



**Universidade de Brasília**  
**IH – Departamento de Geografia**

**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**

**Mestrando: Thiago Felipe de Oliveira Spagnolo**

Orientador: Roberto Arnaldo Trancoso Gomes

**Brasília**

**2011**

## TERMO DE APROVAÇÃO

THIAGO FELIPE DE OLIVEIRA SPAGNOLO

### **ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL DA EXPANSÃO AGRÍCOLA NO OESTE BAIANO ENTRE 1984 E 2008: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE SÃO DESIDÉRIO-BA**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia, na Universidade de Brasília, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Roberto Arnaldo Trancoso Gomes  
Departamento de Geografia, Universidade de Brasília

Examinador:

\_\_\_\_\_  
Dr. Éder de Souza Martins  
EMBRAPA-CPAC

Examinador:

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Renato Fontes Guimarães  
Instituto de Geografia, Universidade de Brasília

Brasília, 14 de março de 2011.

**Brasília-DF, 14 de março de 2011.**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

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** (UNB/IH/GEA/LSIE, Mestrado, Gestão Ambiental e Territorial, 2011).

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

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

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.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

NOME DO AUTOR: Thiago Felipe de Oliveira Spagnolo

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: “Análise da dinâmica espacial da expansão agrícola no Oeste Baiano entre 1984 e 2008: estudo de caso do município de São Desidério (BA)”

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.

---

Thiago Felipe de Oliveira Spagnolo

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus e aos meus pais, por proporcionarem a mim tudo que tenho de mais valioso em minha vida hoje.

Ao meu grande amigo, colega de estudos e Professor de Geoprocessamento na UnB/Planaltina, Prof. Felipe Couto Júnior, que me auxiliou de maneira prática e me motivou durante todo caminho até a conclusão desse mestrado.

Ao Dr. Éder de Souza Martins, pesquisador da EMBRAPA, e grande mestre, que sempre me auxiliou e cedeu os dados de geomorfologia utilizados.

Aos professores do LSIE/GEA/UnB (Laboratório de Sistemas de Informações Geográficas/Dep. Geografia/Universidade de Brasília), Prof. Dr. Osmar Abílio de Carvalho Júnior, Prof. Dr. Renato Fontes Guimarães e Prof. Dr. Roberto Arnaldo Trancoso Gomes, que me deram diversas oportunidades de crescimento profissional e acadêmico, e me auxiliaram durante o mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de pesquisa para o mestrado, que permitiu a execução do presente trabalho.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar a dinâmica da expansão agrícola no município de São Desidério entre os anos 1984 e 2008, localizado na mesorregião do Extremo Oeste-Baiano, em área de fronteira agrícola. Para compreender a dinâmica da expansão agrícola na região, foi construída uma série temporal de uso e cobertura do solo para o município de São Desidério, a partir de dados dos sensores PRISM/ALOS e TM/LANDSAT, utilizando o método de interpretação visual. Foram quantificadas as classes de uso e cobertura do solo em diferentes datas, buscando identificar padrões de mudança no uso e cobertura do solo ao longo do tempo. A “Agricultura” ocupava 4% da área de estudo em 1984 e passou a ocupar 32,5% em 2008, crescendo a uma taxa média de 17.605 hectares ao ano. Por outro lado, a “Vegetação Natural” sofreu uma redução de 36% na sua cobertura, sendo desmatada a uma taxa média de 22.378 hectares ao ano. A dinâmica desta ocupação evidenciou uma relação inversamente proporcional entre “Agricultura” e “Vegetação Natural”. Estes dados de uso e cobertura solo foram analisados de forma integrada com os compartimentos geomorfológicos presentes na área de estudo, evidenciando estreita relação entre uso e relevo. Os compartimentos “Topos” e “Chapadas Intermediárias” apresentam características ambientais favoráveis à agricultura de sequeiro, que tornam essas áreas de interesse para a expansão do agronegócio. Foi identificado um padrão de conversão da “Vegetação Natural” em “Agricultura” no sentido Oeste-Leste. Nos “Topos”, em 24 anos, os agricultores converteram 85% da vegetação natural em áreas de agricultura de sequeiro. Em 2008, a “Agricultura” já ocupava 91,2% do compartimento enquanto a “Vegetação Natural” foi reduzida a 7,2%. Com a ocupação quase completa dos “Topos” pela “Agricultura”, e a disponibilidade de áreas naturais nas “Chapadas Intermediárias”, a taxa de expansão da agricultura nas “Chapadas Intermediárias” continua crescendo nos últimos anos. Essa rápida expansão pode causar impactos negativos ao meio ambiente, e, como a degradação de áreas de preservação permanente (APP). As áreas de preservação permanente ocupam 96.779 hectares. Entre 1984 e 2008, 4.072 hectares de vegetação natural foi convertida em algum tipo de uso. Em 2008, as áreas degradadas dentro de APP totalizaram 8.205 hectares. A utilização de séries temporais de dados de sensores remotos orbitais mostrou-se satisfatória para o monitoramento e compreensão da dinâmica da expansão agrícola no oeste baiano, podendo servir como subsídio para um planejamento ambiental sustentável.

## ABSTRACT

The aim of this work was to analyze the expansion of agriculture in the municipality of São Desidério between 1984 and 2008. The region experienced a significant agricultural expansion in the past 25 years, mainly with respect to production of soybean, corn and cotton. ALOS and LANDSAT images were used to build land cover classification maps in order to better understand the dynamics of this expansion. The method used to classify each image was visual interpretation. The land cover classification maps were used to quantify land use changes over time and to identify patterns. Agriculture used to occupy 4% of the studied area in 1984 and by the year of 2008 it occupied 32.5%, expanding at a rate of 17,605 hectares/year. On the other hand, the natural vegetation cover suffered a reduction of 36% at a rate of 22.378 hectares/year. This agricultural expansion resulted in the conversion of natural vegetation for different agricultural purposes. An integrated analysis was carried out using land cover classification maps and geomorphologic zones. It showed a direct relation between land use and geomorphology. Both the “Topos” and the “Chapadas Intermediárias” zones have favorable environmental conditions for agriculture, which makes this area of interest for agribusiness. The conversion of natural vegetation into agricultural areas occurred from West to East. In the “Topos” zone, farmers converted 85% of natural vegetation into agricultural areas in a 24-year period. By 2008, 91.2% of the “Topos” zone was occupied by agriculture, while natural vegetation was reduced to 7.2%. As the “Topos” zone was almost completely occupied by agriculture and there was an abundance of natural vegetation cover in the “Chapadas Intermediárias”, agriculture has been expanding in the “Chapadas Intermediárias” at increasing rates lately. The demarcation of permanent preservation areas was carried out according to Law nº 4771/1965, covering an area of 96.779 hectares. Between 1984 and 2008, there was a reduction of 4.072 hectares in the natural vegetation within the permanent preservation areas. In 2008, the conversion of natural vegetation in the permanent preservation areas totaled 8.205 hectares. The use of remote sensing data collected along the years proved to be a satisfactory method for monitoring and understanding agricultural expansion and can be a valuable tool for sustainable environmental planning.

## SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Referencial Teórico	2
2.1 Expansão Agrícola sobre áreas de Cerrado	2
2.2 Expansão Agrícola no Oeste Baiano	5
2.3 Sistemas de Produção Agrícola	7
2.4 Uso de Geoteconologias para Análise da Expansão Agrícola	13
3. Área de Estudo	15
4. Material e Métodos	22
4.1. Interpretação Visual de imagens para gerar série temporal de uso e cobertura do solo entre 1984 e 2008	22
4.2. Relação entre a dinâmica de expansão agrícola e a geomorfologia	24
4.3. Delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs)	25
5. Resultados e Discussão	36
5.1. Análise de série temporal de uso e cobertura do solo entre 1984 e 2008	36
5.2. Relação entre a dinâmica de expansão agrícola e a geomorfologia	43
5.3. Delimitação e Avaliação da Integridade das Áreas de Preservação Permanente (APP)	49
6. Considerações Finais	52
7. Bibliografia	54
8. Apêndices	59

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - PIB (a preços correntes) dos municípios e sua composição em percentual	8
Tabela 2 - Descrição das nove unidades geomorfológicas definidas pelo mapeamento da EMBRAPA (2010, <i>no prelo</i> )	19
Tabela 3 - Valores percentuais referentes às áreas ocupadas por cada classe ao longo do tempo	32
Tabela 4 - Lavouras temporárias em São Desidério em 2008. IBGE, 2010.	34
Tabela 5 - Descrição de fatos econômicos e políticos que influenciaram a expansão agrícola no Oeste Baiano	36
Tabela 6 - Detecção de mudanças: taxas de redução/conversão da Vegetação Natural e taxas de Crescimento da Agricultura (ha.ano <sup>-1</sup> ) entre 1984 e 2008	39
Tabela 7 - Percentual de cada compartimento ocupado por Agricultura e Vegetação Natural entre 1984 e 2008	45
Tabela 8 - Detecção de mudanças: taxas de redução/conversão da Vegetação Natural e crescimento da Agricultura (ha.ano <sup>-1</sup> ) entre 1984 e 2008 em cada compartimento	47
Tabela 9 - Uso e Cobertura do Solo nas APPs nos anos de 1984 e 2008	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Foto: Grades/discos utilizados durante preparo do solo	7
Figura 2: Foto: Preparo do solo: queima de raízes após gradagem	8
Figura 3- Limite entre um SPD e um SPC	11
Figura 4 – Foto: Lavoura de café irrigada por pivô-central	12
Figura 5 - Localização da área de estudo - Município de São Desidério / Extremo Oeste Baiano	16
Figura 6 - Classificação taxonômica geomorfológica no 3º nível categórico: as Unidades Geomorfológicas, no Município de São Desidério. Fonte: EMBRAPA (2010, <i>no prelo</i> )	18
Figura 7 - Tipos climáticos da Bacia do Rio São Francisco (CODEVASF)	21
Figura 8 - Tipos climáticos do município de São Desidério (CODEVASF)	21
Figura 9 - Fluxograma da Análise de Séries Temporais de Uso e Cobertura do Solo	22
Figura 10 - Fluxograma para a análise da relação entre a dinâmica da expansão e a geomorfologia	25
Figura 11 - Fluxograma para delimitação e análise de integridade das APPs	26
Figura 12 - Mapa de uso e cobertura do solo do município de São Desidério, obtido a partir da classificação da imagem do sensor PRISM, referente ao ano de 2008	27
Figura 13 – Foto: Solo exposto em área de agricultura de sequeiro	28
Figura 14 – Foto: Vegetação alterada	29
Figura 15 – Foto: Uso Múltiplo	29
Figura 16 – Foto: Reflorestamento com eucalipto	30
Figura 17 - Evolução temporal do uso e cobertura do solo no município de São Desidério	33
Figura 18 - Percentual da área plantada em lavouras temporárias (agricultura de sequeiro) em São Desidério entre 1992 e 2008 para as culturas de algodão, milho e soja. IBGE, 2010.	35
Figura 19 – Percentual ocupado pelas principais classes de uso ao longo do tempo	38
Figura 20 - Detecção de mudanças no uso e cobertura do solo entre 1984 e 2008	41
Figura 21 - Número de pivôs centrais entre 1984 e 2008	42
Figura 22 - Expansão agrícola sobre os compartimentos “Topos” e “Chapadas Intermediárias”	44
Figura 23 - Percentual dos “Topos” ocupado por Agricultura e Vegetação Natural	46
Figura 24 - Percentual das “Chapadas Intermediárias” ocupado por Agricultura e Vegetação Natural	48
Figura 25 - Mapeamento das drenagens e nascentes presentes na área de estudo, a partir de imagens do sensor ALOS/PRISM de 2008	50
Figura 26 - Mapa do limite das APPs encontradas na área de estudo	50



## 1. Introdução

O cerrado brasileiro é uma região biogeográfica de extrema riqueza sociocultural e ecológica, destacando-se como área importante para a conservação da biodiversidade (Klink & Moreira, 2002). No entanto, nos últimos trinta anos tornou-se uma das principais fronteiras agrícolas devido à expansão do agronegócio global, e em 2008 cerca de 40% da vegetação natural do bioma cerrado já tinha sido convertida em agropecuária e outros tipos de uso (Brannstrom *et al.*, 2008; Mazzeto Silva, 2009; Sano *et al.*, 2008).

