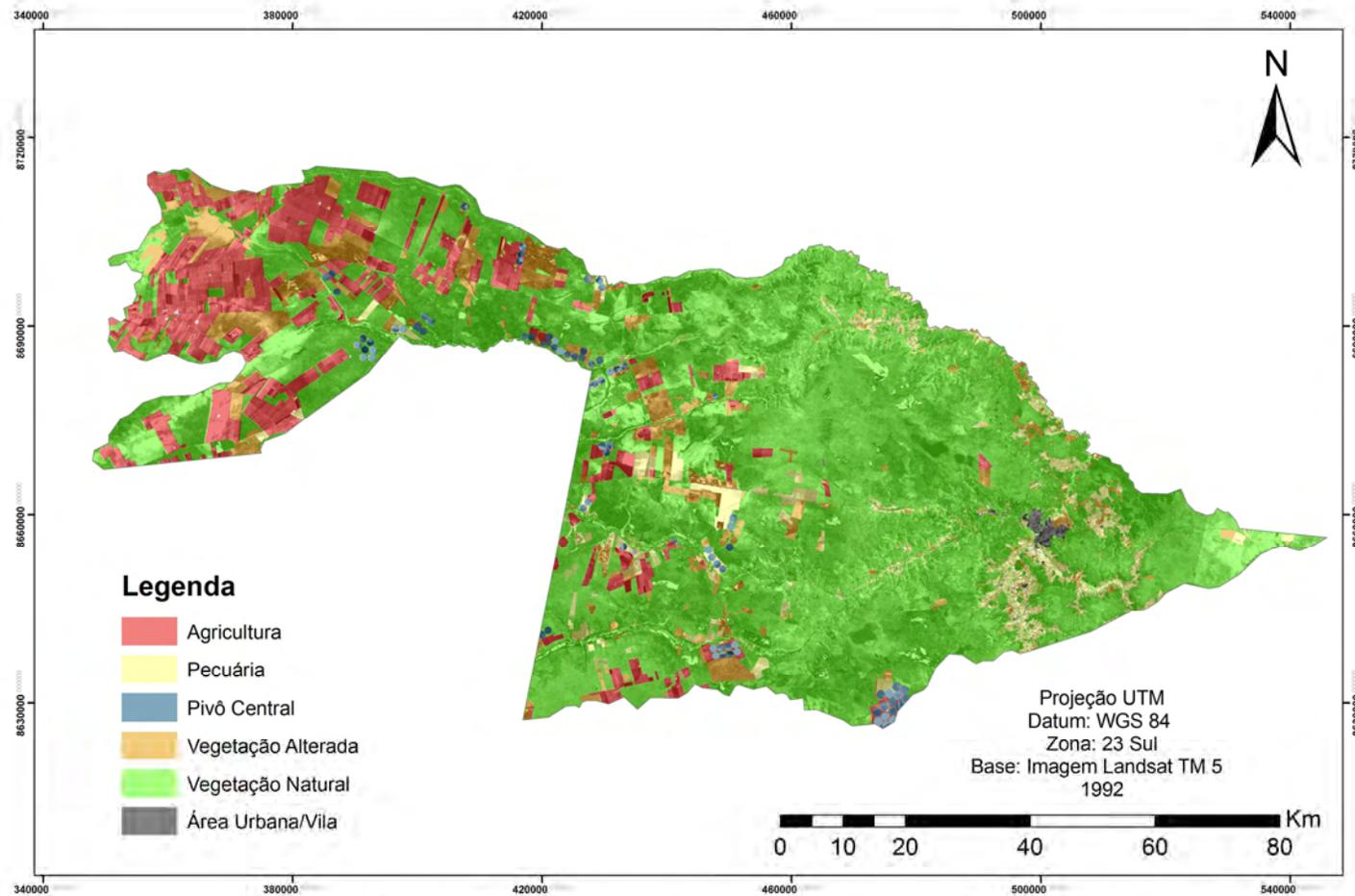
Durante o período de 20 anos houve uma queda considerável da área de vegetação natural, enquanto a área agrícola cresceu, estabelecendo uma relação inversamente proporcional entre as duas classes. As demais classes se mantêm em crescimento mais modesto: a pecuária (usos múltiplos) cresce em torno de 6,0% enquanto a agricultura cresce entorno de 16%.

A vegetação alterada oscila na faixa dos 5%. Essa classe indica a transformação do uso e ocupação do solo, pois ela antecede o plantio, sendo, dessa forma, uma classe intermediária entre a vegetação natural e agricultura ou pecuária (usos múltiplos). São caracterizadas por serem áreas que possuem cerrado de rebrota que já sofreram queimadas.

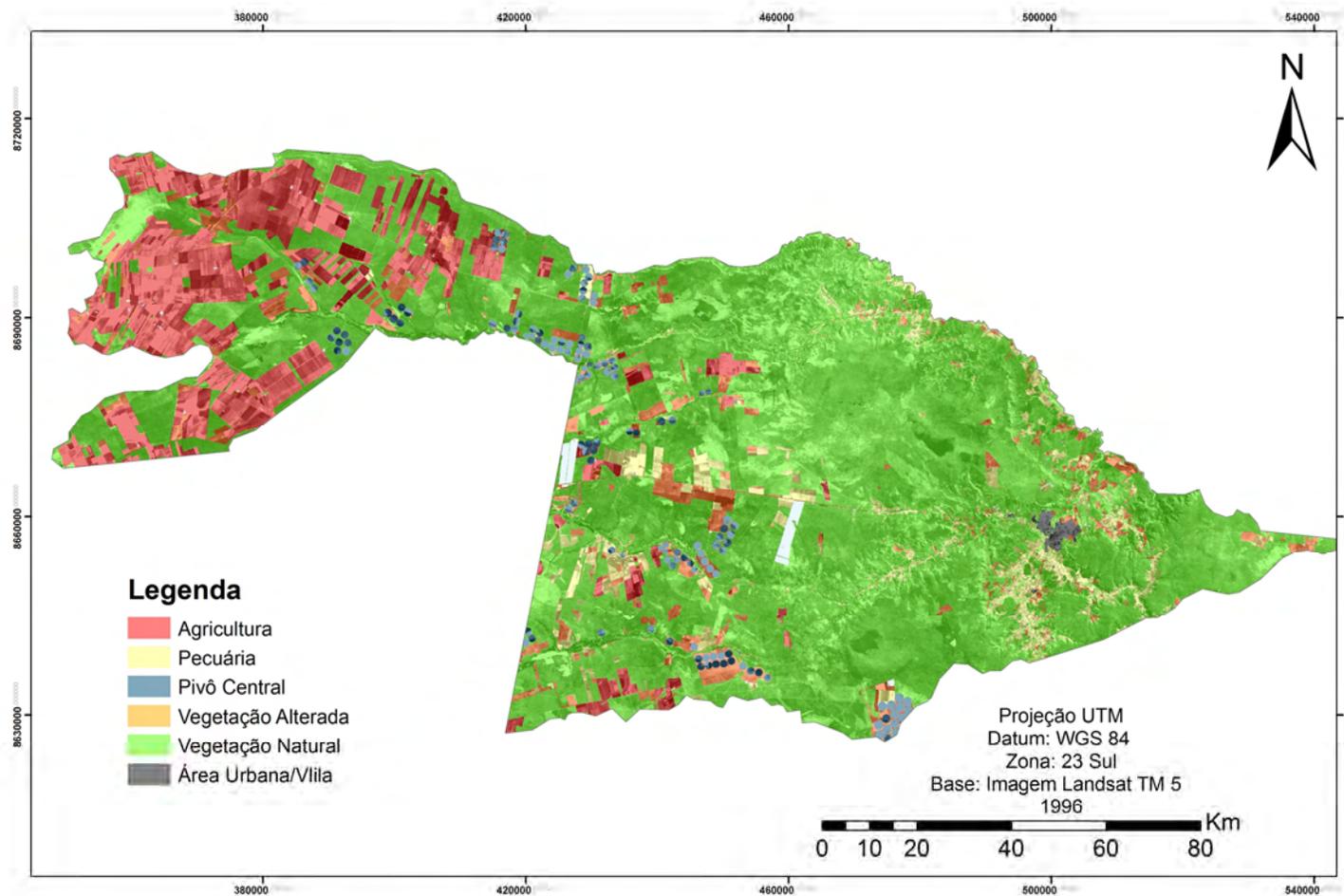
As **FIGURAS 12 a 17** ilustram a evolução temporal do uso do solo ao longo dos 20 anos, demonstrando, dessa forma, a reconfiguração da paisagem do município.



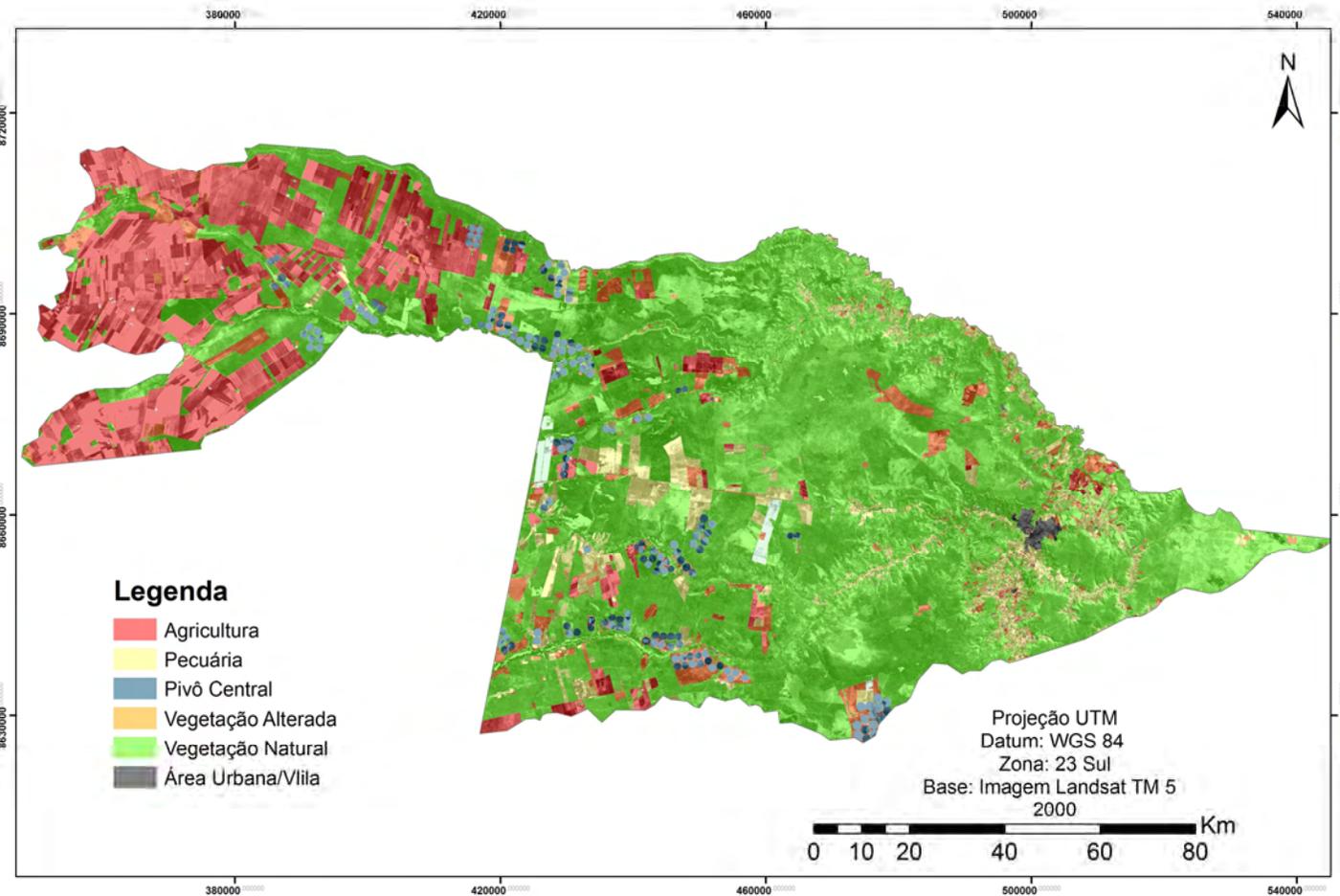
**FIGURA 12: Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras – 1988**