Nos últimos 25 anos, observaram-se aumentos contínuos de produtividade no Brasil, porém, de forma heterogênea, devido às diferentes condições regionais (Helfand & Resende, 2000). O Centro-Oeste destacou-se por apresentar um crescimento na área plantada e na produção de grãos muito acima do observado nas demais regiões. Essa rápida expansão da agricultura mecanizada no Centro-Oeste foi influenciada, principalmente, pelas políticas comerciais e agrícolas adotadas durante a década de 1990 (Helfand & Resende, 2000, 2003).

A modernização tecnológica, estimulada pelas políticas comerciais e agrícolas, gerou ganho de produtividade nos anos 1990, que ocorreu devido à mudança na composição da produção de grãos, com destaque para o crescimento da produção de soja em áreas de cerrado. A abertura da economia e a redução do papel do Estado, por meio das políticas de preços mínimos e crédito rural, levaram a uma reorganização da geografia da produção mais consistente com as vantagens comparativas regionais (Helfand & Resende, 2003).

A intensificação da agricultura mecanizada em áreas de cerrado levou à implantação de um sistema de produção intensivo, utilizado principalmente na cultura da soja, do milho, e posteriormente do algodão herbáceo (Guimarães & Leme, 1997). Essa mudança na dinâmica agrícola deslocou o centro de maior crescimento da produção de grãos para as regiões de cerrado, desconcentrando a atividade agrícola das regiões Sul e Sudeste (Helfand & Resende, 2003).

A expansão da agricultura mecanizada em áreas de cerrado teve foco inicialmente no Centro-Oeste, mas, após a ocupação de extensas áreas nessa região nas décadas de 1970 e 1980, a expansão estendeu-se até o oeste baiano, devido à proximidade geográfica e condições favoráveis.

Desde a década de 1980, o oeste baiano vem se consolidando como um dos principais pólos de produção de grãos do Brasil (Brannstrom *et al.*, 2008; Sano & Pinhati, 2009). No processo de ocupação agrícola do oeste baiano, a política pública de subsidiar compras de terras a preços e juros reduzidos (Klink & Moreira, 2002) e, as forças econômicas e políticas regionalmente dominantes têm desempenhado papel importante como facilitadores para os produtores, vindos principalmente das regiões Sul e Sudeste (Guimarães & Leme, 1997).

O apoio do governo foi importante para ajudar na implantação do novo modelo agrícola na região, voltado para o agronegócio (Klink & Moreira, 2002). Dessa forma, o oeste baiano, com extensas áreas de cerrado nativo no início da década de 1980, antes consideradas como espaços “vazios” e “marginais” do Estado (Santos, 2008), em 2007 passa a contribuir com 49% da área total ocupada com culturas anuais na Bahia (IBGE, 2010).

O objetivo desse trabalho é analisar a dinâmica da expansão agrícola no município de São Desidério entre os anos 1984 e 2008. Para tanto, o trabalho será apresentado em três etapas (objetivos específicos): a) Análise de uma série temporal de uso e cobertura do solo do município de São Desidério entre os anos 1984 e 2008; b) Relação entre a dinâmica de expansão agrícola entre 1984 e 2008 e os compartimentos geomorfológicos presentes na área de estudo; c) Avaliação da integridade das Áreas de Preservação Permanente (APPs) entre 1984 e 2008

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. Expansão Agrícola Sobre Área de Cerrado**

Até a década de 1960 as áreas de cerrado não eram valorizadas e pouco ocupadas (Felippe & Souza, 2006). As áreas mais ocupadas eram restritas às áreas florestadas (matas), em geral associadas a uma maior fertilidade natural do solo e destinadas à agricultura de subsistência, enquanto as demais áreas, que representam a maior parte do cerrado, ou não tinham uso ou eram ocupadas por pastagens nativas extensivas (Rezende, 2002).

O Bioma Cerrado vem sofrendo forte pressão antrópica por parte das frentes de agricultura moderna, apresentando áreas consideradas como fronteiras agrícolas (Brannstorm *et al.*, 2008). A região apresenta características favoráveis à agricultura de sequeiro, e vem consolidando-se como área de moderna produção agroindustrial, incentivada por ações estatais (Helfand & Resende, 2000). O crescimento da agricultura em áreas de Cerrado foi maior nas décadas de 70 e 80, quando importantes empresas agroindustriais se estabeleceram na região (Dantas *et al.*, 2008).

O governo federal realizou investimentos altos na pesquisa agrônômica através da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), impulsionando o desenvolvimento agropecuário (Guimarães & Leme, 1997). A partir das pesquisas desenvolvidas pela EMBRAPA, a partir de meados da década de 1960, foi possível transformar os solos de baixa fertilidade natural do Cerrado em áreas com potencial para a agricultura comercial (Delgado, 1985). Por meio da correção da acidez e da adubação química a agricultura mostrou-se altamente produtiva, transformando o cerrado em uma área de grande potencial agrícola.

Além destas pesquisas, outro fator que favoreceu a implantação das culturas agrícolas nesta região foi sua mecanização, facilitada devido à topografia predominantemente plana (Rezende, 2002).

Recentemente, o Brasil vem destacando-se no mercado agrícola mundial como o principal exportador de alguns produtos, com crescimento de 20% ao ano na exportação de alimentos processados desde 2000. A forte demanda chinesa impulsionou a exportação de produtos agrícolas, e em 2005 o *superavit* do setor agrícola atingiu 27,5 bilhões de dólares, representando dois terços do *superávit* comercial brasileiro (IICA, 2007).

Na década de 1980, como medida para combater a crise econômica devido à dívida externa crescente, o governo estimulou a produção de grãos para exportação preservando o setor agrícola do ajuste fiscal e monetário do período, além de oferecer incentivos como a política de “preços mínimos” e o crédito rural. A retirada das tarifas à importação de insumos agrícolas e a política de desvalorização cambial estimularam as produções voltadas para exportação (Rezende, 2002; Barbosa & Couto, 2008).

Dentre os principais programas de incentivo à agricultura comercial moderna, responsáveis pela reorganização da produção e ocupação das áreas de cerrado,

destacam-se o POLOCENTRO e o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER) (Guimarães & Leme, 1997; Felipe & Souza, 2006). O primeiro incentivou as frentes comerciais para a implantação da agropecuária, com linhas de crédito fundiário, investimentos e custeio de taxas de juros reduzidos e sem correção (Guimarães & Leme, 1997). O segundo programa foi destinado a promover e expandir a agricultura moderna, porém com abrangência menor que o POLOCENTRO, tendo como principal frente de promoção o assentamento de agricultores advindos do Sul e Sudeste, utilizando crédito supervisionado e dirigido conjuntamente por executivos brasileiros e japoneses (Dantas, 2008).

Estas políticas influenciaram no deslocamento do centro de maior crescimento da produção de grãos para as regiões de cerrado, especialmente no Centro-Oeste se estendendo até o oeste baiano (Região Nordeste), ajudando a desconcentrar a atividade agrícola das regiões Sul e Sudeste (Brandão *et al.*, 2006; Helfand & Rezende, 2000, 2003).

A partir de 1985, com o risco de hiperinflação, as políticas agrícolas são submetidas aos planos de controle inflacionário (Barbosa & Couto, 2008). Com a retirada das políticas setoriais de crédito rural e preços mínimos, que incentivaram o crescimento agrícola desde o início da década de 80, ocorreu uma instabilidade dos preços agrícolas e consequente elevação do risco na agricultura (Helfand & Rezende, 2003).

Com a redução do papel do Estado e a abertura da economia ao longo da década 1990, novas regras de comercialização foram adotadas, favorecendo uma reorganização da produção de acordo com as vantagens comparativas regionais (Helfand & Rezende, 2003). Dessa forma, o crescimento da produção de grãos no Brasil não ocorreu de forma homogênea, pois apresenta uma diferenciação regional, com destaque para o papel dinâmico da região Centro-Oeste e mesorregião do extremo oeste baiano, que em grande parte se deve à soja.

Na medida em que o agronegócio se consolidou na região Centro-Oeste e na mesorregião extremo oeste baiano, os produtos passaram a ser negociados em “Regime de Commodities”, em outras palavras, vinculando os preços das produções às cotações dos grãos de acordo com os mercados internacionais. Essa mudança aumentou os

investimentos privados que estimularam o setor do agronegócio, principalmente da soja, milho e algodão.

Os sistemas privado e agroindustrial tornam-se importantes para o financiamento dos agricultores, substituindo em parte o papel assumido anteriormente pelo Governo Federal (Belik & Paullilo, 2001; Gasques & Villa-Verde, 1996; Leite, 2000). Com essa mudança nas relações entre iniciativas públicas e privadas, o financiamento e a comercialização das safras tornam-se menos dependentes da coordenação do sistema público, favorecendo o crédito privado e estabelecendo novas relações entre as iniciativas públicas e privadas mais integradas ao agronegócio (Barbosa, 2008).

Com estabilização do Plano Real a partir de 1994, houve uma redução nos preços das terras e dos produtos agrícolas no Brasil, devido ao aumento das taxas de juros e apreciação cambial, resultando em um aumento de 50% no consumo de fertilizantes entre 1992 e 1997 no Brasil (Helfand e Rezende, 2003).