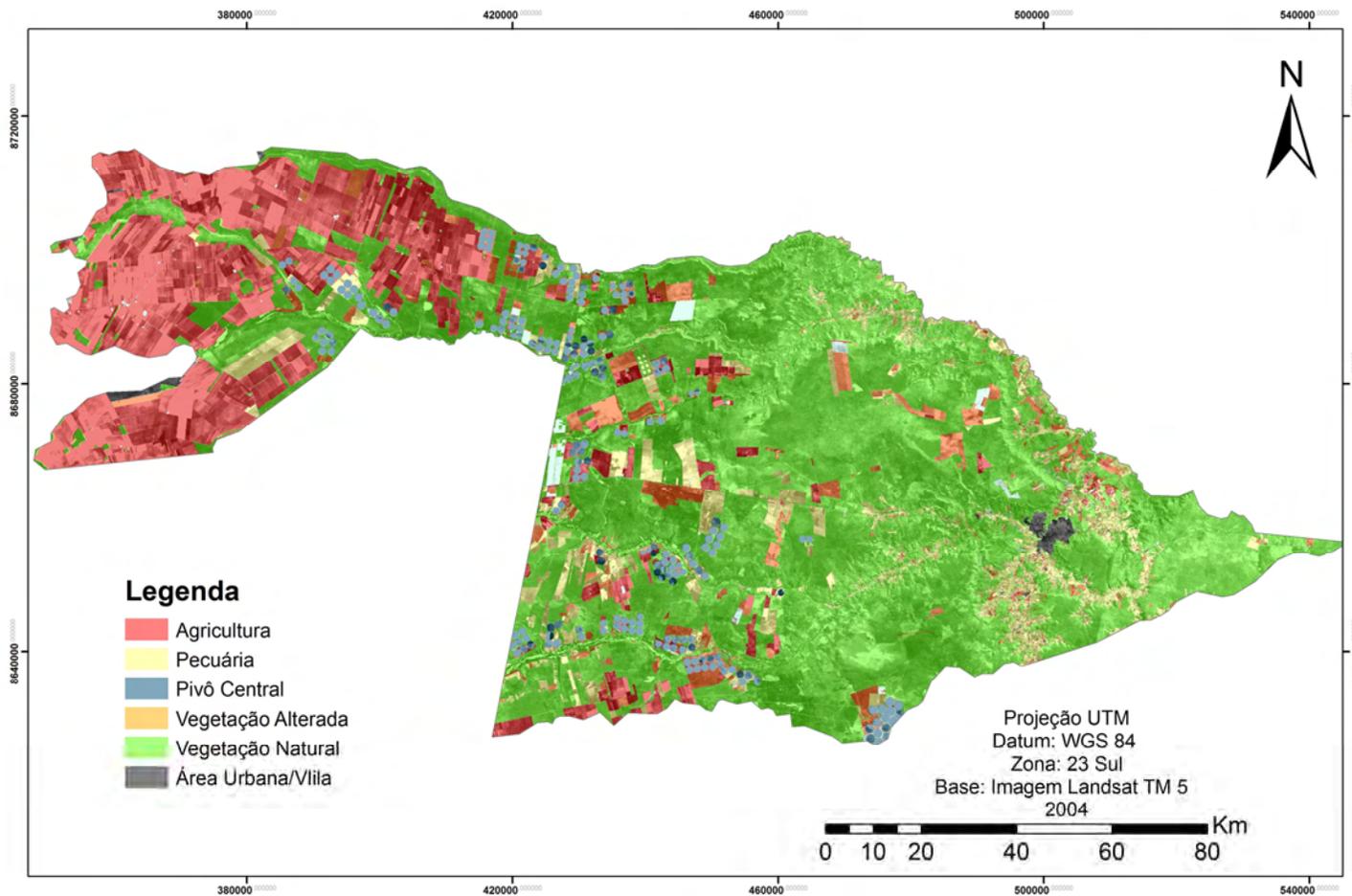
**FIGURA 13: Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras – 1992**



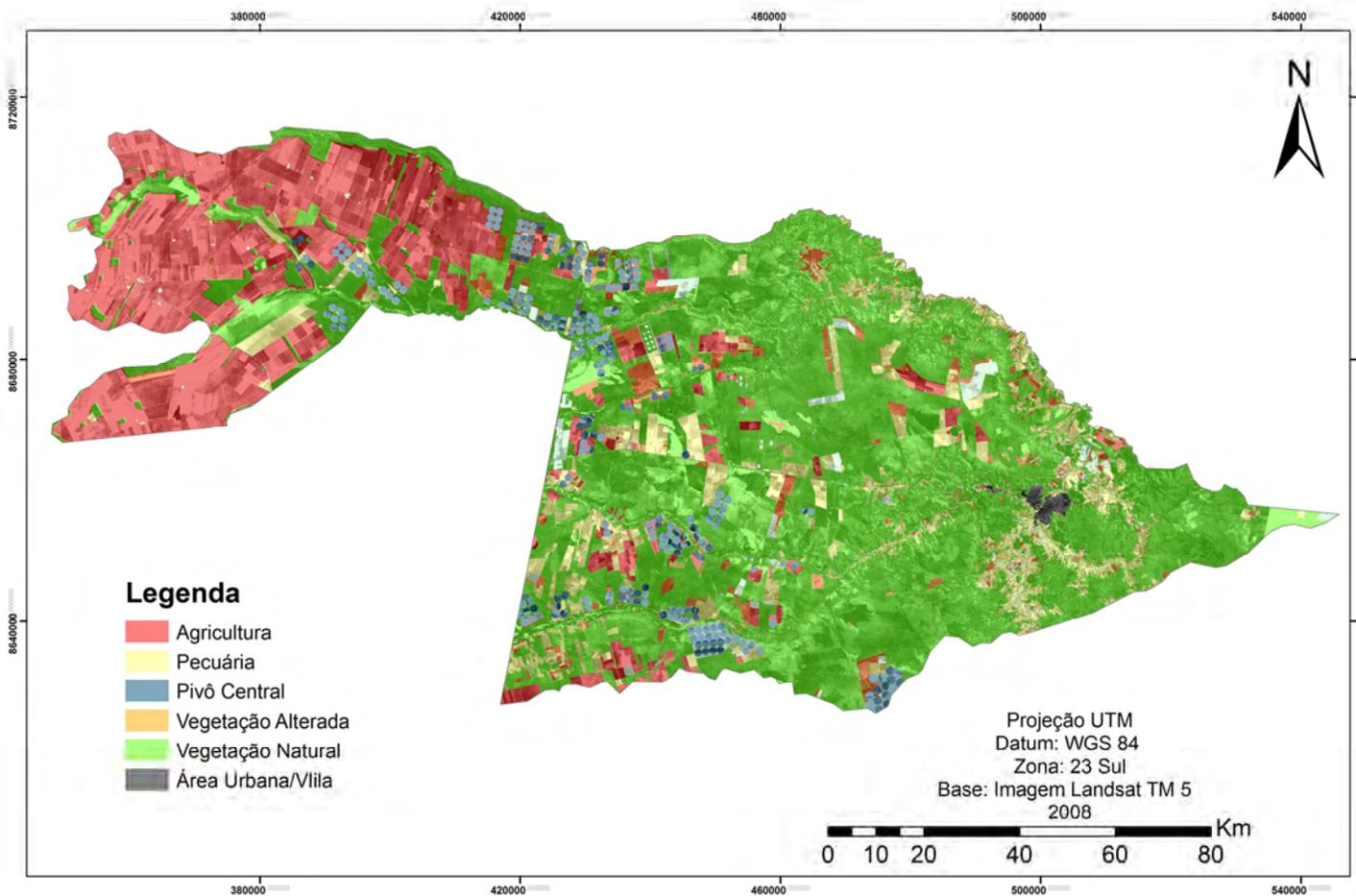
**FIGURA 14: Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras – 1996**



**FIGURA 15: Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras – 2000**



**FIGURA 16: Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras – 2004**



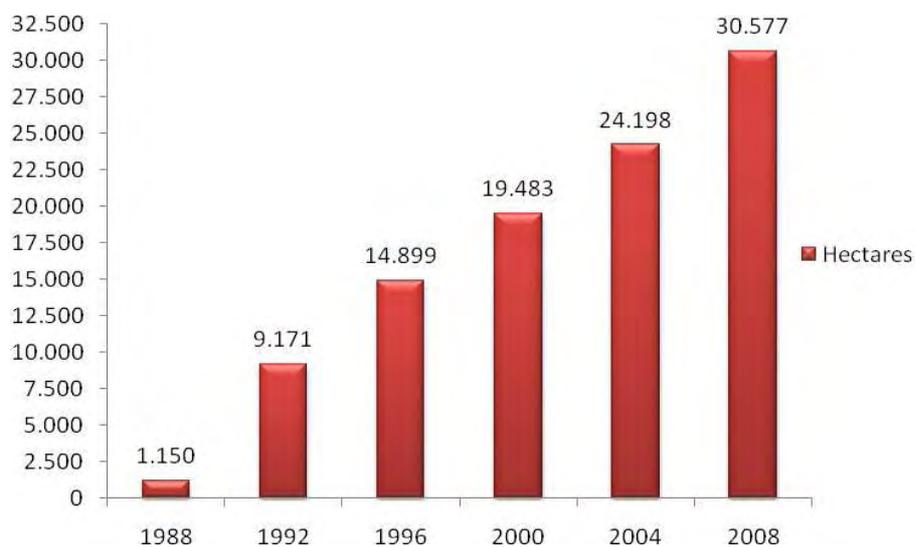
**FIGURA 17: Mapa de uso e cobertura do solo do município de Barreiras – 2008**

## **4.2. O CRESCIMENTO DAS CULTURAS IRRIGADAS POR PIVÔ CENTRAL EM BARREIRAS**

A partir de 1984/85, foram implantados os primeiros projetos de irrigação sob pivô central, principalmente nos municípios de São Desidério e Barreiras. Em 1993, a área irrigada na região atingiu 39.104 ha com 376 pivôs centrais instalados (268 na bacia do Rio Grande e 108 na bacia do Rio Corrente). A área irrigada no ano 2000 era de aproximadamente 75 mil ha, sendo 66 mil ha via pivô central, com área média em torno de 100 ha por equipamento (Barreiras, 2000). No Brasil, em 2001, a área irrigada era de 3.149.217 ha, sendo que, dos métodos utilizados no país, a aspersão via pivô central ocupa a maior área, com 651.548 ha (Christofidis, 2002).

Cabe salientar que houve um significativo aumento da produção agrícola brasileira entre os períodos de 1999 a 2004 devido a grandes investimentos públicos. Esse fenômeno explica-se também pelas mudanças nas taxas de câmbio e as relações entre a produção e colheita dos Estados Unidos. Isso gerou uma expansão recente de área que se deu, sobretudo na soja. Esta cultura cresceu, somente nesses três anos agrícolas, 39,8% nas regiões Sul e Sudeste e nada menos que 66,1% na região Centro-Oeste (Brandão *et al.*, 2005).

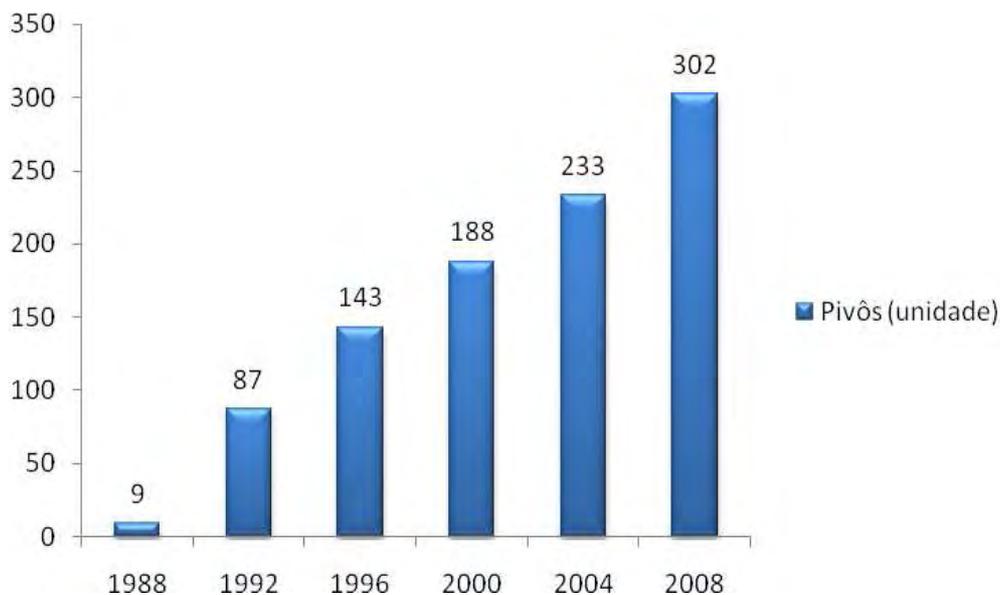
A partir da utilização de pivô central, a produção de soja vem se otimizando e gerando mais lucro aos seus produtores por obter safras em períodos de estiagem, podendo também intercalar a colheita no Brasil com a norte-americana, tomando como base para isso, o comportamento da taxa de câmbio e dos preços internacionais das *commodities*.



**GRÁFICO 2: Crescimento da Área Irrigada por Pivô em Barreira- BA (1988-2008).**

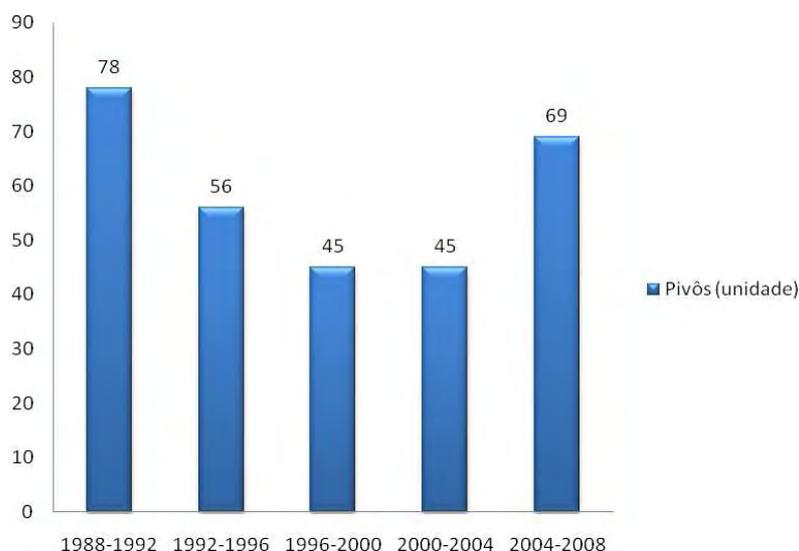
O alto crescimento econômico da região pode ser visualizado pelo **GRÁFICO 2**, que demonstra a evolução do crescimento da área plantada em pivôs no município. A implementação de um pivô em geral de 100 hectares possui alto custo de investimento, evidenciando assim a sua dependência às linhas de financiamentos bancários

Em 1988, o total da área de pivôs era de 1.150 hectares atingindo 30.577 hectares em 2008, um aumento de 29.427 hectares de área irrigada, evidenciando, também, a evolução dos investimentos realizados em cultivos irrigados na chapada em Barreiras;



**GRÁFICO 3: Evolução do Crescimento dos Pivôs por Unidade.**

Dois indicativos globais podem ser extraídos da rápida ascensão da produção por pivô central: primeiro, a alta movimentação financeira da região, visto o alto investimento necessário à instalação de apenas uma unidade de um sistema de irrigação por pivô central. Segundo, a altíssima demanda de água do município e o conseqüente aumento do número de poços tubulares.