Em 1999, a desvalorização do Real beneficiou os produtores brasileiros ao proteger os produtos nacionais da concorrência externa, o que tornou os produtos nacionais mais competitivos no mercado internacional (Maia *et al.*, 2005). Porém, nesse mesmo período, houve uma queda nos preços internacionais da soja, que voltam a subir a partir de 2002. Houve uma supervalorização no preço da soja em 2003 e 2004, atingindo picos da elevação no mercado (Rezende, 2008).

## **2.2. Expansão Agrícola no Oeste Baiano**

Além dos incentivos oferecidos pelo governo federal, a partir de 2000, o governo estadual da Bahia também implementou programas para aumentar a produção agrícola do Estado. Esses programas repercutiram diretamente na região do oeste da Bahia, com destaque para o Programa de Investimento para Modernização da Agricultura Baiana (AGRINVEST) que iniciou no ano 2000, e o Programa de Incentivo ao Algodão na Região Oeste do Estado da Bahia (PROALBA) instituído em 2001.

No período entre 1990 e 2008, observa-se que o extremo oeste baiano apresentou um aumento significativo da sua área plantada e respectiva área colhida, passando de uma área colhida de 475.979 para 1.548.516 ha. No entanto, essa enorme expansão mostra o crescimento na produção apenas de alguns produtos como a soja, o milho, além do algodão herbáceo a partir do ano 2000 (IBGE, 2010).

Por outro lado, as áreas plantadas na mesorregião do extremo oeste baiano com produtos tradicionais como a mandioca, a cana-de-açúcar e a melancia, ocupam áreas pequenas e praticamente não mostram expansão. Essas produções em menor escala, apresentam taxas de crescimento pequenas ou negativas, e não se beneficiam do desenvolvimento agrícola da região, tornando-se pouco significativos economicamente quando comparados aos produtos de interesse do agronegócio, como soja, milho e algodão herbáceo.

Esta expansão do agronegócio na região trouxe desenvolvimento econômico para a mesorregião do extremo oeste baiano, com destaque para municípios como Luís Eduardo Magalhães (LEM), Barreiras e São Desidério, que apresentaram em 2008 os maiores valores de PIB da agropecuária para o estado da Bahia (Tabela 1). A agropecuária é o principal incremento no produto interno bruto de São Desidério e de Barreiras, enquanto em LEM já se percebe o desenvolvimento da agroindústria além da agropecuária (IBGE, 2010).

**Tabela 1** - PIB (a preços correntes) dos municípios e sua composição em percentual.

MUNICÍPIOS	PIB (Bilhões R\$)	Agropecuária (%)	Indústria (%)	Serviços (%)
Barreiras	1,6	27	13	51
LEM	1,5	19	19	49
São Desidério	1,0	73	3	21

Fonte: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

Essa rápida expansão agrícola no oeste baiano, no entanto, pode comprometer a qualidade ambiental e disponibilidade dos recursos naturais em longo prazo. Dessa forma, torna-se necessário um sistema de coleta de dados que permita o monitoramento dessa expansão, servindo como subsídio para o planejamento da ocupação e gestão dos recursos. O monitoramento do uso e cobertura do solo pode ser feito por meio de técnicas de sensoriamento, que permitem recobrir áreas extensas com custo reduzido (Rocha & Rosa, 2007).

## 2.3. Sistemas de Produção Agrícola

Dentre as principais produções responsáveis pela rápida expansão agrícola no Oeste Baiano, podemos destacar a soja, o milho, e o algodão herbáceo, plantados em sequeiro, além do café irrigado por pivô-central.

### 2.3.1. Agricultura de Sequeiro

#### Preparo do Solo

Para se implementar a agricultura de sequeiro, seja de soja, milho ou algodão herbáceo, em áreas de vegetação natural de Cerrado, são seguidas algumas etapas para remoção da vegetação natural e preparação do solo para o cultivo. O processo todo é altamente mecanizado, sendo necessários diversos equipamentos modernos (tratores, máquinas, grades), insumos químicos (fertilizantes, herbicidas, inseticidas) e funcionários especializados na operação das máquinas e utilização dos produtos químicos.



**Figura 1:** Grades/discos utilizados durante preparo do solo.

Inicialmente, ocorre a remoção da vegetação natural utilizando tratores que arrastam uma corrente bastante pesada, capaz de arrancar árvores e arbustos. Depois de

passar corrente, os troncos são recolhidos e queimados para produção de carvão ou vendidos como lenha. Após a remoção dos troncos, é feita o preparo primário do solo (aração, escarificação ou gradagem pesada), revolvendo o solo e expondo as raízes das árvores arrancadas anteriormente. As raízes também são recolhidas e queimadas para deixar o solo exposto e pronto para ser preparado para o plantio. Caso seja necessário, deve-se fazer o preparo secundário para nivelamento do solo (gradagens niveladoras) (EMBRAPA, 2011).



**Figura 2:** Preparo do solo: queima de raízes após gradagem.

No sistema de plantio convencional, o preparo do solo passa por uma série de operações com equipamentos específicos. É necessário que cada operação seja realizada com implementos adequados. Inicialmente, é utilizado o calcário para fazer a correção química do solo, neutralizando a acidez natural dos solos. A adubação com nutrientes químicos é feita em seguida, uma vez que os latossolos de Cerrado, em geral, são solos pobres em nutrientes.

### **Época de Semeadura**

O preparo do solo precede a sementeira, cuja época varia de acordo com a cultura a ser implantada ou de acordo com a região. Para a região Centro-Oeste e para o



Oeste Baiano, de em geral, o período preferencial para a semeadura de soja vai de 20 de outubro e 10 de dezembro. A época de semeadura é um dos fatores que mais influenciam o rendimento das produções de soja. A época de semeadura determina a exposição das plantas à variação dos fatores climáticos limitantes. Assim, semeaduras em épocas inadequadas podem afetar o porte, o ciclo e o rendimento das plantas e aumentar as perdas na colheita (EMBRAPA, 2010).

Assim como a soja, o algodão desenvolvido pela EMBRAPA, adaptado às condições edafo-climáticas dos ambiente de Cerrado, vem se destacando pela sua alta produtividade e bons resultados econômicos, principalmente após o beneficiamento da fibra. O algodão herbáceo também é plantado no início das chuvas, na safra normal, sendo colhido após o período chuvoso.

O milho também pode ser plantado no início do período chuvoso, assim como a soja. No entanto, buscando aproveitar melhor o período chuvoso, a produção do milho após a colheita da soja é muito utilizada, sendo denominada safrinha. A safrinha consiste na semeadura em época imediatamente posterior à indicada para a cultura, na safra normal, resultando geralmente em produtividades inferiores às normalmente obtidas. A principal cultura utilizada é o milho, que deve ser semeado logo após a colheita da soja até, de fevereiro a meados de março, quando esperam-se produções relativamente razoáveis de grãos e boa quantidade de palha. O milho safrinha é semeado com a finalidade de diminuir os riscos de perdas de rendimento pela falta de chuvas durante o ciclo da cultura (Ceccon, 2007).

O desenvolvimento de cultivares de soja precoce, que possibilitam colheitas significativas de produtividade para materiais de ciclo total de 110 a 130 dias, favorece a produtividade do milho safrinha. Algumas cultivares de soja, quando utilizadas técnicas de cultivo da região, podem ter sua colheita realizada até aos 90 dias após a semeadura (EMBRAPA, 2010).

### **Importância do Clima para os Sistemas Agrícolas de sequeiro.**

O clima, com destaque para o processo de precipitação pluviométrica, interfere diretamente sobre a produtividade agrícola em determinada área. A quantidade, a

distribuição e a regularidade das precipitações pluviométricas, influenciam no rendimento anual das safras agrícolas, sendo responsável por ganhos ou perdas na produtividade. Para as culturas de milho, soja e algodão, a deficiência hídrica no estágio inicial de crescimento ou o excedente hídrico durante a colheita, podem causar perdas na produtividade (Manosso, 2005). O clima é um fator crucial, tanto para o sucesso como para o fracasso, das produções agrícolas de sequeiro em áreas de Cerrado.

É necessário considerar a importância do clima para o planejamento de produção das safras a cada ano, e também em longo prazo. As variações climáticas, tanto de curto como de longo prazo, que podem inviabilizar a sustentabilidade econômica deste modelo de produção agrícola. Portanto, as variações climáticas devem ser compreendidas da melhor maneira para permitir um planejamento sustentável.

Podemos pensar na importância do clima de duas maneiras: a) A influência na satisfação das necessidades hídricas das plantas durante o desenvolvimento da planta, sobretudo nos períodos em que as plantas são mais sensíveis.; b) A importância do clima adequado durante a realização das operações agrícolas como plantio, colheita, e aplicação de defensivos, que devem ocorrer em períodos específicos. Caso as condições climáticas não continuem favoráveis ao longo do tempo, tanto durante as operações, como durante o desenvolvimento das plantas, todo esse sistema de produção moderno pode tornar-se insustentável do ponto de vista econômico (Santos, 2005).

### **Manejo e Conservação do Solo**

O manejo do solo consiste num conjunto de operações realizadas com objetivos de propiciar condições favoráveis à semeadura, ao desenvolvimento e à produção das plantas cultivadas, por tempo ilimitado. Para tanto, é imprescindível a adoção de diversas práticas, dando-se prioridade ao uso do Sistema Plantio Direto visto que envolve, simultaneamente, boas práticas conservacionistas (EMBRAPA, 2010).

O sistema de plantio convencional (SPC), faz uso continuado de grades de discos, com várias operações anuais. Como resultado, ocorre degradação de sua

estrutura, com formação de camadas compactadas, encrostamento superficial e perdas por erosão. No entanto, o plantio convencional ainda é muito utilizado.

Entre as estratégias e tecnologias utilizadas pelos produtores no sistema de produção agrícola comercial para minimizar os impactos negativos sobre o solo causados pela agricultura mecanizada, podemos citar o Sistema de Plantio Direto (SPD), com a rotação de culturas.

O SPD pressupõe a cobertura permanente do solo que, preferencialmente, deve ser de culturas comerciais ou apenas com culturas de cobertura do solo. O SPD pode reduzir problemas como a erosão, pois, o uso contínuo desse sistema proporciona efeitos significativos na conservação e na melhoria do solo, da água, no aproveitamento dos recursos e insumos como os fertilizantes, na redução dos custos de produção. Portanto, a utilização do SPD é considerada uma prática mais sustentável do ponto de vista ambiental (Santos, 2005).



**Figura 3-** Limite entre um SPD (área com cobertura de inverno à esquerda) e um SPC (área com solo exposto à direita).

Uma das vantagens na diversificação de culturas e variedades no sistema de cultivo é a redução do risco de que um único problema agroclimático (como veranico,

chuvas intensas, ataque de pragas, ervas ou doenças, etc) possa reduzir a produtividade em grande parte da área total cultivada numa propriedade em determinada safra.