**GRÁFICO 4: Crescimento das Unidades de Pivô no período de 1988 a 2008 em intervalos de 4 anos.**

O **GRÁFICO 4** demonstra a evolução do crescimento dos pivôs ao longo de 20 anos, no entanto, representa o comportamento em intervalos discriminados em quatro e quatro anos, evidenciando as oscilações de investimento no setor baseadas nas altas e baixas do valor da soja no mercado e a alta e baixa na oferta de crédito. A partir de 1988 os pivôs em Barreiras só apresentaram crescimentos positivos, porém, quando isolados em períodos de 4 anos e relacionados aos intervalos anteriores percebe-se que há um comportamento heterogêneo.

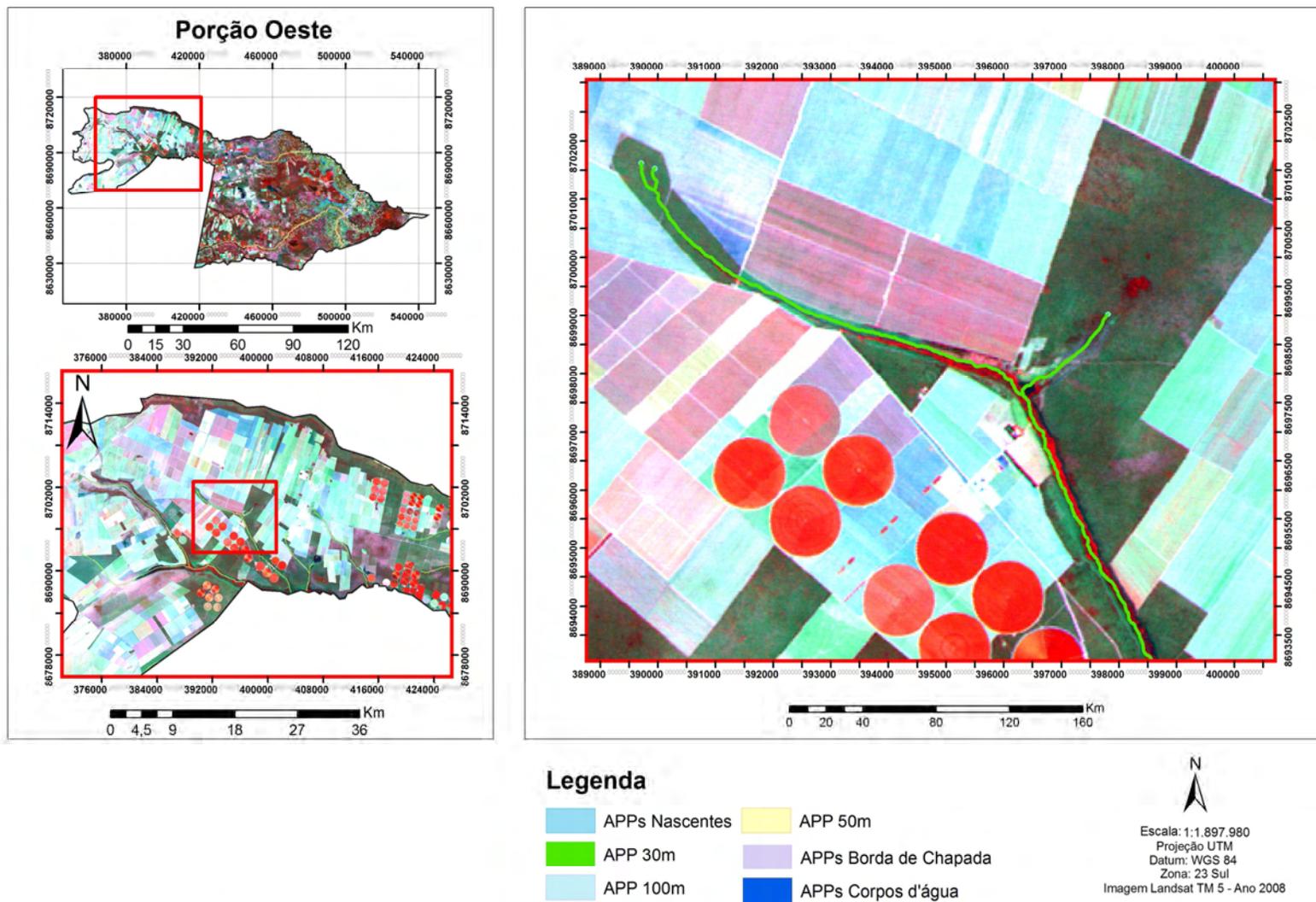
No período de 1988-1992 ocorre o grande *boom* na produção por pivô gerando um crescimento exponencial no município com a criação de 78 pivôs, ou seja, um salto de 866,6%. Entre 1992-1996 esse crescimento fica em 56 pivôs (64,4%), caindo o ritmo de crescimento para 45 pivôs (31,5%) no período de 1996-2000 e 2000-2004 (23,9%). Finalmente, no intervalo de 2004-2008, há novamente uma elevada proliferação de pivôs em Barreiras com a criação de 69 novos pivôs (29,6%).

## CAPÍTULO V: ANÁLISE DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

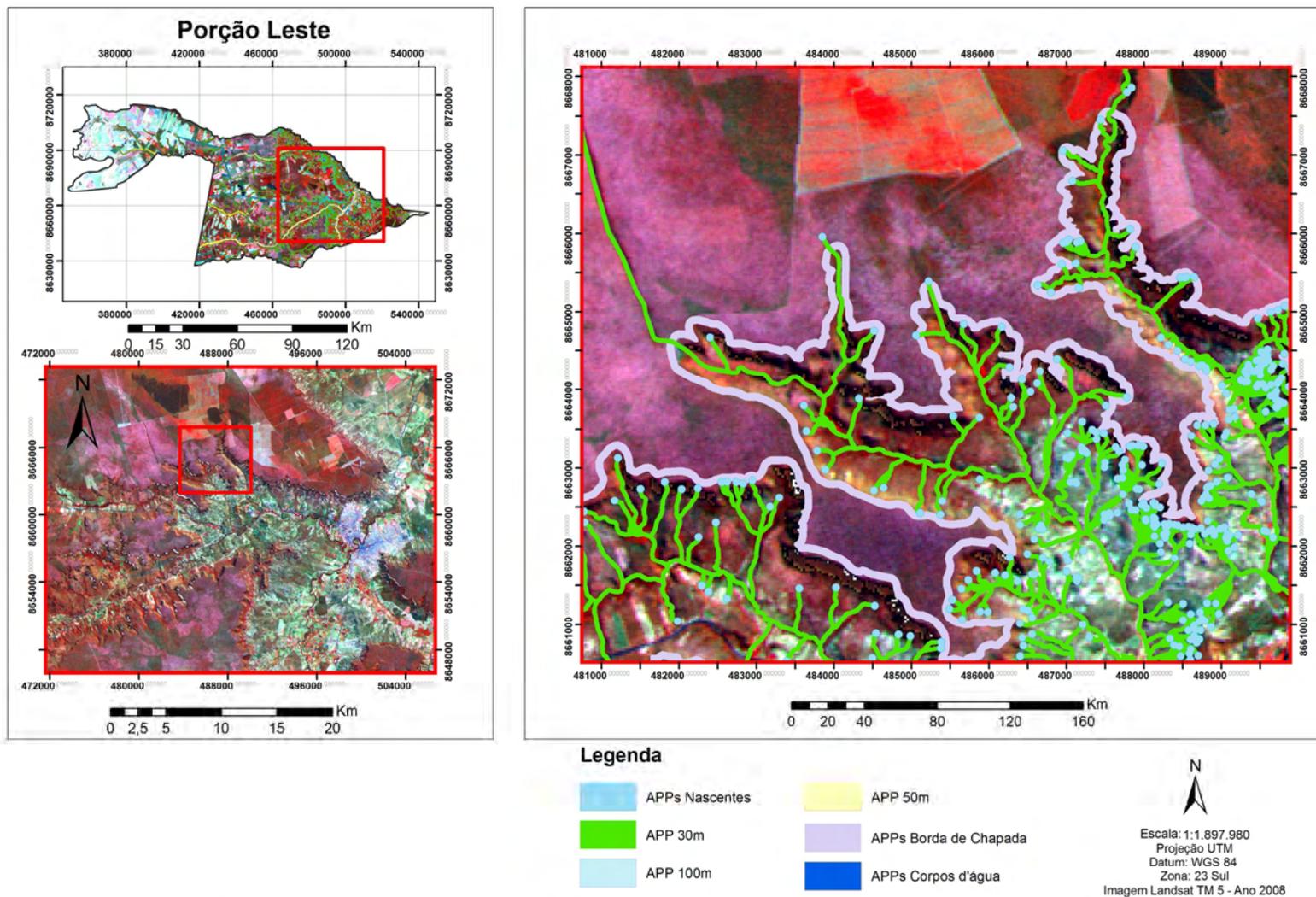
Concomitantemente ao processo de ocupação do município, ao longo das décadas, houve uma retração da vegetação natural acarretando prejuízos ambientais, tais como a perda da fauna e da flora local. Diversas propriedades se encontram em áreas de proteção permanente afetando principalmente o ecossistema das matas ciliares.

As áreas de preservação permanente (APPs) foram definidas pelo Código florestal (Brasil, 1965), como já mencionado. Posteriormente, de acordo com a Lei nº 6.938 (Brasil, 1981), estas áreas foram consideradas como reservas ecológicas. As APPs foram criadas para proteger o ambiente natural, o que significa que não são áreas apropriadas para alteração de uso da terra, devendo estar cobertas com a vegetação original. A cobertura vegetal nestas áreas irá atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, e trazendo assim, tanto benefícios para o conjunto biótico, quanto ao abiótico (Costa *et al*, 1996).

Devido à facilidade ao acesso a água e a qualidade dos solos que margeiam os rios de Barreiras, os pequenos agricultores se instalaram em APPs. No município, a porção leste é onde se encontra a maior parte das pequenas propriedades, e, conseqüentemente, a maior concentração das áreas de conflito. A **FIGURA 18** e a **FIGURA 19** demonstram que o padrão de ocupação em APPs é distinto em cada porção no município. A primeira ilustra a maneira de ocupação a oeste, em que ocupação é dada pelos grandes proprietários nos topos de chapadas. A segunda retrata nascentes dos tributários do São Francisco, rios até 10m de largura e bordas de chapadas, evidenciando a área comumente ocupada pelos pequenos produtores.



**FIGURA 18: Mapa de APPs do Município de Barreiras – BA (2008) – Porção Oeste**



**FIGURA 19: Mapa de APPs do Município de Barreiras – BA (2008) – Porção Leste**

Na porção leste além de se encontrar a maioria das pequenas propriedades do município, concentra-se também grande parte da produção pecuária, uma vez que o relevo mais acidentado não beneficia a produção agrícola em larga escala. É comum nessas propriedades a produção intercalada, iniciando com cultivos de subsistência para preparar o solo para introduzir algum tipo de pasto, como a braquearea.

Nessa porção do município há um elevado índice de áreas conflitantes com as APPs. Há cerca de 16,25% de ocupação irregular que estão em áreas de preservação natural de rios de 30m, enquanto cerca de 30,20% estão em áreas de preservação de rios de 50m e 21,04% nos de 100m. Grande parte dos pequenos produtores estão em áreas de conflitos, nas proximidades dos rios, o que facilita o acesso a água por um lado, mas que por outro, faz com que estes estejam irregulares.

A **TABELA 4** mostra os índices percentuais gerais relativos ao total das áreas de APPs do município. Percebe-se que há uma perda de cerca de 20% da Área de Vegetação Natural nas APPs, como um todo, em Barreiras. Dentre essa estimativa geral pode-se constatar que mais da metade da área das APPs são invadidas por uso pecuário de pequeno porte, 12, 31% de ocupação, sendo, em geral, de uso múltiplo, por ser intercalado com algum plantio.

**TABELA 4: Percentual de Uso e Ocupação em APPs no município de Barreiras**

Uso e Ocupação Total nas APPs	Hectare	%
Agricultura	352,73	1,06%
Outros	666,51	2,00%
Pecuária	4.096,04	12,31%
Vegetação Alterada	951,59	2,86%
Vegetação Natural	27.212,55	81,77%
<b>TOTAL</b>	<b>33.279,42</b>	<b>100,00%</b>

A **TABELA 5**, mostra o percentual do uso e ocupação em APPs de nascentes, percebe-se que, exceto a classe vegetação natural, são áreas de conflitos. Nela, ainda, pode-se perceber que há alto índice de preservação em relação às demais APPs, cerca de 92,84% de vegetação natural. Esta alta preservação é justificada, principalmente, pelo grande número de nascentes em áreas de escarpas e vales (**FIGURA 12**), ou seja, áreas de difícil acesso, que dificulta o uso e a ocupação de qualquer natureza.