### **2.3.2. Agricultura Irrigada por Pivô-Central**

Além da agricultura de sequeiro, a agricultura irrigada por pivô-central cresceu muito nos últimos anos. A irrigação é uma das alternativas viáveis para a elevação da produtividade, além de oferecer maior garantia, estabilidade e diversificação da produção.

No Oeste do estado da Bahia, onde a água subterrânea constitui-se na principal fonte de água para diferentes usos, especialmente para a irrigação, a principal utilização do pivô central é para o cultivo do café, além da produção de sementes de soja e milho entre outros usos. Cabe ressaltar que o período de maior demanda hídrica da cultura do café (frutificação), nessa região, ocorre já na época seca, tornando indispensável o uso da irrigação.

É importante ressaltar, ainda, que a produtividade média das lavouras de café é de cerca de 65 sacas (de 60 quilos) por hectare, considerada bastante elevada, quando comparada, por exemplo, com a média nacional que gira em torno de 16 sacas por hectare. A alta produtividade do café na região e a excelente qualidade do produto são fatores motivadores para os produtores buscarem o acréscimo de suas áreas irrigadas com essa cultura, pressionando, assim, a demanda sobre os recursos hídricos disponíveis.



**Figura 4** - Lavoura de café irrigada por pivô-central.

Em áreas irrigadas por pivô-central, torna-se necessário o manejo da água depois de implantado o sistema, para realizar as regas no momento certo e na quantidade requerida pela planta, evitando assim o desperdício da água. Apesar de todos os benefícios gerados pela irrigação, atualmente, devido à falta de planejamento e controle dos projetos implantados, muitos trechos de rios da região encontram-se super-explorados. Em decorrência desse cenário, torna-se cada vez relevante o incentivo para que os produtores adotem medidas que resultem na redução do consumo de água e de energia em seus sistemas de irrigação. Buscando reverter ou minimizar essa situação, o órgão gestor dos recursos hídrico do estado da Bahia tem limitado as concessões de outorga de direito de uso da água para novos projetos de irrigação na região (Silva *et al.*, 1999).

#### **2.4. Uso de geotecnologias para a análise da expansão agrícola**

O conhecimento da intensidade e distribuição espacial do uso e cobertura da terra permite identificar a pressão populacional e suas múltiplas formas de ocupação territorial (Donzeli *et al.*, 1992). Para isso, o sensoriamento remoto orbital mostra-se rápido e eficiente neste processo de obtenção de informações da superfície da terrestre e

avaliação das condições da vegetação, a partir de uma visão sinóptica (Chavez Jr. & Bowell, 1988; Chen *et al.*, 1986; Mantovani & Pereira, 1998; Niero & Lombardo, 1979; Rosa, 1992; Seevers *et al.*, 1985).

Dentre as principais formas de monitoramento do uso do solo e compreensão da dinâmica de uso e ocupação, destacam-se as análises de séries temporais advindas de sensores orbitais, uma vez que permitem evidenciar a detecção de mudanças (Alencar *et al.*, 1996; Moran *et al.*, 1993; Sader *et al.*, 1989; Venturieri *et al.*, 1998; Watrin *et al.*, 1998).

A detecção de mudança proporciona a identificação de alterações na situação de um alvo da superfície terrestre, utilizando para isso imagens de diferentes datas (Singh, 1989). A partir da interpretação visual de imagens orbitais é possível gerar dados em série temporal para detecção de mudança em determinada área. Partindo desta técnica observa-se uma facilidade no processo de atualização dos dados favorecendo o monitoramento terrestre, compensação das variações atmosféricas, mudanças fenológicas e umidade de solo, devido à independência dos resultados ao longo do tempo, além de permitir a integração e comparação de dados oriundos de sensores com características distintas (resoluções espaciais, espectrais, temporais e radiométricas) (Coppin *et al.*, 2004; Narumalani *et al.*, 2004). Por outro lado, mostra-se um processo mais lento e dependente da acurácia da classificação nos diferentes tempos estudados, ou seja, favorecendo a propagação de erros.

Além da análise multitemporal para detecção de mudanças, o estudo da geomorfologia é importante para compreender os padrões de ocupação, pois as mudanças na cobertura do solo ocorrem de forma diferenciada de acordo com o tipo de relevo. O mapeamento geomorfológico é imprescindível para o planejamento territorial, considerando que as feições topográficas são um fator determinante para as categorias de uso do solo em determinada área (EMBRAPA, 2010 *no prelo*; Christofolletti, 1994).

Técnicas de processamento digital são utilizadas para subsidiar estudos geomorfológicos (Borges *et al.*, 2008; Lima *et al.*, 2009) e até mesmo pedológicos (Hermuche *et al.*, 2002), tornando possível a compartimentação precisa do relevo baseada em parâmetros morfométricos.

A compartimentação geomorfológica estuda os diferentes níveis topográficos e características do relevo, que são fatores importantes no processo de ocupação. O

conhecimento da geomorfologia por meio da compartimentação geomorfológica permite definir as características que uma área possui, servindo como subsídio para recomendações quanto à forma de ocupação e uso (Ab'saber, 1969; Casseti, 1990).

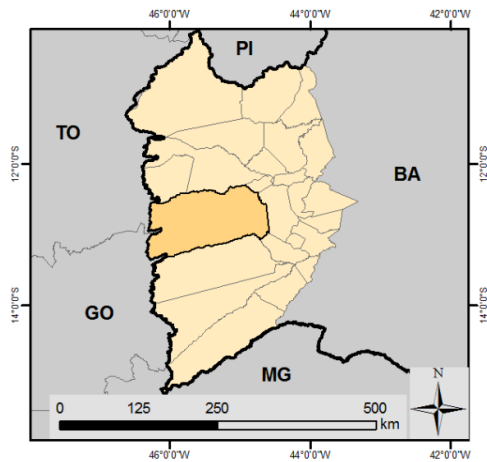
As técnicas de geoprocessamento permitem delimitar as áreas de preservação permanente (APP), monitorar sua cobertura natural e identificar áreas degradadas. O Código Florestal Brasileiro, junto com as Resoluções CONAMA 302 e 303, explicam a função da APP, definem sua localização, e restringem a supressão de vegetação natural em APP. O monitoramento dessas áreas pode ser utilizado como ferramenta para uma aplicação mais eficiente e eficaz da Legislação Ambiental.

### **3. Área de Estudo**

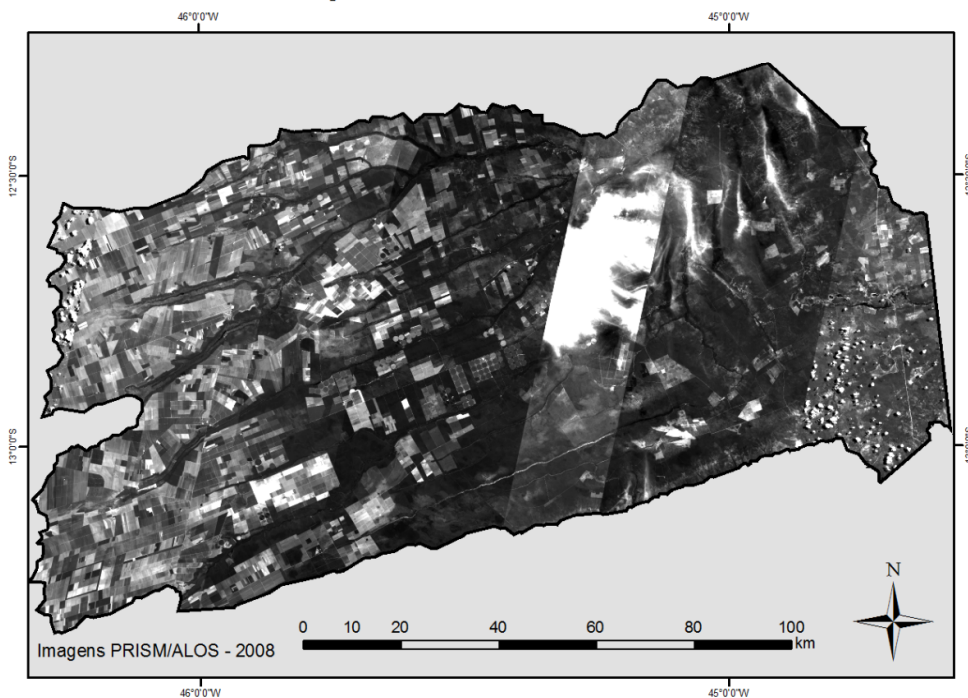
A mesorregião do extremo oeste baiano (denominada no presente estudo como oeste baiano) ocupa uma área de aproximadamente 117.000 km<sup>2</sup>, é composta por três microrregiões que incluem 24 municípios (Figura 5): Baianópolis, Barreiras, Catolândia, Formosa do Rio Preto, Luís Eduardo Magalhães, Riachão 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 oeste baiano encontra-se em uma área de transição entre o cerrado e a caatinga.

A área de estudo compreende o município de São Desidério (Figura 5), abrangendo 12,7% do extremo oeste baiano, inteiramente dentro do bioma cerrado. Este município possui uma população estimada de 27.513 habitantes, com uma população rural e urbana, respectivamente, de 63% e 37%, em uma área de 14.820 km<sup>2</sup>, e apresenta uma densidade demográfica 1,86 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

## Extremo Oeste Baiano



## Município de São Desidério



**Figura 5** - Localização do município de São Desidério na mesorregião extremo oeste baiano

A mesorregião do extremo oeste baiano apresenta diversos rios perenes com orientação geral Oeste-Leste, que deságuam no São Francisco. Dentre as bacias hidrográficas dos afluentes do São Francisco, destaca-se a bacia do rio Grande pela importância em volume de água que apresenta, com alta a disponibilidade hídrica para



uso em atividades agropecuárias. O município de São Desidério encontra-se na bacia do rio Grande, com exceção de pequena área ao Sul que pertence à bacia do rio Corrente.

O município desenvolveu-se economicamente a partir da década de 80, com a expansão do agronegócio. No ano de 2008, seu Produto Interno Bruto (PIB) da agropecuária foi o maior do estado da Bahia contribuindo com mais de R\$ 753 milhões.