**TABELA 5: Percentual Uso e Ocupação em APPs de Nascentes no município de Barreiras.**

Nascentes	Hectares	%
Agricultura	51,61	1,77%
Outros	19,76	0,68%
Pecuária	94,58	3,25%
Vegetação Alterada	42,56	1,46%
Vegetação Natural	2.704,09	92,84%
<b>TOTAL</b>	<b>2.912,59</b>	<b>100,00%</b>

A **TABELA 6** demonstra o percentual de uso e ocupação em APPs de rios de até 30m de largura. As APPs em rios são as mais afetadas, principalmente pelos pequenos produtores. Como já visto, pelo acesso fácil à água os pequenos produtores se concentraram ao longo do tempo suas atividades nas margens dos córregos e rios do município.

**TABELA 6: Percentual de Uso e Ocupação em APPs de 30m no município de Barreiras**

Uso e Ocupação 30m	Hectare	%
Agricultura	288,4	1,23%
Área Urbana	58,09	0,25%
Outros	320,43	1,37%
Pecuária	2.492,41	10,64%
Vegetação Alterada	648,83	2,77%

A **TABELA 7** refere-se ao percentual de uso e ocupação em rios de até 50m de largura. Essa é a classe mais afetada de todas, pois nela se encontra uma grande faixa de ocupação humana, grande parte das pequenas propriedades está próximas ou dentro das Áreas de Proteção Permanente de 50m fazendo, assim, com que o índice de preservação seja o mais baixo de todos. Mais de 30% das áreas de vegetação natural das margens dos rios foram removidas para dar lugar a algum tipo de uso. Em geral, como se trata de pequenos produtores, prevalece o uso pecuário, no caso, nas margens de rios de até 50m de largura o percentual do uso pecuário fica entorno de 22,6%.

**TABELA 7: Percentual de Uso e Ocupação em APPs de 50m no município de Barreiras**

Uso e Ocupação 50m	Hectare	%
Agricultura	4,92	0,08%
Área Urbana	147,67	2,29%
Outros	89,37	1,39%
Pecuária	1.460,67	22,66%
Vegetação Alterada	244,23	3,79%
Vegetação Natural	4.499,59	69,80%
<b>TOTAL</b>	<b>6.446,45</b>	<b>100,00%</b>

A **TABELA 8** demonstra o percentual de uso e ocupação em APPs de 100m, que como todas as demais, também sofrem um processo de ocupação do solo indevido. Nessas áreas cerca de 21% da vegetação natural foi removida dando destinação ao uso agropecuário.

**TABELA 8: Percentual de Uso e Ocupação em APPs de 100m no município de Barreiras**

Uso e Ocupação 100m	Hectare	%
Agricultura	7,8	1,59%
Outros	5,38	1,09%
Pecuária	48,38	9,85%
Uso Indefinido	25,81	5,26%
Vegetação Alterada	15,97	3,25%
Vegetação Natural	387,82	78,96%
<b>TOTAL</b>	<b>491,16</b>	<b>100,00%</b>

Um maior detalhamento pode ser observado nos gráficos do percentual do uso e ocupação do solo em áreas de conflitos em APPs (**ANEXO II**).

## DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

A dinâmica da ocupação do uso do solo e seus efeitos no espaço agrícola em Barreiras também se inserem dentro das variações da economia brasileira e internacional. Nesse contexto, as flutuações de câmbio e as oscilações nas cotações dos preços da saca de soja, formam um conjunto de elementos que afetam a produção e comercialização dos produtos brasileiros.

Para compreender o processo de uso e ocupação do município de Barreiras e suas projeções futuras é necessária uma breve retrospectiva das políticas públicas agrícolas dos últimos 30 anos. Diversos programas governamentais têm-se dirigido ao fomento da agroindústria do Nordeste, buscando maior participação privada para sua implantação e ampliação, tendo como instrumento básico o crédito subsidiado e os incentivos fiscais (**FIGURA 20**). Entre os principais programas, pode-se citar (Heinze, 2002):

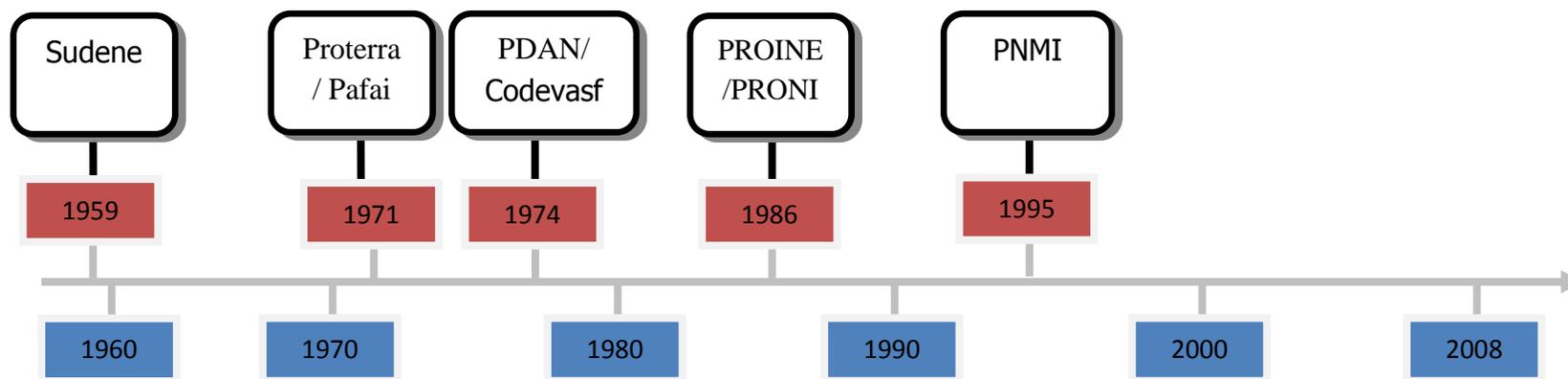
- Programa de Assistência Financeira à Agroindústria e à Indústria de Insumos, Máquinas, Tratores e Implementos Agrícolas (**Proterra / Pafai**), 1971.
- Programa de Desenvolvimento da Agroindústria do Nordeste (**PDAN**), criada pelo Banco do Nordeste e pela **Sudene**, a partir de 1974.
- Programa de Desenvolvimento Agroindustrial (**Prodagri**).
- Programa Nacional de Assistência à Agroindústria (**Pronagri**).

Nos fins dos anos 60, com a criação do Grupo de Estudos Integrados de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola (**GEIDA**), cujas orientações produziram efeitos até o final da primeira metade dos anos 80. O **GEIDA** teve influência na criação de oportunidades para manifestação da iniciativa privada na esfera da irrigação e drenagem, até então preterida, com o Programa Nacional para Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis (**Provárzeas**); no Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação (**Profir**); e na concepção de “lotes empresariais” nos projetos públicos de irrigação, o estabelecimento de objetivos, diretrizes e metas para um conjunto de iniciativas consolidadas no Projeto do I Plano Nacional de Irrigação, calcado em ações

comandadas pelo setor público, mas claramente pautadas pelo estímulo à iniciativa privada (Heinze, 2002). Porém, foi apenas em 1986, que houve o início da implementação do Programa de Irrigação do Nordeste (**PROINE**) e do Programa Nacional de Irrigação (**PRONI**). O governo federal, em articulação com o setor privado, estabelece prioridades para a implementação de projeto subsetorial de irrigação com infraestrutura de apoio à iniciativa privada, com divisão mais clara de papéis entre esta e o setor público.

O **PROINE** e **PRONI** se refletem no município no período de 1988-1992 quando há um grande *boom* na produção por pivô, como já mencionado anteriormente, gerando um crescimento exponencial, acarretando um aumento de 866,6% da área irrigada.

As várias iniciativas postas em prática, ao longo de décadas, deviam ser submetidas a uma nova orientação, a partir de 1995, caracterizando um novo direcionamento para a Política Nacional de Irrigação e Drenagem, que foi denominado na fase executiva de Projeto Novo Modelo de Irrigação (**PNMI**), determinando a irrigação em moldes próximos aos atuais.



**Sudene** - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste.

**Proterra /Pafai** - Programa de Assistência Financeira à Agroindústria e à Indústria de Insumos, Máquinas, Tratores e Implementos Agrícolas.

**PROINE** - Programa de Irrigação do Nordeste.

**PRONI** - Programa Nacional de Irrigação.

**PNMI** - Projeto Novo Modelo de Irrigação.

**FIGURA 20: Linha do Tempo – Políticas Públicas Agrícolas no Nordeste**

Paralelo ao desenvolvimento das políticas públicas, as variações do mercado possuíram uma forte influência na transformação espacial do município. Dentre os marcos mais significativos dessas oscilações econômicas pode-se ressaltar o ano de 1999, ano em que ocorreu uma forte desvalorização do real, levando a expansão do agronegócio. Com a forte queda do real frente ao dólar, o mercado de soja no Brasil ficou protegido da concorrência externa, aumentando conseqüentemente o grau de competitividade do setor agrícola no mercado internacional (Maia *et al.*, 2005). Entretanto, frente às quedas dos preços internacionais da soja, o início deste estímulo foi parcialmente anulado, voltando a subir, apenas a partir de 2002 (Brandão *et al.*, 2006). Em 2003 e 2004, o preço da saca de soja atingiu picos da elevação no mercado que provocou as quebras contratuais de venda antecipada com as indústrias e/ ou *tradings* (Rezende, 2008).

Nos anos de 2005 e 2006 observa-se no Brasil uma diminuição de contratos como os *tradings* devido aos seguintes fatores (Rezende, 2008):

- a) preço baixo da saca de soja, devido ao excesso de oferta;
- b) expectativa do produtor de elevação de preços durante a safra, como aconteceu em 2003 e 2004;
- c) ocorrência de quebra ou descumprimento de contrato nas duas últimas safras, que fez com que fossem exigidas maiores garantias para obtenção de crédito. Estes fatos fizeram com que houvesse uma retração no crescimento das áreas de cultivo da região.

Em relação à quebra de contratos, os produtores de soja justificaram esse comportamento pela imprevisibilidade do aumento nos custos de produção e da alta incidência de ferrugem asiática levando a uma retração nas áreas de cultivo. Argumentaram que, pela elevada alteração dos preços, os adquirentes deveriam rever as condições inicialmente contratadas.

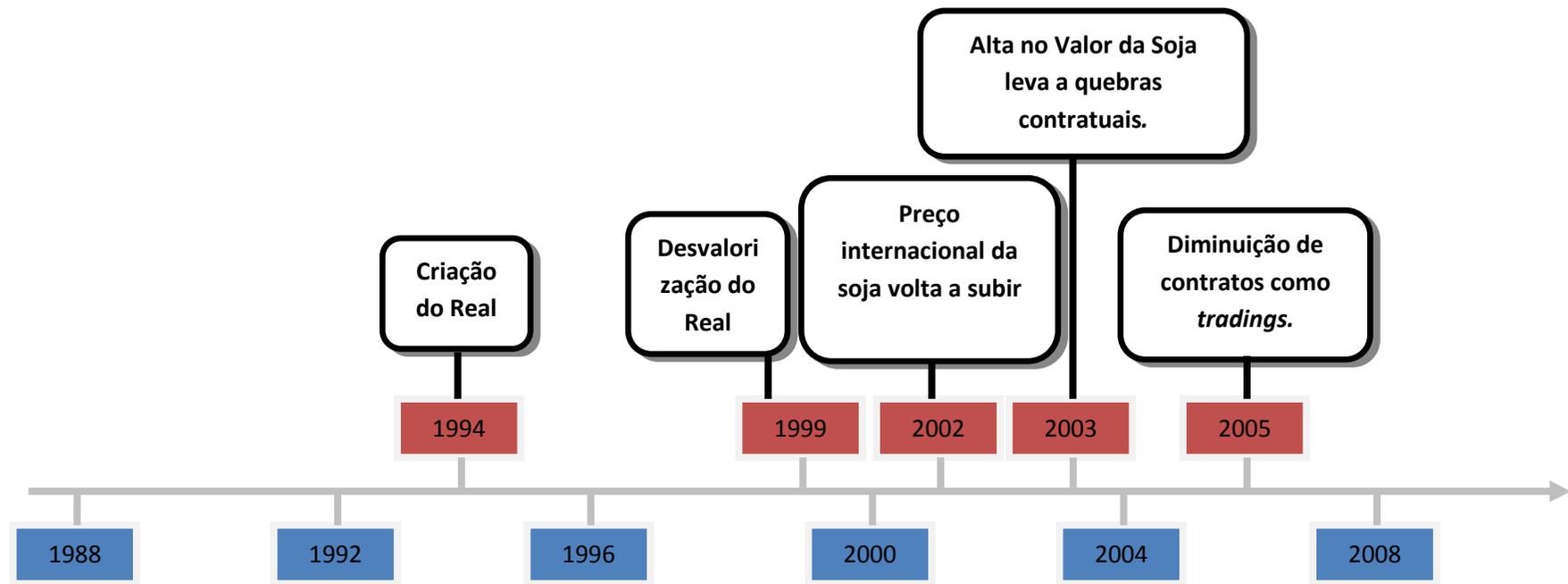
Na última década, os contratos de compra e venda antecipada de soja com antecipação de recursos propiciaram a comercialização de insumos e o fornecimento de crédito para custeio da produção em troca dos grãos de soja a serem colhidos na safra seguinte. Posteriormente, intensificou-se da modalidade sem a antecipação de recursos, com o objetivo único de estabelecimento do preço de venda, de forma a reduzir os impactos da oscilação do preço na época da safra. Portanto, as partes ao realizar

contratos de venda antecipada podem ter objetivos diversos: evitar o risco de oscilação de preço e/ou obter financiamento para a safra. No jargão econômico pode-se dizer que pelo menos dois elementos podem estar sendo transacionados: risco e/ou crédito (Rezende, 2008).