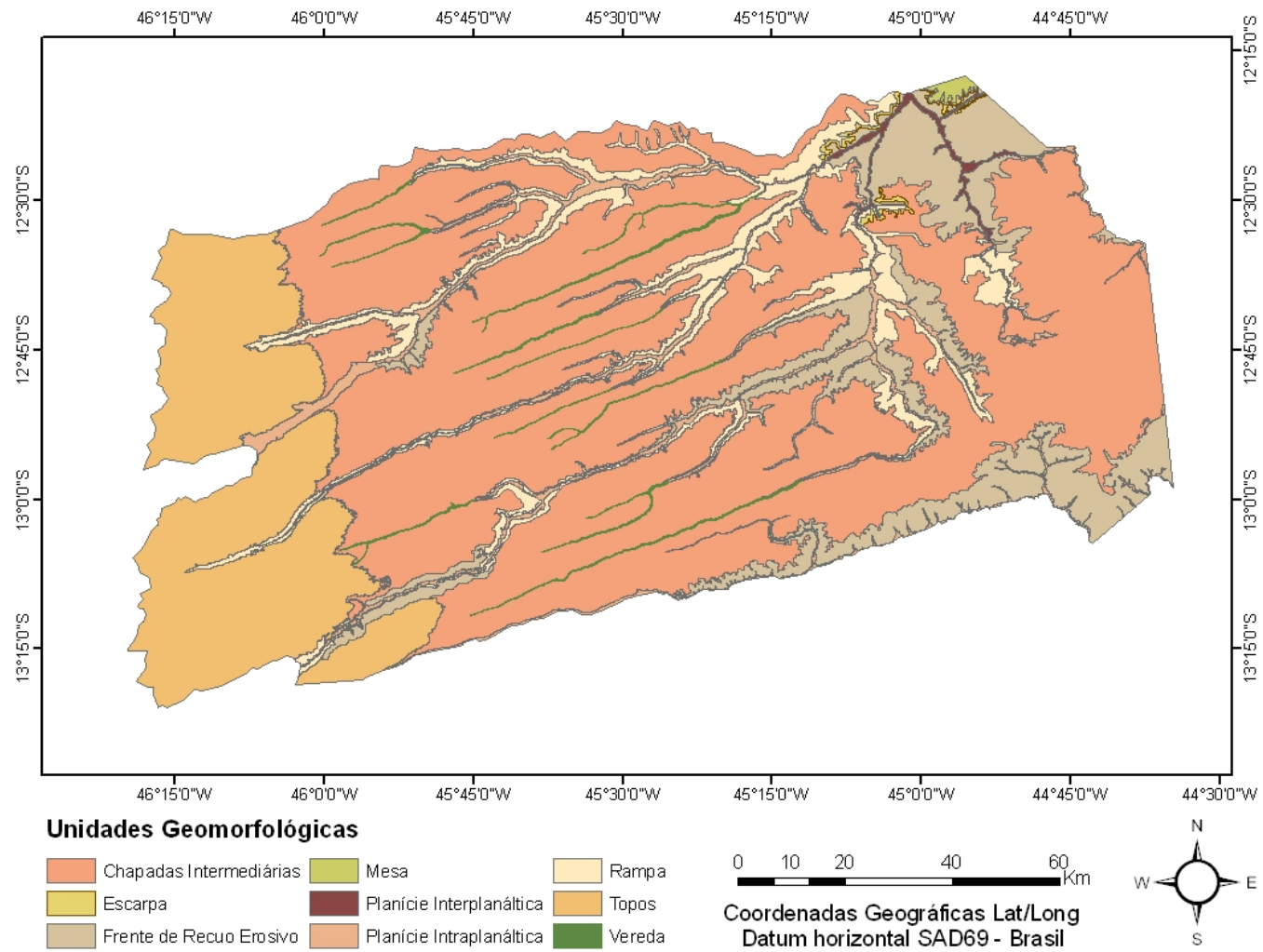
Todo esse desenvolvimento econômico está relacionado a algumas culturas específicas como a soja, o algodão herbáceo e o milho. São Desidério se destaca como o maior produtor de algodão do Brasil, além de ser o maior produtor de soja e milho do Norte/Nordeste (IBGE, 2010).

### **Geologia**

São Desidério está localizado sobre dois grupos geológicos: Urucuia e Bambuí. O Grupo Urucuia, formado durante o Cretáceo, é constituído quase que exclusivamente por arenitos de origem eólica. Ocorrem nos arenitos níveis com concreções silicosas esparsas associados a antigos ambientes lacustres, assim como intercalações irregulares de conglomerados. Intercalam-se leitos de siltitos e/ou folhelhos. O contato inferior é discordante e parece ser feito sobre o Grupo Bambuí. Os arenitos são materiais de origem dos Latossolos desenvolvidos nas chapadas e dos Neossolos, encontrados nos vales (Brasil, 1976). O Grupo Bambuí, de idade neoproterozóica, são evidenciadas rochas calcárias e pelíticas, depositadas sobre rochas do embasamento cristalino relativos ao Cráton do São Francisco, sendo encontrados nesta região os solos de maior fertilidade (Gaspar & Campos, 2007).

### **Geomorfologia**

O município de São Desidério está sobre duas Regiões Geomorfológicas (Chapadas do São Francisco e Depressão da Margem Esquerda do São Francisco), que incluem nove Unidades Geomorfológicas (Figura 6).



**Figura 6** - Classificação taxonômica geomorfológica no 3º nível categórico: as Unidades Geomorfológicas, no Município de São Desidério. Fonte: EMBRAPA (2010, *no prelo*)

**Tabela 2** – Descrição das nove unidades geomorfológicas definidas pelo mapeamento da EMBRAPA (2010, *no prelo*)

<b>Unidades Geomorfológicas</b>	<b>Descrição</b>
Topos e Chapadas Intermediárias	Situa-se nas porções mais elevadas do relevo de feições aplanadas comumente com a presença de escarpas nas bordas. Assentadas sobre as rochas sedimentares da formação Urucuia. Constitui a maior área do município com 75,5%.
Escarpas	Compõem apenas 0,2% em áreas, são caracterizadas por um desnível abrupto do relevo, localizados nas margens do chapadão prolongando-se em linha reta ou de maneira sinuosa. Sua feição se dá na forma de despenhadeiros ou penhascos.
Frente de Recuo Erosivo	Representa as porções de relevo com processos erosivos atuantes, encaixadas entre a chapada ou escarpas e bases das vertentes. Abrangem 11,7% do município.
Planície Interplanáltica	Abrangem 0,4% do município. Possui uma porção de 0,4%, são conjuntos de formas de relevo planas ou suavemente onduladas, em geral posicionadas a baixa altitude, e em que processos de sedimentação superam os de erosão. Essas planícies ocorrem nas áreas onde o relevo é dissecado.
Planícies Intraplanálticas	São planícies mais elevadas situadas no interior do chapadão, com feições planas a suave-onduladas. Ocorrem em 3,6% da área.
Mesas	São formadas pelos processos morfogenéticos ativos em rochas de origem sedimentar, é um modelado residual com topos aplanados e geralmente limitados por escarpas que abordam apenas 0,1% do relevo do município.
Rampas	São formações de acumulação dispostas entre os chapadões e as planícies. Apresentam-se em 8,1% da área total do município.
Veredas	Feição levemente deprimida localizada dentro de áreas planas ou aplanada por erosão. É resultante de processos de exsudação do lençol freático e ocupa 0,4% em áreas. Ocorre nas chapadas e coberturas sedimentares, sujeitas à atuação de sistemas morfoclimáticos de cerrado.

## **Solos**

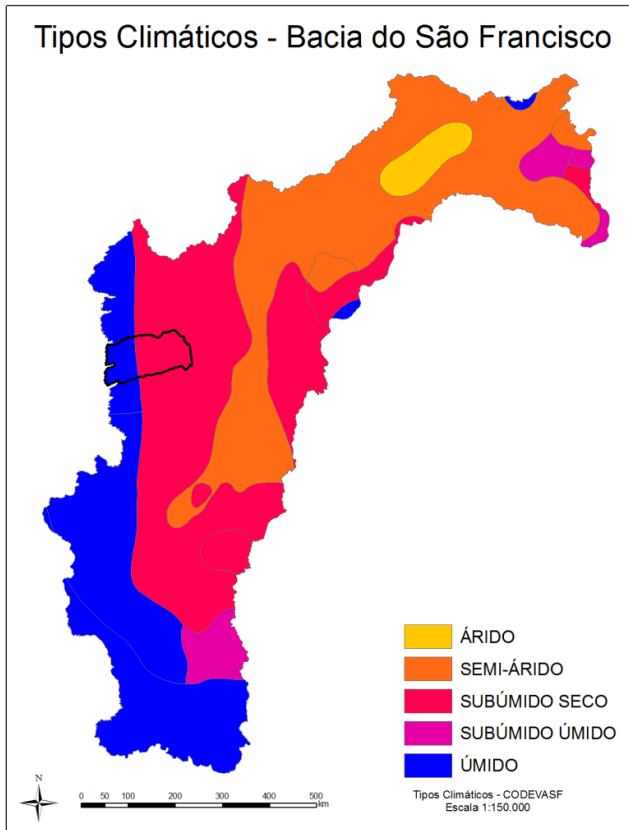
Os solos são bem intemperizados e com baixa fertilidade natural, geralmente bem drenados e com baixa capacidade de retenção de água (Santos *et al*, 2008). Ocorrem em maior concentração os Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos e os Neossolos Quartzarênicos, nas áreas de vales e veredas há a ocorrência de Gleissolos e Organossolos, compondo as planícies estão Latossolos, Argissolos, Neossolos Quartzarênicos, Luvisolos e Planossolos e nas regiões serranas são encontrados os Neossolos Litólicos (Batistella *et al*, 2002).

Os Latossolos (Vermelhos e Vermelho-Amarelos) compreendem solos profundos e muito profundos, em avançado estágio de intemperização, ou seja, muito evoluídos, resultante de transformações no material de origem (arenito), e ocupam cerca de 90% da área de estudo. Tendem a apresentar estrutura granular, ou quando em blocos, de fraco grau de desenvolvimento e elevadas porosidade e permeabilidade interna, com drenagem excessiva ou muito rápida. (EMBRAPA, 2006).

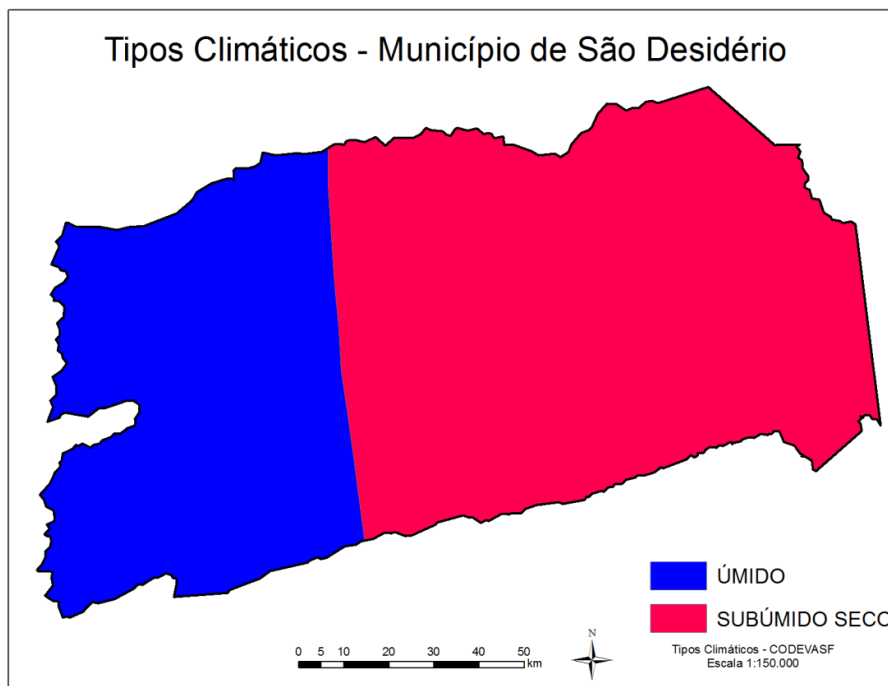
## **Clima**

O município de São Desidério apresenta estações bem definidas, com precipitação média anual de 1500 mm, concentrada na estação chuvosa de outubro a abril. A precipitação mostra uma variação de acordo com a altimetria, sendo maior (1600 mm) nas áreas mais altas, definidas como Topos (Embrapa, 2010), e um pouco menor (1400 mm) 100 km a leste (Brannstrom *et al.*, 2008; EMBRAPA, 2009). As áreas da chapada apresentam oscilação sazonal nos níveis freáticos, devido ao regime pluviométrico típico dos trópicos semi-úmidos com duas estações definidas (Dantas *et al.*, 2008). A temperatura média anual varia entre 21,3° e 27,2°C (EMBRAPA, 2009).

De acordo com a CODEVASF, na bacia do Rio São Francisco existem cinco tipos climáticos, variando entre regiões áridas, onde os índices pluviométricos são menores, até regiões úmidas, onde os índices pluviométricos são maiores (Figura 7). O município de São Desidério apresenta dois tipos climáticos: a) úmido, na porção a oeste do município; b) sub-úmido seco, na porção central e leste do município (Figura 8).



**Figura 7** - Tipos climáticos da Bacia do Rio São Francisco (CODEVASF).

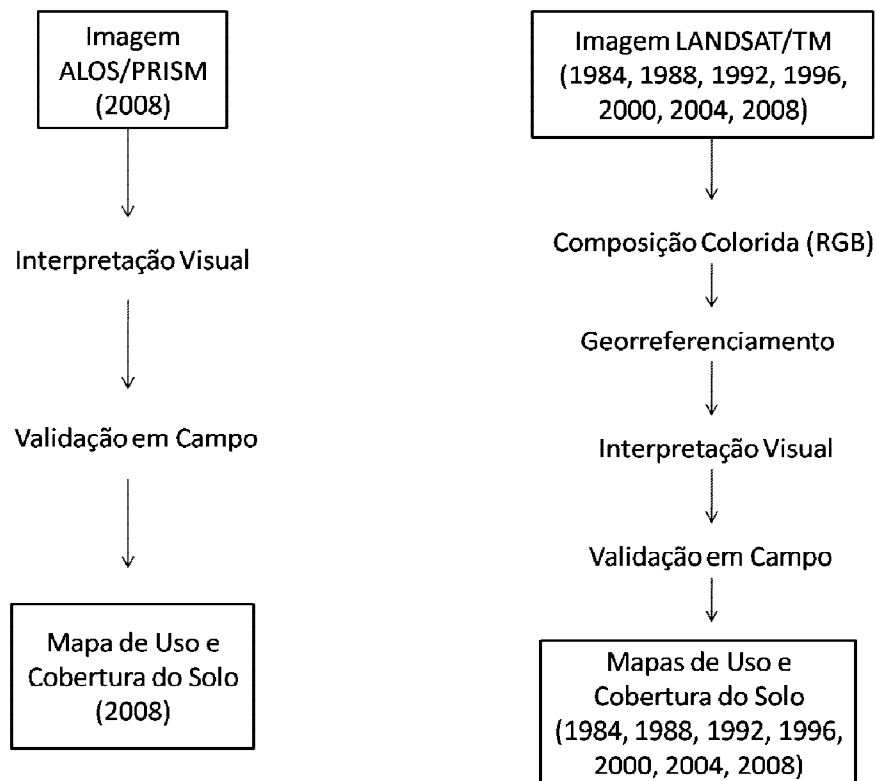


**Figura 8** - Tipos climáticos do município de São Desidério (CODEVASF).

## 4. Material e Métodos

### 4.1. Interpretação Visual de imagens para gerar série temporal de uso e cobertura do solo entre 1984 e 2008

A análise temporal de uso e cobertura do solo foi dividida em duas etapas (Figura 9): i) mapa de uso atual e ii) retroanálise a partir do mapa de uso atual.



**Figura 9:** Fluxograma da análise multi-temporal do uso e cobertura do solo.

Foram utilizadas imagens de alta resolução espacial do sensor Panchromatic Remote-Sensing Instrument for Stereo Mapping (PRISM) a bordo no Advanced Land Observing Satellite (ALOS) para o ano de 2008 e série temporal advinda do sensor Landsat/TM referente aos anos de 1984, 1988, 1992, 1996, 2000, 2004 e 2008 para evidenciar a dinâmica de uso do solo.

No presente trabalho foram utilizadas as imagens pancromáticas de 8 bits do sensor PRISM, a bordo do satélite ALOS (Advanced Land Observing Satellite) da Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), com resolução espacial de 2,5 m,

submetidas à calibração radiométrica e geométrica, com os pixels alinhados com a grade da projeção UTM (JAXA, 2007). Este satélite possui uma órbita circular heliossíncrona, com altitude de 692 km, e resolução temporal de 46 dias (Igarashi, 2001).

As imagens do sensor multiespectral Landsat Thematic Mapper (TM) podem ser adquiridas gratuitamente, e são as mais difundidas no mundo dentre os dados gerados a partir de satélites de média resolução (15 a 30 metros). Cada cena do Landsat cobre uma área no terreno de 185 km x 185 km.

Neste trabalho as imagens TM foram co-registradas utilizando as imagens do sensor ALOS/PRISM, visando uma sobreposição precisa para a realização da análise multitemporal, para a obtenção da evolução do uso e cobertura do solo.

A primeira etapa consistiu na interpretação visual em tela das imagens do sensor PRISM referente ao ano de 2008, para a posterior retroanálise, também por interpretação visual, baseada na série temporal do sensor Landsat (1984, 1988, 1992, 1996, 2000, 2004 e 2008). Foi utilizada a interpretação visual, em detrimento de métodos automatizados, pois muitas das diferenças nos valores de reflectância das imagens não possuem um significado para a classificação desejada. Isto significa que, uma área de agricultura pode apresentar diversos estágios, por exemplo: solo exposto, vegetação verde densa ou vegetação seca. Estas variações podem ocasionar diferentes valores de reflectância para um mesmo tipo de uso da terra, o que poderia gerar erro nos métodos automatizados.

A interpretação visual foi realizada com base nos elementos de interpretação da imagem como: tonalidade/cor, textura (rugosidade), forma, padrão (arranjo espacial dos objetos), localização e contexto (Florenzano, 2008), além de observações obtidas em campo. Essa combinação de elementos permitiu a delimitação precisa e correta de cada classe de uso

As imagens foram classificadas separadamente e posteriormente comparadas entre si, buscando quantificar as áreas onde ocorreu mudança no uso e cobertura do solo (De Bruin, 2000; Mas, 1999; Munyati, 2000). O método de interpretação visual para detecção de mudança apresenta as seguintes vantagens: a) possibilidade de atualização ao longo do tempo; b) minimiza o efeito causado por variações da atmosfera na imagem; c) permite a integração de dados de sensores com diferentes resoluções

espaciais, espectrais e radiométricas (Narumalani et al., 2004). Como desvantagens podem ser apresentadas: a) não é automatizado, tornando-se mais lento; b) por ser um método manual a precisão do método depende da acurácia do intérprete, e quando aplicado a grandes áreas pode depender de uma equipe, sendo necessária uma padronização por parte dos intérpretes para minimizar erros e tornando necessária uma revisão minuciosa para validação final dos dados.

A partir da interpretação visual das imagens do sensor PRISM e TM de 2008 foram definidas dez classes de uso e cobertura do solo (Figura 12): 1) Área Urbana; 2) Uso Indefinido; 3) Vegetação alterada; 4) Agricultura; 5) Massa d'água; 6) Lagoa Cárstica 7) Uso Múltiplo; 8) Pivô Central; 9) Reflorestamento; 10) Vegetação Natural.

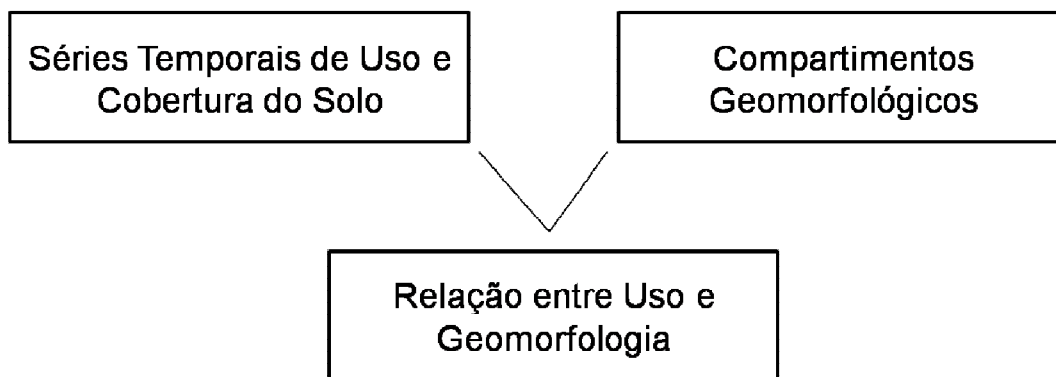
A quantificação das áreas de mudança foi extraída pela variação nas áreas ocupadas por cada tipo de uso e cobertura ao longo da série temporal, permitindo avaliar a dinâmica espacial de ocupação no período entre 1984 e 2008.

#### **4.2. Relação entre a dinâmica de expansão agrícola e a geomorfologia**

Foi feita a associação entre as séries temporais do uso do solo e os compartimentos geomorfológicos definidos pela EMBRAPA (2010) (Figura 10), para a avaliação da dinâmica da ocupação agrícola.

A partir desse cruzamento de dados foram quantificadas as classes de uso do solo em cada compartimento geomorfológico, mostrando a relação entre os tipos de uso e os compartimentos (ver Apêndice).