Quando há adiantamento de recursos, ou seja, quando uma das partes adianta o cumprimento da obrigação contratual, pagando antecipadamente, são exigidas garantias reais, como, por exemplo, a propriedade rural. Em geral, esses contratos também são garantidos por emissão de Cédula de Produto Rural (CPR) que pode ou não ter o aval do Banco do Brasil.

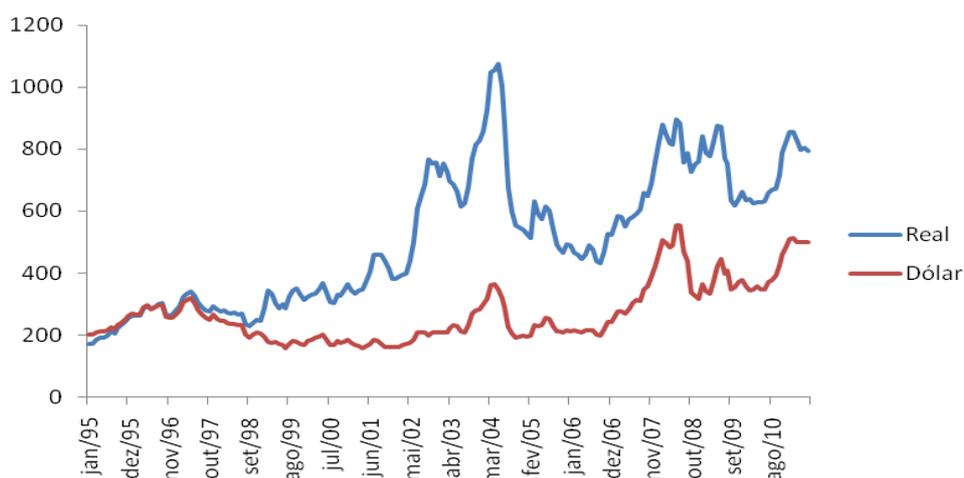
As transações envolvendo contratos de venda antecipada de soja podem acontecer nas transações entre: indústria de insumos agrícolas, os produtores rurais, os comercializadores de soja e a indústria esmagadora. As transações são influenciadas pelo ambiente institucional, que envolve o sistema jurídico e judicial em temas como direitos de propriedade intelectual, regulação ambiental, entre outros (Rezende, 2008). As safras de 2002/2003 e 2003/2004 o preço da saca de soja atingiu picos elevados no mercado *spot*, diferenciando-se muito do preço que fora definido no contrato de compra e venda antecipada, o que gerou estímulos financeiros para a quebra contratual.

No decorrer dos anos, observou-se que alguns marcos econômicos levaram a formação do atual quadro do plantio no Brasil. A **FIGURA 21** ilustra, em ordem cronológica, os principais marcos dos últimos anos que influenciaram a produção de soja.



**FIGURA 21: Linha do Tempo – Marcos da Evolução do Mercado da Soja**

O **GRÁFICO 5** apresenta a série histórica de preços de soja em Tonelada métrica, onde os picos de preços nas referidas safras podem ser visualizados.

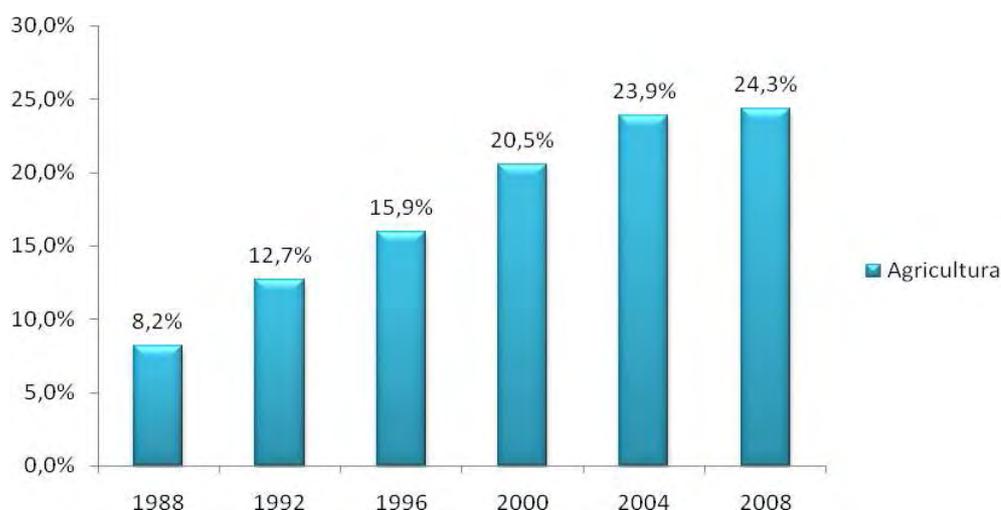


**GRÁFICO 5: Série histórica de preços de soja (Tonelada métrica) de 1997 a 2007.**

(Fonte: USDA Market News, 2011)

Dentro desse contexto mais amplo, insere-se a dinâmica da ocupação do município, identificado pela evolução percentual da área agrícola de Barreiras (**Gráfico 6**) que demonstra a dinâmica da expansão/retração da área de cultivo. Nele pode-se constatar que há um forte crescimento na primeira década e até 2004 tendo uma forte

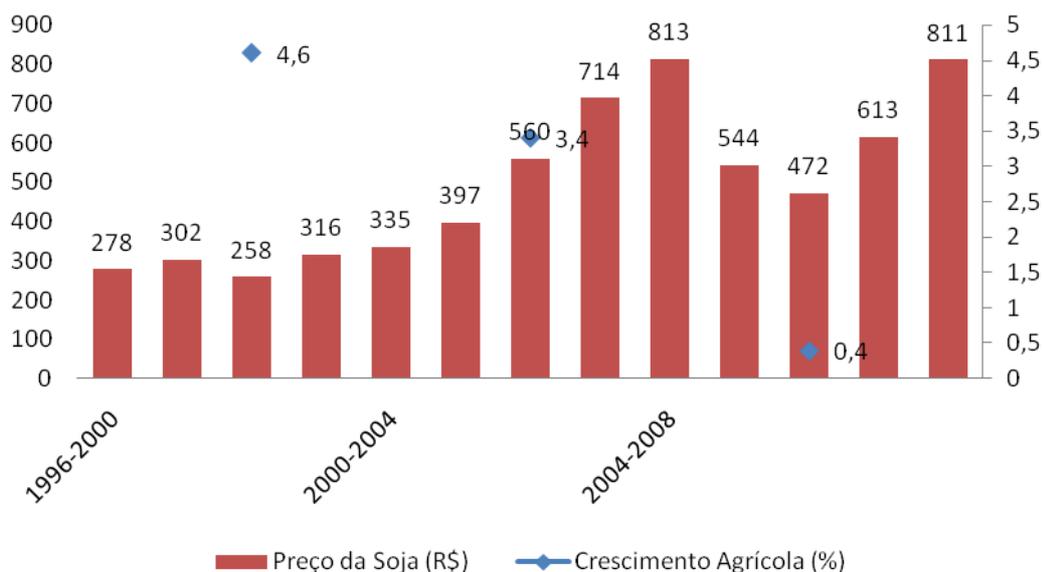
queda no período já citado anteriormente 2002/2003 e 2003/2004 e 2005 e 2006.



**GRÁFICO 6: Evolução da Área Agrícola no Município de Barreiras – BA (1988 – 2008).**

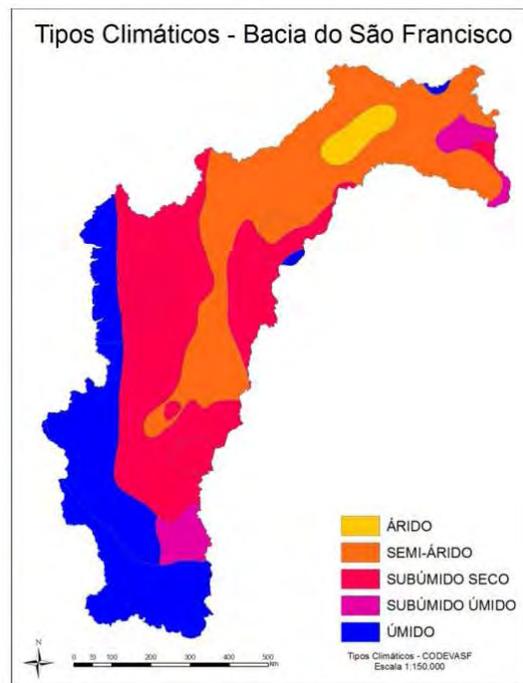
Entre 1988 e 1992 houve um crescimento de 4,5%, e entre 1992 e 1996 houve uma pequena queda de crescimento de 3,2%, subindo novamente para 4,6% entre os anos de 1996 e 2000. Houve novamente uma pequena queda de crescimento entre 2000 a 2004 de cerca de 3,4%. Devido às oscilações do mercado internacional, o período no qual a redução de crescimento foi mais significativa em Barreiras aconteceu entre 2004 e 2008 com 0,4 % de crescimento percentual. De 1988 até o ano de 2004 a média de crescimento anual era de 1%, essa média cai para 0,4% no intervalo de 2004 à 2008, o equivalente a uma queda de 60% da média anual de crescimento.

Tal fato, pode ser evidenciado no **GRÁFICO 7**, quando há sobreposição do crescimento percentual da área agrícola do município de Barreiras com a variação do preço da soja nesse período. No **GRÁFICO 7**, percebe-se a relação inversa entre a alta no preço da soja e a retração da área agrícola, indicado que o mercado pode ter influenciado em tal retração.



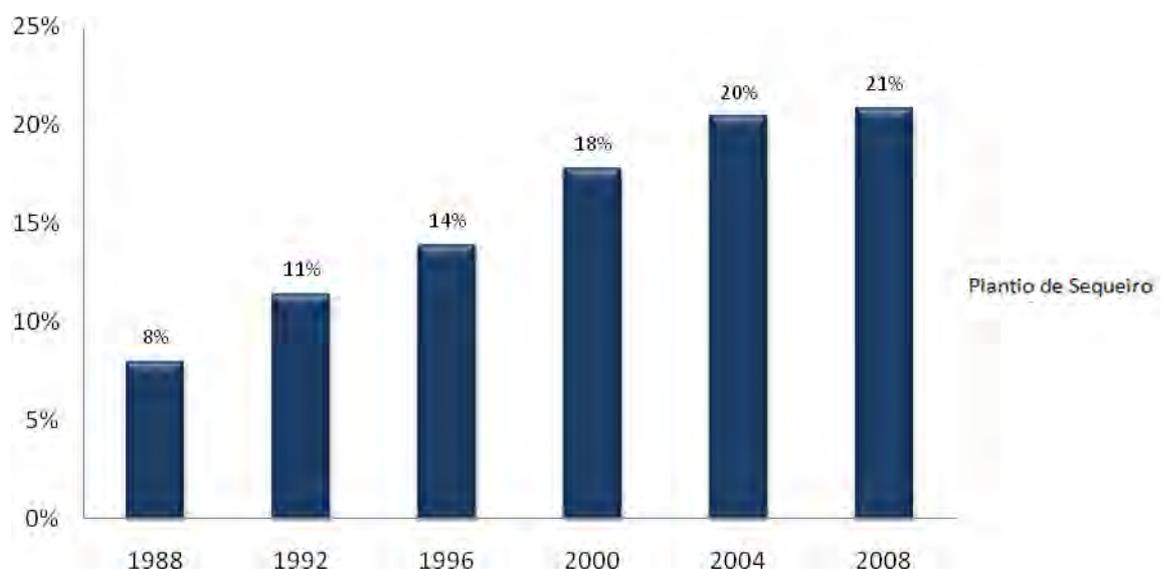
**GRÁFICO 7: Crescimento da área agrícola (%) x Preço da soja (Real).**

Contudo, pode-se dizer que a retração da área agrícola se dá essencialmente por outro fator: a escassez de terras propícias ao plantio de sequeiro. O padrão de ocupação Oeste-Leste ocorreu devido aos índices pluviométricos da área a extremo oeste, explicando a alta concentração do plantio de sequeiro nessa porção do município. Ao visualizar os tipos climáticos da bacia do São Francisco (**FIGURA 22**), pode-se perceber que no extremo oeste a pluviosidade é mais elevada. Há uma correspondência entre o limite dos climas Úmido e Subúmido-seco, e o padrão de ocupação agrícola e a natureza da implementação do plantio.



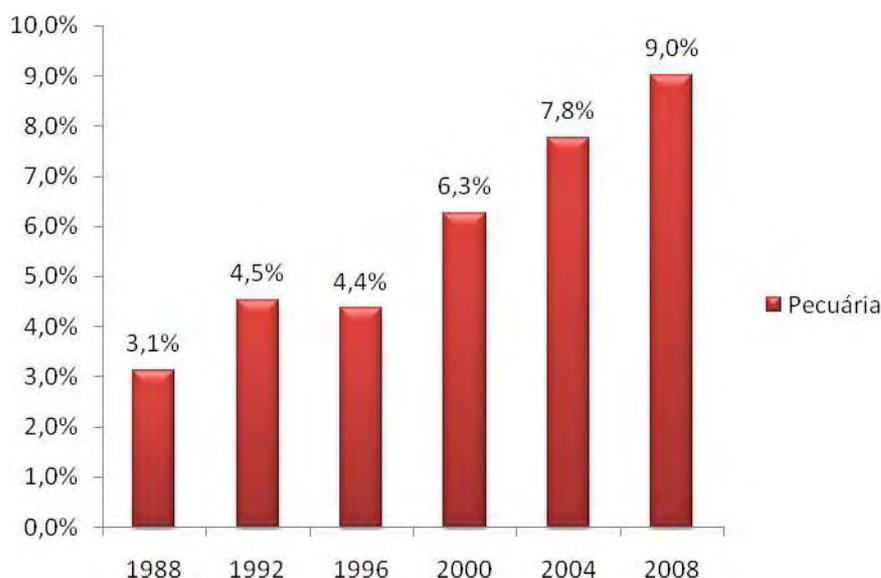
**FIGURA 22: Tipos Climáticos da Bacia do São Francisco**  
**Fonte: Spagnolo, 2011.**

O **GRÁFICO 8**, evidencia que a retração da área agrícola do município se dá, na verdade, pela redução da área de cultivo de sequeiro. Pode perceber que a evolução da área de cultivo de sequeiro no município vem sofrendo quedas consideráveis a partir de 2004. Nesse mesmo período ocorre uma grande alta na área de produção por pivô, demonstrando uma migração do estilo de produção dos agricultores.



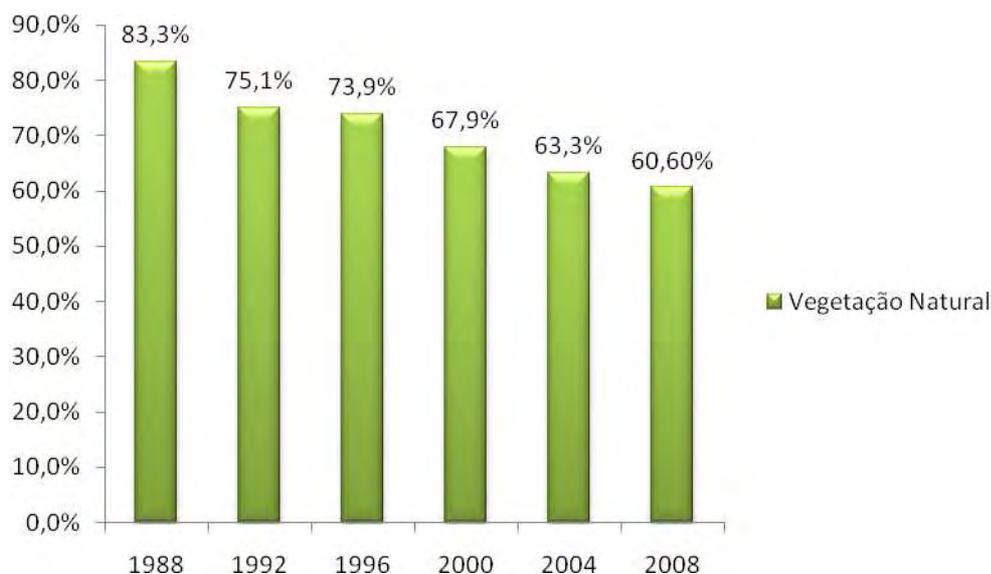
**GRÁFICO 8: Evolução da Área do Cultivo de Sequeiro no Município de Barreiras – BA (1988 – 2008).**

O **GRÁFICO 9**, ilustra a evolução da área destinada à pecuária (usos múltiplos) em Barreiras. Pode-se perceber que o percentual de ocupação dessa classe e sua evolução ao longo dos anos é bem mais modesto do que a classe de agricultura, ressaltando as características produtivas do município.



**GRÁFICO 9: Evolução da Área Destinada à Pecuária no Município de Barreiras – BA (1988 – 2008).**

Em 1988, a pecuária (usos múltiplos) representava apenas 3,1% da área do município e em quatro anos, de 1988 a 1992, houve um crescimento de 1,4%. De 1992 a 1996 houve uma pequena retração tendo um crescimento negativo de 0,1%. De 1996 a 2000 volta a ter o crescimento positivo de 1,9% e em 2000 a 2004 mantém-se praticamente o mesmo padrão de crescimento, cerca de 1,5%. Na última série, entre os anos de 2004 e 2008, o padrão de crescimento avançou dentro do mesmo patamar, cerca de 1,2% da área do município.



**GRÁFICO 10: Evolução da Área de Vegetação Natural no Município de Barreiras – BA (1988 – 2008).**

O **GRÁFICO 10** demonstra a dinâmica do desmatamento da área de vegetação natural no município. Evidentemente, a evolução do crescimento da área de vegetação natural é negativa, já que o avanço da fronteira agrícola recai em áreas de cerrado nativo, contrapondo algumas teorias como a de Brandão *et al*, (2006) , que afirma que a “expansão de área cultivada (1999/2004) não exigiu um alargamento territorial da agricultura brasileira, e muito menos representou uma ameaça à preservação ambiental, uma vez que a expansão de área cultivada se deu, em sua maior parte, a expensas conversão de pastagens, e em conjunto com uma rápida expansão da pecuária bovina no mesmo período. [...] apresenta o argumento de que, ao contrário do que comumente se pensa, a soja deve ser vista, potencialmente, como “amiga” e não “inimiga” da preservação ambiental.”

Tal afirmação, definitivamente não se insere no contexto do município de Barreiras, pois se pode constatar que não houve uma expansão da pecuária bovina com a mesma representatividade que a área de plantio e, ainda, há uma considerável retração da área de mata nativa (cerrado) no período estudado. A partir do **GRÁFICO 9**, pode-se inferir que a área de vegetação nativa correspondia em 1988, cerca de 83,3% da área total do município, tendo no período de 1988 a 1992 reduzido rapidamente o equivalente à 8,2%. De 1992 a 1996, o ritmo de desmatamento diminuiu para 1,2%. Em

1996 a 2000 a área desmatada aumentou para 6%, caindo levemente para 4,6% durante o período de 2000 a 2004. Finalmente, o desmatamento do período de 2004 a 2008 ficou na faixa de 2,7%.

Esse cenário, apresentado acima, tende evoluir visto que a produção no oeste baiano possui ainda grandes projeções de crescimento (**TABELA 9**).

**TABELA 9: Projeção de cada cultura no total da área (hectares) de lavoura - Oeste da Bahia**

Ano	Soja	Milho	Algodão	Arroz	Feijão	TOTAL
2010	1.302.529	352.092	117.837	25.536	113.104	1.911.098
2020	1.925.137	520.392	174.164	37.742	167.168	2.824.602
2024	2.158.831	583.562	195.306	42.323	187.460	3.167.482

Fonte: ANTT/2005 Apud Mendonça, 2006

Segundo, a projeção da ANTT/2005 para as áreas de cultivos na região do Oeste Baiano, há uma expectativa de que o crescimento da área da cultura de soja atinja a 1.302.529 hectares em 2010, 1.925.137 hectares em 2020 e 2.158.831 hectares em 2024. O equivalente a um crescimento de cerca de 47,8% (2010-2020) e cerca de 12,1% (2020-2024).

Tomando como base as projeções e suas perspectivas de crescimento pode-se constatar que as áreas de vegetação natural em Barreiras, como em todo Oeste Baiano, estão sob alto risco, visto o histórico de ocupação e do uso do solo. Entretanto, tal projeção pode ser incompatível com a realidade, pois esbarra nos limites físicos encontrados pela produção, tanto por uma questão pluviométrica, que limita a área do plantio de sequeiro, quanto por uma questão geomorfológica demandada pelos plantios irrigados.

## CONCLUSÕES

As altas demandas internacionais de alimentos nas últimas décadas induziram a uma transformação significativa no uso e ocupação do solo. Tais demandas têm influenciado o modelo de produção agrícola no município de Barreiras, trazendo alterações drásticas a sua paisagem.

O volume crescente da produção de grãos possui como subproduto um passivo ambiental local que deve ser levado em consideração pelas políticas ambientais e agrícolas, estas devem visar, também, o uso e ocupação sustentável das áreas rurais.

Como já visto, em 20 anos, a produção agrícola irrigada por pivô cresceu, de nove pivôs em 1988 para 302 pivôs em 2008, enquanto os cerrados transformados em uso agropecuário estão na ordem de 22,7% da área total do município, o equivalente a 179.216,5 hectares. Pode-se dizer ainda, que esse crescimento se deu a despeito de todas as variações nos preços de grãos no mercado nacional e internacional durante esse período.

Mesmo com a desvalorização do real frente ao dólar em 1999 e as quedas no preço da soja no mercado internacional 2005/2006, a produção vem crescendo a cada ano, ininterruptamente, desde 1988, e contíguo a esse crescimento os passivos ambientais.

A distinção no tamanho das áreas das propriedades rurais, no caso de Barreiras e grande parte do oeste baiano, está associada a natureza da produção, assim como seus indicadores socioeconômicos. Pode-se dividir o município em duas porções representativas: a porção leste e a oeste. Na porção leste há uma forte ocupação irregular ao longo das margens dos rios em área de mata ciliar, enquanto que na porção oeste encontra-se a maior parte das propriedades de grande extensão, produtoras de grãos.

A porção leste, engloba a maioria dos casos de irregularidade, no entanto, um processo judicial para pequenos produtores pode gerar consequências muito negativas,

pois os pequenos produtores são mais vulneráveis economicamente às variações do regime pluviométrico, além da sua produção possuir um baixo valor agregado.

Dessa forma, os órgãos de fiscalização do governo devem ser sensíveis às condições socioeconômicas em que os produtores se encontram, já que não há vantagem em penalizar pequenos produtores. Para os grandes proprietários há incentivos fiscais e linhas de créditos há mais de 30 anos e pode-se visualizar uma baixíssima reponsabilidade ambiental, no que diz respeito às altas taxas de desmatamento de Barreiras e do Oeste Baiano como um todo.

O bioma Cerrado é um dos que mais sofreu e ainda sofre com o processo de eliminação gradual, deve ser levado a sério pelas políticas públicas, inibindo o seu desmatamento desenfreado. O cultivo tradicional da soja, ainda o mais usual na região, permite que o solo fique exposto levando a prejuízos ambientais consideráveis. Esse triste fato, associado às nascentes soterradas pelo maquinário pesado do agronegócio, forma um quadro lamentável e recorrente no Oeste da Bahia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB´SABER, A. N. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 3. Ed. São Paulo, SP: Ateliê Editorial, 2005.

ALVES, V. E. **Barreiras/Luiz Eduardo Magalhães (DA), Balsas (MA), Uruçui/Bom Jesus (PI): As Novas Cidades para o Agronegócio nos Cerrados Nordestinos**. 111 Simpósio Nacional de Geografia Agrária - 11 Simpósio Internacional de Geografia Agrária Jornada Ariovaldo Umbelino de Oliveira -Presidente Prudente, 11 a 15 de novembro de 2005. 3-4 p.

ANDERSON, J. R.; HARDY, E. E.; ROACH, J. T.; WITMER, R. E.; **A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data**. Geological Survey Professional Paper 964. United States Government Printing Office, Washington, 1976.

ANDERSON, J. R.; HARDY, E. E.; ROACH, J.T.; WITMER, R. E. **Sistema de Classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. (Tradução: H. Strang). Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 1979. 80p.

ANDRADE, A. C.; LEAL, L. R.; GUIMARAES, R. F.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; MARTINS, E. S.; REATIO, A. 2002. **Estudo dos processos erosivos na bacia do Rio Grande (BA) como subsídio ao planejamento agroecológico**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 63. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Embrapa Cerrados. Planaltina, BR.. 26 p.

ARAÚJO-FILHO, M. da C.; MENESES, P. R.; SANO, E. E. **Sistemas de classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite**. Revista Brasileira de Cartografia, no. 59/02, ago. 2007. Disponível em: <[http://www.rbc.ufrj.br/\\_2007/\\_RBC59\\_2.htm](http://www.rbc.ufrj.br/_2007/_RBC59_2.htm)>. Acesso em 14 abr. 2009.

BAHIA, Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI). **Banco de dados, mapas e cartogramas digitais**. Salvador, BA: 2007. 20 Cartogramas. Escala: 1:6 500 000. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>. Acesso em 30 mar. 2009.

BAHIA, Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI). **Anuário Estatístico da Bahia 2005**. Salvador, BA: 2005. Disponível em: <[http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=73&Itemid=110](http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=73&Itemid=110)>. Acesso em 06 mai. 2009.

BARBOSA, R. I.; CAMPO, C. **Detection and geographical distribution of learing areas in the savannas ('lavrado') of Roraima using Google Earth web tool.** Journal of Geography and Regional Planning Vol. 4(3), pp. 122-136, March, 2011.

BARREIRAS, **Capital do Oeste da Bahia.** Assessoria de Comunicação da Prefeitura Municipal de Barreiras. Salvador: Casa da Comunicação, 2000. 59 p.

BELIK, W.; PAULILLO, L. F. **O financiamento da produção agrícola brasileira na década de 90: ajustamento e seletividade.** In: LEITE, S (Ed.). Políticas públicas e agricultura no Brasil. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2001, p.95-120. 250p.

BONOMO, R.; MANTOVANI, E.C.; CAIXETA, G.Z.T. **Comparação de custos para diferentes sistemas de irrigação empregados na cafeicultura irrigada em áreas de cerrado de Minas Gerais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28.1999, Pelotas. Anais Pelotas: UFPeVSBEA, 1999. 1 CD-ROM.

BORLAUG, N.E. **Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead.** In: Bailey, R. (Ed.). *Global warming and other eco-myths.* Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA, p. 29-60, 2002.