**Figura 10:** Fluxograma para a análise da relação entre a dinâmica da expansão e a geomorfologia.

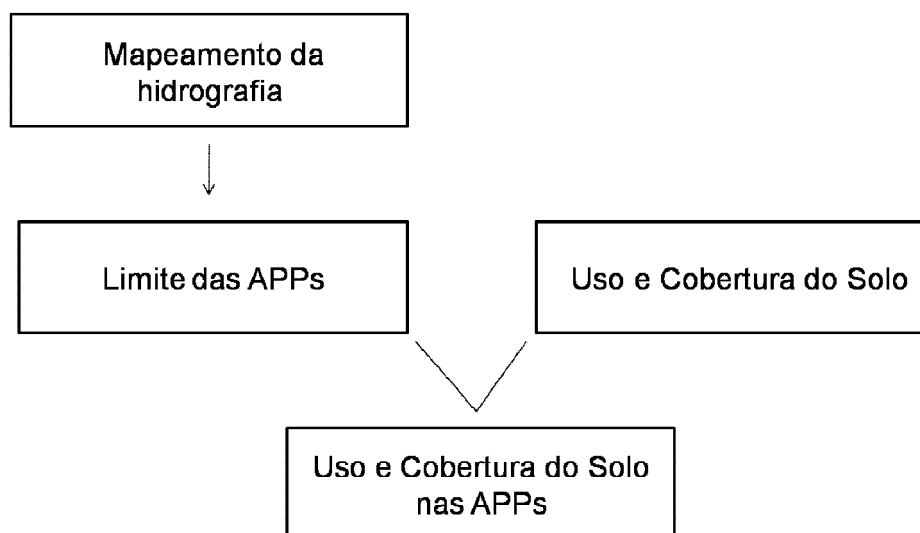
A partir desse cruzamento de dados foram quantificadas as classes de uso do solo em cada compartimento geomorfológico, mostrando a relação entre os tipos de uso e os compartimentos.

#### **4.3. Delimitação e Avaliação de Integridade das Áreas de Preservação Permanente (APPs)**

Foi realizado o mapeamento das drenagens (perenes e intermitentes), nascentes, lagos, reservatórios, bordas de chapada e áreas de solos hidromórfico, por interpretação visual utilizando imagens do sensor Prism/ALOS, com resolução espacial de 2,5 metros.

A interpretação visual de imagens Prism/ALOS serviu como base de dados para delimitar as Áreas de Preservação Permanente (APP) de acordo com as normas estabelecidas pelo Código Florestal (Lei no. 4771/1965), e Resoluções 302 e 303 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Cabe colocar que o município de São Desidério apresenta legislação ambiental própria, com normas mais restritivas do que as Leis Federais. No entanto, essa Legislação própria foi criada recentemente em 2008, e no presente trabalho serão considerados apenas os limites definidos pelo Código Florestal e Resoluções CONAMA 302 e 303.

Foi feito um cruzamento dos mapas de uso e cobertura do solo com os limites das APP para avaliação da integridade dessas áreas (Figura 11).



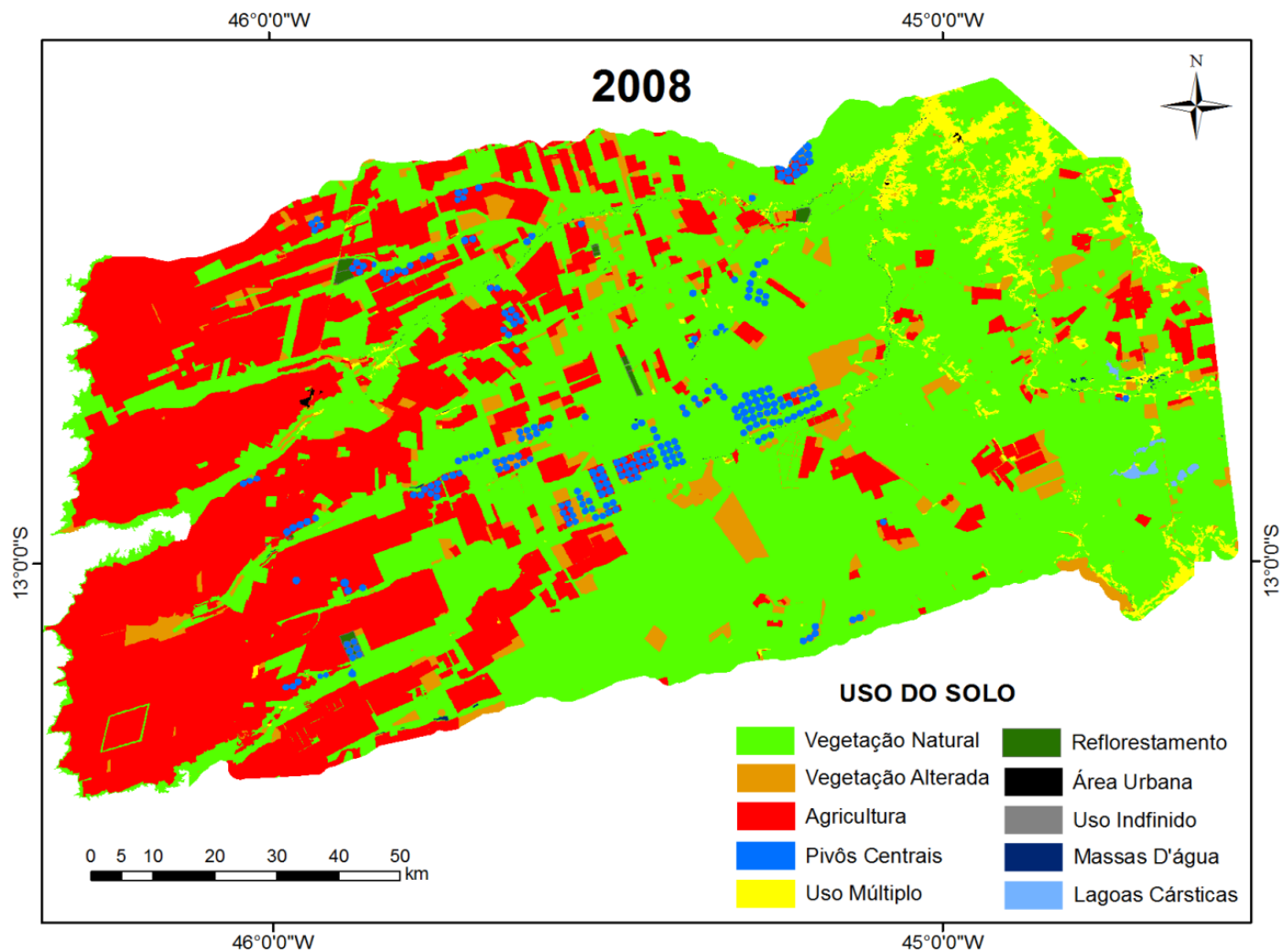
**Figura 11** – Fluxograma para delimitação e análise de integridade das APPs.

## 5. Resultados e Discussão

### 5.1. Análise de série temporal de uso e cobertura do solo entre 1984 e 2008

A partir da interpretação visual das imagens do sensor PRISM e TM de 2008 foram definidas dez classes de uso e cobertura do solo (Figura 12): 1) Área Urbana; 2) Uso Indefinido; 3) Vegetação alterada; 4) Agricultura; 5) Massa d'água; 6) Lagoa Cárstica 7) Uso Múltiplo; 8) Pivô Central; 9) Reflorestamento; 10) Vegetação Natural.

Apesar de terem sido definidas dez classes de uso e cobertura do solo, no presente trabalho serão incluídas nas análises as principais classes de interesse: Vegetação Natural, Agricultura, Vegetação Alterada, Uso Múltiplo, Pivô Central. Essas classes somadas ocupam 99,58% do município, enquanto as demais classes ocupam áreas pequenas, que somadas representam apenas 0,42% (Tabela 3).



**Figura 12** - Mapa de uso e cobertura do solo do município de São Desidério, obtido a partir da classificação da imagem do sensor PRISM, referente ao ano de 2008.

Classes de uso e cobertura do solo (ver figuras no Apêndice):

- 1) **Vegetação Natural:** representa áreas ainda não alteradas por intervenção antrópica, ou já regeneradas após alteração.
- 2) **Agricultura:** caracterizada predominantemente por agricultura de sequeiro, altamente mecanizada, tendo como principais culturas a soja, o milho e o algodão. Além das culturas de sequeiro, existem pequenas áreas na porção leste do município que são pastagens cultivadas, e que também foram incluídas nessa classe pela dificuldade de distinção nas imagens LANDSAT/TM.



**Figura 13** - Solo exposto em área de agricultura de sequeiro e vegetação natural de Cerrado ao fundo.

- 3) **Vegetação Alterada:** são as áreas recém desmatadas para preparação do solo para plantio. Geralmente, ocorre primeiro o desmatamento utilizando tratores com corrente, então essas áreas são gradeadas (aradas) para posterior preparação do solo que inclui correção da acidez com calcário, depois é feita a adubação química e então o plantio. No entanto, quando a área desmatada não é plantada no mesmo ano ocorre a rebrota natural da vegetação de cerrado. Em algumas áreas, após alguns anos que ocorreu o desmatamento com corrente, é possível verificar a vegetação natural totalmente recuperada.



**Figura 14** - Vegetação alterada em rebrota/regeneração, dois anos após a remoção da vegetação original. Percebe-se a ausência de árvores grandes.

- 4) **Uso Múltiplo:** caracterizada por pequenas propriedades, onde são desenvolvidas diversas atividades envolvendo agropecuária, em geral é praticada a agricultura de subsistência. Apresenta grande diversidade de culturas: mandioca, banana, manga, coco, capins para ração de gado, pequenos pastos, entre outros.



**Figura 15** – Uso Múltiplo: pequeno plantio de mandioca (à esquerda) e pequena plantação de bananas (à direita).

- 5) **Pivô Central:** são as áreas irrigadas por meio de pivô-central, facilmente identificáveis devido à forma circular da área cultivada. Em geral, são utilizadas para plantio de café, feijão, mamão, entre outras. Nessas áreas também são cultivadas soja e milho para revenda de sementes, podendo ter mais de uma colheita por ano.
- 6) **Reflorestamento:** são áreas ocupadas basicamente por plantios de eucaliptos, iniciados no ano de 2000.



**Figura 16** - Reflorestamento com eucalipto.

- 7) **Lagoa Cárstica:** são lagoas naturais, com períodos secos, que ocorrem na porção leste do município.
- 8) **Massa d'água:** esta classe inclui os cursos d'água e áreas alagadas próximos aos cursos d'água.
- 9) **Área Urbana:** dentro do limite municipal de São Desidério encontram-se três áreas urbanas, que juntas somam apenas 0,02% da área total do município. A cidade de São Desidério é a maior delas, seguida de Roda Velha e do Povoado Sítio Grande. Este se encontra a aproximadamente 15 km de São Desidério, ambos localizados na Depressão. Enquanto Roda Velha encontra-se nos Topos, à beira da BR-020, sendo a área urbana com maior expansão no período estudado.