BRAGA, A. L., OLIVEIRA J. C. 2005. **Identificação e quantificação de áreas irrigadas por pivô central utilizando imagens CCD/CBERS.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril, INPE, p. 849-856.

BRANDÃO, A.S.P.; REZENDE, G.C. & MARQUES, R.W.C. **Crescimento agrícola no período 1999/2004: a explosão da soja e da pecuária bovina e seu impacto sobre o meio ambiente.** *Economia Aplicada*, São Paulo, v.10, n.2, p. 249-266, 2006.

BRANNSTROM, C.; JEPSON, W.; FILIPPI, A. M.; REDO D.; XU S.; GANESH, S. **Land change in the Brazilian Savanna (Cerrado), 1986–2002: Comparative analysis and implications for land-use policy.** In: *Land Use Policy* 25 (2008) 579–595.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Não-Renováveis. **GEOBRASIL. O Estado da Biodiversidade.** Brasília, DF, 2002c, p. 32-47.

Brasil. **Decreto 24.643, de 10 de julho de 1934 (Código de Águas).** 1934.

Brasil. **Decreto Lei 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).** 1967b.

Brasil. **Evolução da Política Ambiental**. In: O Desafio do Desenvolvimento Sustentável - Relatório do Brasil para a Conferência das nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Brasília: Secretaria de Imprensa da Presidência da República, 1991. p.71-91.

Brasil. **Lei Federal 4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal Brasileiro)**. 1965.

Brasil. **Lei Federal 5.197, de 3 de janeiro de 1967 (Proteção à Fauna)**. 1967a.

Brasil. **Lei Federal 6.938, de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional do Meio Ambiente)**. 1981.

Brasil. **Manejo e conservação do solo e da água; informações técnicas**. Brasília:

CANAVESI, V., COURA, S. M., FORMAGGIO, A. R., SHIMABUKURO, Y. E., QUIRINO, V. F. 2005. **Dinâmica espectro-temporal MODIS em região de Cerrados e intenso uso agropecuário**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril, INPE, p. 1435-1442.

CARVALHO JUNIOR, O.A., HERMUCHE, P. M., e GUIMARAES, R. F. 2006 **Identificação regional da Floresta Estacional Decidual na bacia do Rio Paranã a partir da análise multitemporal de imagens MODIS**. Rev. Bras. Geof, July/Sept., vol.24, no.3, p.319-332. ISSN 0102-261X.

CHRISTOFIDIS, D. **Irrigação, a fronteira hídrica na produção de alimentos**. *ITEM - Irrigação e Tecnologia Moderna*, Brasília, n.54, p.46-55, 2002.

CHRISTOFIDIS, D. **Os recursos hídricos e a prática da irrigação no Brasil e no mundo**. *Irrigação e Tecnologia Moderna*, Brasília, n.49, p.8-13, 2001.

COPPIN, P. R.; BAUER, M. E. **Processing of Multitemporal Landsat TM Imagery to Optimize Extration of Forest Cover Change Features**. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, v. 32, n. 4, p. 920-926, jul. 1994.

COPPIN, P.; JONCKHEERE, I.; NECKAERTS, B.; MUYS, B.; LAMBIN, E. **Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review**. *International Journal of Remote Sensing*, v. 25, n. 9, p. 1565-1596, mai. 2004.

COSTA, T.; COSTA, C.; SOUZA, M. G.; BRITES, R. S. **Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente por meio de um sistema de informações geográficas (SIG)**. Revista *Árvore*, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 129-135, 1996.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, SP: IG /UNICAMP, 1992, 170p. data. Remote Sensing of Environment 28(2):(1989), 143-156.

CUNHA, T.J.F.; MACEDO, J.R.; RIBEIRO, L.P.; PALMIERI, F.; FREITAS, P.L. & AGUIAR, A.C. **Impacto do manejo convencional sobre propriedades físicas e substâncias húmicas de solos sob Cerrado**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.1, n.1, p. 27-36, 2001.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. da. **Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2001. 152p.

FOLEGATTI, M.V., PESSOA, P.C.S., PAZ, V.P.S.. **Avaliação do Desempenho de um Pivô Central de Grande Porte e Baixa Pressão**. Sci. agric. vol. 55 n.1 Piracicaba Jan./Apr. 1998. Disponível em:[http://64.233.169.104/search?q=cache:r9SIZPsjS4J:www.sciel0.br/sciel0.php%3Fpid%3DSOI03901619980001+00019%26scri+pt%3Dsci\\_arttext+pivo+central&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=4](http://64.233.169.104/search?q=cache:r9SIZPsjS4J:www.sciel0.br/sciel0.php%3Fpid%3DSOI03901619980001+00019%26scri+pt%3Dsci_arttext+pivo+central&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=4)>. Acesso em: 23 jun. 2008

FONSECA, M.G.D.; SILVEIRA, J.M.F.J. da & DAL POZ, M.E. **Biotecnologia Vegetal e Produtos Afins**. In: SILVEIRA, J.M.F.J da, DAL POZ, M.E e ASSAD, A. (Eds.) *Biotecnologia e Recursos Genéticos: Desafios e Oportunidades para o Brasil*. Campinas: FINEP/ Instituto de Economia da Unicamp, 1ª ed, 2004.

GASPAR, M.T.P. **Sistema Aquífero Urucuia: Caracterização regional e proposta de gestão**. 2006. 158 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências – Universidade de Brasília, Brasília.

GASPAR, M.T.P., CAMPOS, J.E.G.. **O Sistema Aquífero Urucuia**. In: SBG, *Simpósio sobre o Cráton do São Francisco*, 3, Salvador, Anais, cd ROM. 2005.

GRAINER, A. **Constraints on modelling the deforestation and degradation of tropical open woodlands**. *Global Ecology and Biogeography*. v. 8, p.179 – 190, 1999.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T.. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 652p.

GUIMARÃES, R.F., CARVALHO JÚNIOR, O. A., ANDRADE, A. C., GOMES, R. A., FLOSS, P. A., MARTINS, E. S., CARVALHO, A. P., ARAÚJO NETO, M.D.. **Emprego de imagens ikonos e de um modelo digital de terreno na detecção de áreas de infração do código florestal**. Espaço & Geografia, Vol.8, No 1 (2005), 99:122 ISSN: 1516-9375.

HAESBAERT COSTA, R. **“Gaúchos” no nordeste: modernidade, des-territorialidade e identidade**. 1995. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia, São Paulo, 1995. 385p.

HEINZE, B.C. **A importância da agricultura irrigada para o desenvolvimento da Região Nordeste do Brasil** Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada da ECOBUSINESS SCHOOL/FGV. Brasília – DF, 2002.

HELFAND & RESENDE (2003). **Mudanças na distribuição espacial da produção de grãos, aves e suínos no Brasil: o papel do Centro-Oeste**. In. Padrões Regionais de Crescimento da produção de grãos no Brasil e Papel da Região Centro-Oeste Helfand & Rezende (Org.), p. 13-56.

HELFAND, S.M & RESENDE, G.C (2000). **Padrões de Crescimento e o Papel da Região Centro Oeste**. Texto para discussão 731, 25p.

IGARASHI, T. **ALOS mission requirement and sensor specifications**. *Advances in Space Research*, v.28, n.1, p. 127-131, 2001.

IGARASHI, T. **Alos mission requirement and sensor specifications**. *Advances in Space Research*, v. 28, n. 1, p. 127-131, 2001. Disponível em: <[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6V3S-44TW691-J&\\_user=10&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_sort=d&view=c&\\_acct=C000050221&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=10&md5=ff510480bc348ebfdbf38f0cb84131a3](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V3S-44TW691-J&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=ff510480bc348ebfdbf38f0cb84131a3)>. Acesso em 09 mai. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Atlas Nacional do Brasil*, 4ª edição. 2002.

IBGE, **Área Territorial Oficial 2011**. 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/area.php?nome=Barreiras&codigo=2903201&submit.x=13&submit.y=15>. Acesso em: 22 de julho de 2011.

IBGE, **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=290320>. Acesso em: 22 de julho de 2011.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA – IICA. **Informe nacional da situação e das perspectivas da agricultura/ 2007: Brasil, 2007**. Disponível em: <[http://www.iica.org.br/Docs/Noticias/IICAdivulgaDocumentos/RefletemAgriculturaBrasil\\_InformeNacionalBrasil\\_2007.pdf](http://www.iica.org.br/Docs/Noticias/IICAdivulgaDocumentos/RefletemAgriculturaBrasil_InformeNacionalBrasil_2007.pdf)>. Acesso em: 03 de mar. 2009.

JAXA. 2006. *ALOS Product Format Description*. Disponível em: <[http://stage.tksc.jaxa.jp/eorcalos/PRISM\\_L1\\_J\\_ENa.zip](http://stage.tksc.jaxa.jp/eorcalos/PRISM_L1_J_ENa.zip)> Acesso em 7 abril 2007.

JENSEN, M.E.; SWARNER, L.R.; PHELAN, J.T. Improving irrigation efficiencies. In: HAGAN, R.M. **Irrigation of agriculture lands**. St. Joseph: ASAE, 1967. Cap.61.p.1120- 42(Agronomy,11).

KLEIN, P. B. W. **A evolução do uso do solo e suas conseqüências para o meio ambiente na região do complexo ultramáfico-alcálico-carbonático de Catalão I**. 1996. Dissertação (Mestrado em Geologia), Universidade de Brasília, UnB, Instituto de Geociências, IG, Brasília, DF.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. **A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade**, v. 1, n. 1, jul. 2005. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Texto\\_Adicional\\_ConservacaoID-xNOKMLsupY.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Texto_Adicional_ConservacaoID-xNOKMLsupY.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2008.

LAABS V, AMELUNG W. PINTO A. ALTSTAEDT A. ZECH W. **Leaching and degradation of corn and soybean pesticides in an Oxisol of the Brazilian Cerrados Chemosphere**. v. 41, p. 1441±1449, 2000.

LANDSAT-Satélite de Monitoriamento: Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br/satelitellandsat.html>>

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER. M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. (Relatório técnico não publicado). Brasília, DF: Conservação Internacional, jul. 2004. Disponível em: <http://www.conservacion.org.br/arquivos/RelatDesmatamCerrado.pdf>

MAIA, A. G.; DEDECCA, C. S.; VIEIRA-FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. da. **Evolução Recente da ocupação e do rendimento do setor agrícola.** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 43, 2005, Ribeirão Preto, SP. Anais eletrônicos... Ribeirão Preto, SP, SOBER, 24-27 jul 2005, p. 1-19. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/2/843.pdf>>. Acesso em 04 mai. 2009.

MANTOVANI, E.C.; VILLALOBOS, F.J.; ORGAZ, F.; FERERES, E. Modelling the effects of sprinkler irrigation uniformity on crop yield. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.27, n.3/4, p.243-257, 1995.

MENDONÇA, J.O. **O potencial de crescimento da produção de grãos no Oeste da Bahia.** Bahia Agríc., v.7, n.2, abr. 2006

MENKE A.B., CARVALHO JUNIOR O.A., GOMES, R.A.T., MARTINS, E.S. & OLIVEIRA S.N. **Análise das mudanças do uso agrícola da terra a partir de dados de sensoriamento remoto multitemporal no município de Luis Eduardo Magalhães (Bahia – Brasil).** Sociedade & Natureza, 21(3): 315-326, 2009.

MILARÉ, E. **Política Ambiental Brasileira.** In: Tauk-Tornisielo, S.M.; Gobbi, N.; Foresti, C.; Lima, S.T. (eds.). *Análise Ambiental: Estratégias e Ações.* São Paulo: T. A. Queiroz Fundação Salim Farah Maluf, 1995.

MOREIRA, M. A., SHIMABUKURO, Y., E. 2004. **Cálculo do Índice de Vegetação a partir do sensor AVHRR.** In: Ferreira, N.J. *Aplicações Ambientais Brasileiras dos Satélites NOAA e TIROS-N.* São Paulo. 271 p.

NARUMALANI, S.; MISHRA, D.R.; ROTHWELL, R.G. **Change detection and landscape metrics for inferring anthropogenic processes in the greater EFMO area.** *Remote Sensing of Environment*, v.91, p.478– 489, 2004.

OLIVEIRA, A. S., PEREIRA, F. A., PAZ, V. P., SANTOS, C.A. **Avaliação do desempenho de sistemas de pivô central na região oeste da Bahia.** Irriga, Botucatu, v. 9, n. 2, p. 126-135, maio-agosto, 2004.

PERI, G.; HART, W.E.; NORUM, D.J. Optimal irrigation depths-a method of analysis. **Journal of the Irrigation and Drainage Division.** ASCE, New York, v.105 n.4 343-55, dec.1979.

PIMENTEL, A.L., AQUINO, R.F., SILVA, R C. A., VIEIRA, C. M. B., - 1999. **Estimativa da Recarga do Aquífero Urucuia na Subbacia do Rio das Fêmeas Oeste**

**da Bahia, utilizando Separações de Hidrogramas.** lo Congresso sobre Aproveitamentos e Gestão de Recursos Hídricos em Países de Idioma Português Salvador:.. Superintendência de Recursos Hídricos.

PINTO, J. M., SILVA, C. L., OLIVEIRA, C. A. 2006. **Influência de Variáveis Climáticas e Hidráulicas no Desempenho da Irrigação de Um Pivô Central No Oeste Baiano.** Eng. Agríc., Jaboticabal, v.26, n.1, p.76-85, jan.labr.

PROJETO RADAMBRASIL. **Folha SD23, Brasília.** Levantamento dos Recursos Naturais, Volume 29. Rio de Janeiro, RJ, 1982.

RAMOS, M.M.; MANTOVANI, E.C. **Sistemas de irrigação e seus componentes.** In: COSTA, E.F. da; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. (Ed.). *Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação.* Brasília: EMBRAPA-CNPMS-SPI, 1994. p.41-84.

RATANA, P., A.R HUETE, e L. FERREIRA. 2005. **Analysis of Cerrado Physiognomies and Conversion in the MODIS Seasonal-Temporal Domain.** Earth Interactions 9(3):1-22.

REZENDE, C.L. ***Pacta sunt servanda? Quebra dos contratos de soja verde.*** 2008. 144p. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA), Universidade de São Paulo, São Paulo.

REZENDE, R. FRIZZONE, J. A., GONÇALVES, A. C. FREITAS, P. S.. **Influência do espaçamento entre aspersores na uniformidade de distribuição de água acima e abaixo da superfície do solo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.3, p.257-261, 1998 Campina Grande, PB, DEAg/UFPB.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado.** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998, Capítulo 3, p. 89-166.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para o planejamento ambiental.** São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2006.

SADER, S.A., Waide, R.B., Lawrence, W.T., Joyce, A.T., **Tropical forest biomass and successional age class relationship to a vegetation Index derived from Landsat TM data.** Remote Sensing of Environment 28(2):(1989), 143-156.

SCALOPPI, E. J. **Exigência de energia para irrigação**. Irrigação e Tecnologia Moderna, Brasília, v.21, p.13-17, 1985.

SICSÚ, A.B.; LIMA, J.P.R. **Fronteiras agrícolas no Brasil: a lógica de sua ocupação recente**. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v.10, n.1, p. 109-138, 2000.

SPAGNOLO, Thiago Felipe de Oliveira, **Análise da dinâmica espacial da expansão agrícola no Oeste Baiano entre 1984 e 2008: estudo de caso do município de São Desidério-BA**. (Dissertação de Mestrado), Curso de Pós-graduação em Geografia, Universidade de Brasília, 2011, 70f

TADONO T., SHIMADA M., WATANABE M., HASHIMOTO T.; IWATA T. **Calibration and Validation of PRISM Onboard ALOS**. In: ISPRS Congress, 20., Istanbul, Turkey. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, v.35, part. B1, 2004. p. 13-18.

TARJUELO, J.M.; De JUAN, J.A.; VALIENTE, M.; GARCIA, P. **Model for optimal cropping patterns within the farm based on crop water production functions and irrigation uniformity**. II: A case study of irrigation scheduling in Albacete, Spain. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v.31, n.1/2, p.145-163, 1996.

TORCHELLI, J. C., **Caracterização do Setor Agropecuário da Região dos Cerrados Baianos**. Governo do Estado da Bahia Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia – SEPLANTEC Companhia de Desenvolvimento e ação regional – CAR. Salvador, Bahia Outubro, 1986.

USDA, United States Department of Agriculture. **Market News**. Disponível em <http://www.indexmundi.com/pt/pre%27os-de-mercado/?mercadoria=soja&meses=240>  
Acesso em: 22 de julho de 2011.

VERDESIO, J. J. **Os Cerrados do Oeste da Bahia: Recursos Naturais, uso atual e potencial – resumo**. Governo do Estado da Bahia Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia – SEPLANTEC Companhia de Desenvolvimento e ação regional – CAR. Salvador, Bahia Outubro, 1986.

VERMOTE, E., EL SALEOUS, N., & JUSTICE, C. 2002. **Atmospheric correction of the MODIS data in the visible to middle infrared: First results**. *Remote Sensing of Environment*, 83, 97-111.

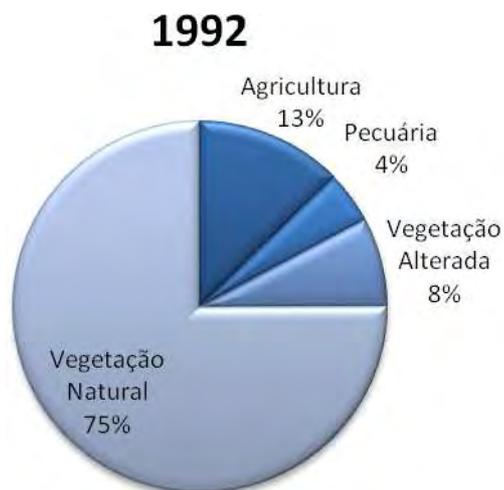
WALKER, W.R. Explicit sprinkler irrigation uniformity: efficiency model. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**. ASCE, New York, v.105, n.2, p.129-36, June 1979.

**ANEXO I:**

**GRÁFICOS DO PERCENTUAL DA ÁREA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO MUNICÍPIO DE BARREIRAS – BA.**

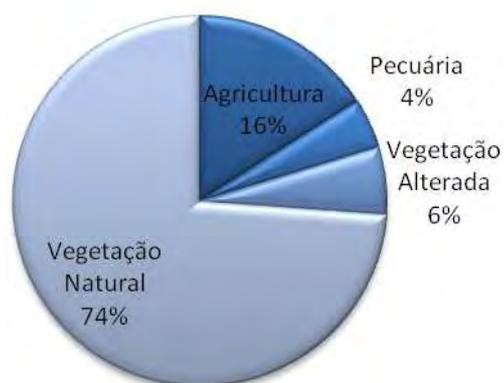


**Gráfico 1:** Percentual da Área de Uso e Ocupação do Solo de Barreiras - 1988.



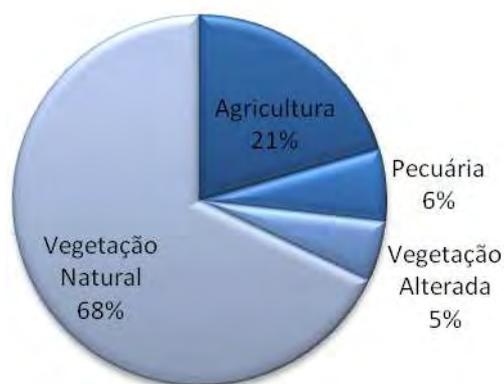
**Gráfico 2:** Percentual da Área de Uso e Ocupação do Solo de Barreiras - 1992.

**1996**



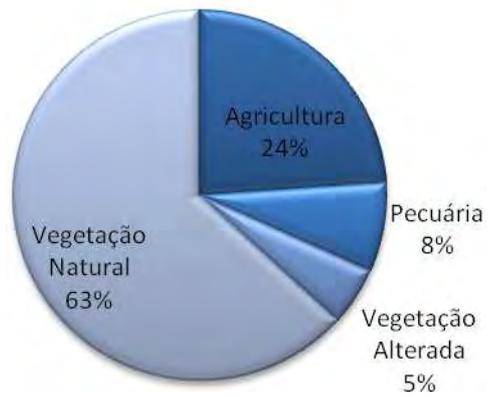
**Gráfico 3:** Percentual da Área de Uso e Ocupação do Solo de Barreiras - 1996.

**2000**



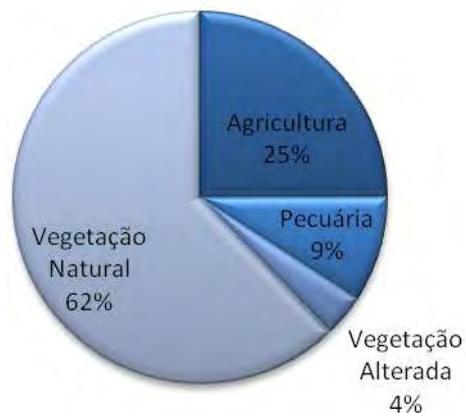
**Gráfico 4:** Percentual da Área de Uso e Ocupação do Solo de Barreiras - 2000.

**2004**



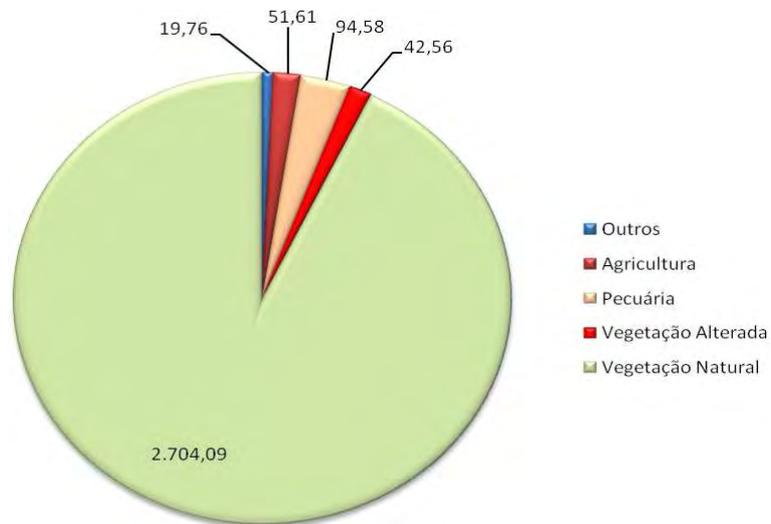
**Gráfico 5:** Percentual da Área de Uso e Ocupação do Solo de Barreiras - 2004.

**2008**

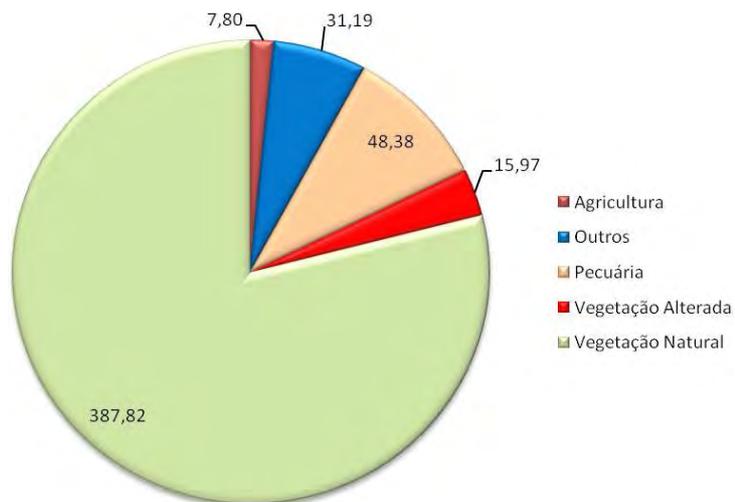


**Gráfico 6:** Percentual da Área de Uso e Ocupação do Solo de Barreiras - 2008.

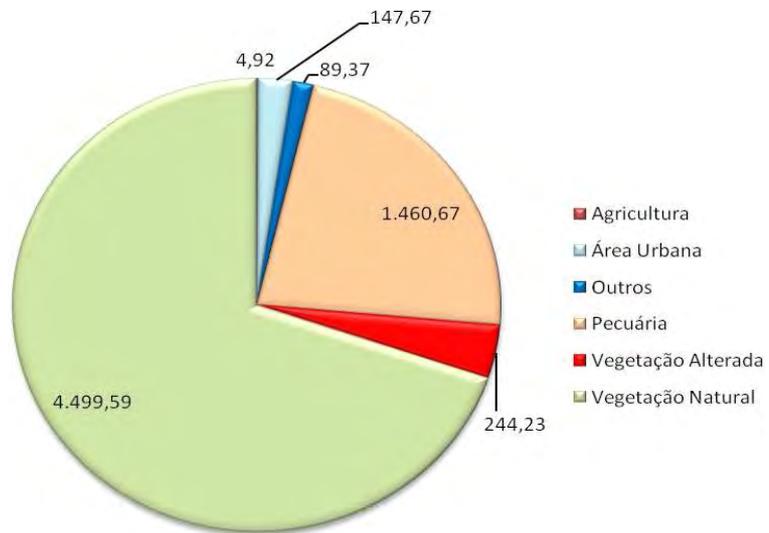
**ANEXO II:  
GRÁFICOS DA ÁREA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DE  
CONFLITOS EM APPs (Hectares).**



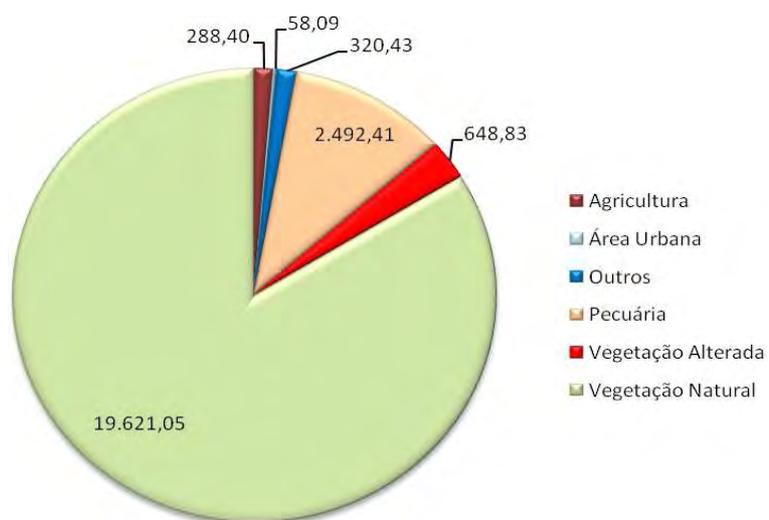
**Gráfico 7:** Distribuição da Área de Uso e Ocupação do Solo em APPs de Nascente.



**Gráfico 8:** Distribuição da Área de Uso e Ocupação do Solo em Apps de 100m.



**Gráfico 9:** Distribuição da Área de Uso e Ocupação do Solo em Apps de 50m.



**Gráfico 10:** Distribuição da Área de Uso e Ocupação do Solo em Apps de 30m.