10) **Uso Indefinido:** representado por áreas de solo exposto que não puderam ser classificadas devido à resolução espacial das imagens TM. Portanto, inclui pequenos polígonos de solo exposto dispersos de forma aleatória na área de estudo.

No ano de 2008 a Vegetação Natural (57,19%) e a Agricultura (32,54%) ocuparam juntas aproximadamente 90% da área do município (Tabela 3). A Vegetação Alterada ocupou uma área de 5,47%, seguida do Uso Múltiplo com 2,72%, Pivô Central com 1,71% e, Reflorestamento com 0,18%. As demais classes ocuparam áreas pequenas, tornando-se pouco expressiva quando comparadas às classes que ocupam maior área.

Algumas classes apresentaram pouca ou nenhuma variação entre 1984 e 2008. O Uso Múltiplo cresceu 1%, a Área Urbana cresceu apenas 0,01%, Reflorestamento cresceu apenas 0,18%, Uso Indefinido cresceu 0,02, enquanto outras classes como Massa d'água e Lagoa Cárstica não tiveram variação.

O padrão de distribuição espacial de cada classe ao longo do tempo, na dinâmica de ocupação do solo, pode ser observado na Figura 17 e 20. A Agricultura e a Vegetação Natural foram as classes que apresentaram maior dinamismo. Percebe-se um padrão de avanço da Agricultura de oeste para leste, com conversão de extensas áreas de Vegetação Natural em curto período de tempo. Nota-se preferência pelas áreas mais altas e planas a oeste, onde a distribuição sazonal e a quantidade de precipitação pluvial anual são adequadas para a agricultura de sequeiro. Estas condições possibilitaram a consolidação da agricultura mecanizada nesta região, principalmente para a produção de grãos como soja e milho, além de algodão herbáceo (Gasques *et al.*, 2004).

**Tabela 3** - Valores percentuais referentes às áreas ocupadas por cada classe entre 1984 e 2008.

CLASSES / USO	1984		1988		1992		1996		2000		2004		2008	
	%	Hectares	%	Hectares	%	Hectares	%	Hectares	%	Hectares	%	Hectares	%	Hectares
<b>Vegetação Natural</b>	93,43	1.384.633	86,05	1.275.261	80,15	1.187.823	74,34	1.101.719	68,62	1.016.948	63,71	944.182	57,19	847.556
<b>Agricultura</b>	3,99	59.132	8,85	131.157	13,32	197.402	17,21	255.052	24,64	365.165	27,69	410.366	32,5	481.650
<b>Vegetação Alterada</b>	0,68	10.078	3,1	45.942	3,76	55.723	5,23	77.509	3,11	46.090	4,49	66.542	5,47	81.065
<b>Pivô Central</b>	0,00	0,00	0,08	1.186	0,73	10.819	0,96	14.227	1,16	17.191	1,37	20.303	1,71	25.342
<b>Uso Múltiplo</b>	1,69	25.046	1,72	25.490	1,82	26.972	2,03	30.085	2,22	32.900	2,51	37.198	2,72	40.310
<b>Reflorestamento</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	148	0,01	148	0,18	2.668
<b>Área Urbana</b>	0,01	148	0,01	148	0,01	148	0,01	148	0,02	296	0,02	296	0,02	296
<b>Uso Indefinido</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	148	0,01	148	0,02	296	0,01	148	0,02	296
<b>Massa d'água</b>	0,08	1.186	0,08	1.186	0,08	1.186	0,08	1.186	0,08	1.186	0,08	1.186	0,08	1.186
<b>Lagoa Cárstica</b>	0,12	1.778	0,12	1.778	0,12	1.778	0,12	1.778	0,12	1.778	0,12	1.778	0,12	1.778



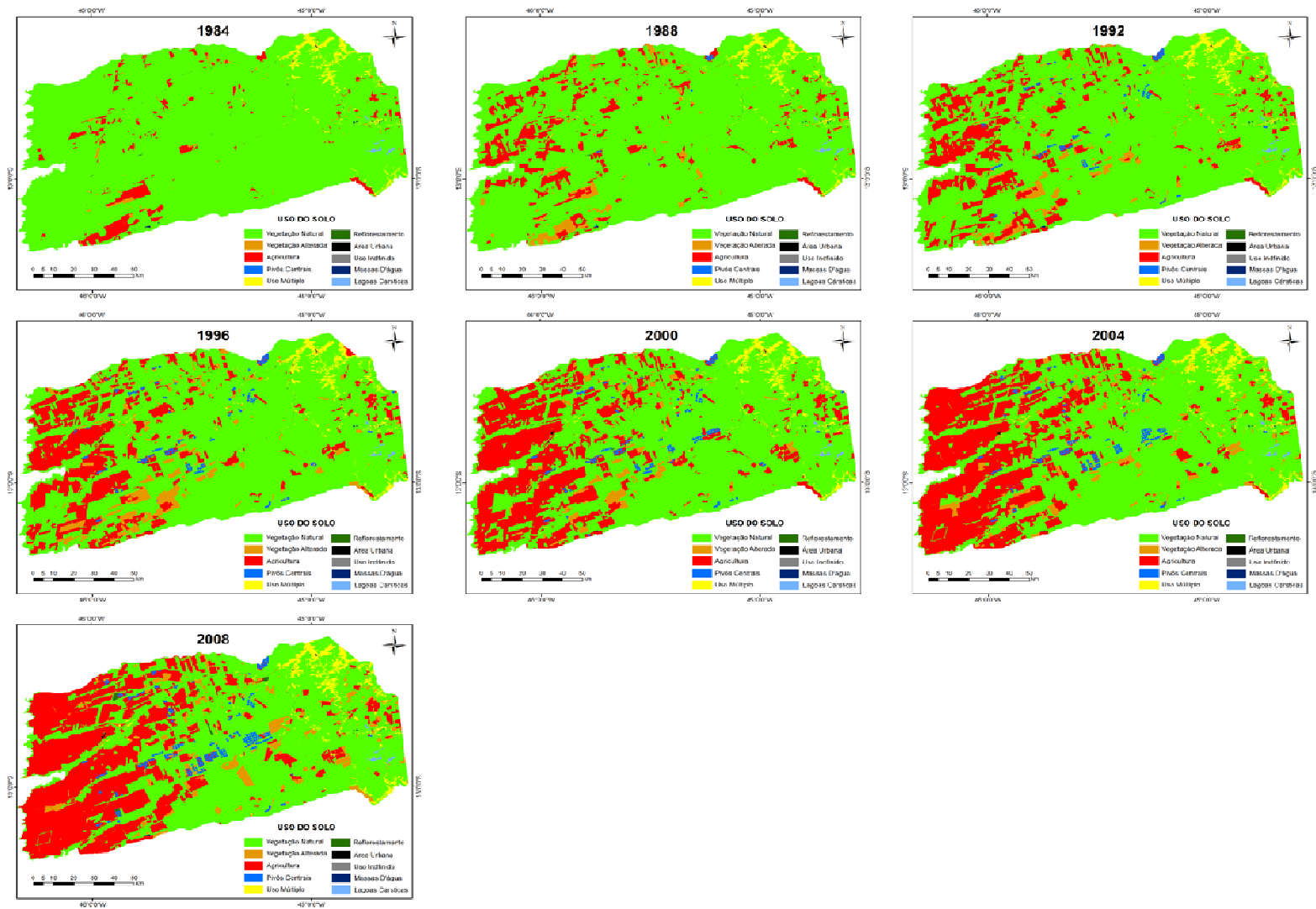


Figura 17 - Evolução temporal do uso e cobertura do solo no município de São Desidério.

A área ocupada com agricultura de sequeiro apresentou um aumento considerável entre 1984 e 2008, passando de 4% para 32,5% no período analisado (Tabela 3). Em 2008 a agricultura de sequeiro ocupa uma área de 481.650 ha no município de São Desidério.

As principais culturas agrícolas de sequeiro em São Desidério são a soja, o algodão e o milho, além do café irrigado por pivô-central, evidenciam o agronegócio de produtos voltados para o mercado externo. Soja, milho e algodão somam 95% das lavouras temporárias em 2008 (Tabela 4), e junto com o café irrigado, são os principais responsáveis pelo PIB do município, que foi superior a 1 Bilhão de Reais em 2008 (IBGE, 2010).

**Tabela 4:** Lavouras temporárias no município de São Desidério em 2008. IBGE, 2010.

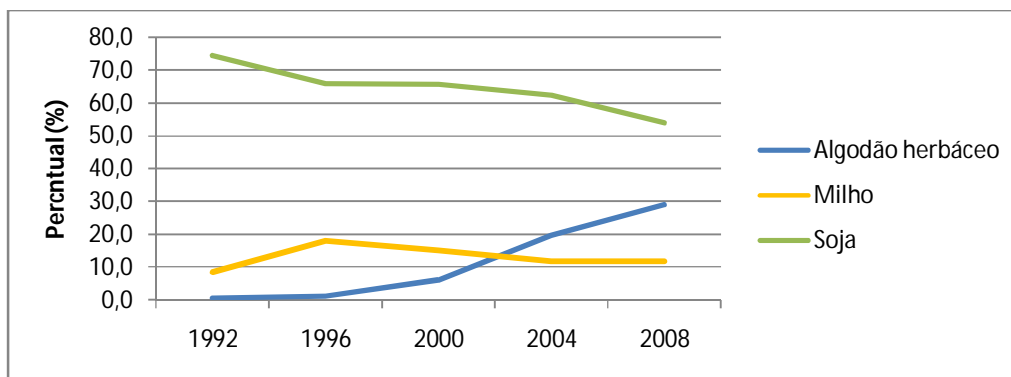
	Área colhida (Hectares)	Área colhida (%)	Produção (Toneladas)	Valor Produção (Mil Reais)	Valor Produção (%)
<b>Algodão</b>	136.756	29,02	534.342	534.342	42,31
<b>Milho</b>	55.450	11,76	380.133	144.451	11,44
<b>Soja</b>	255.000	54,10	774.180	527.217	41,74

Entre 1984 e 2008 houve um crescimento constante da agricultura de sequeiro em São Desidério, no entanto, houve uma variação nas áreas cultivadas com soja, algodão e café, principalmente entre 1992 e 2008.

A partir de 1984, o município apresentou uma ocupação com agricultura de sequeiro na porção oeste, principalmente com lavouras de soja, além do cultivo do milho safrinha ou para rotação de cultura. Esse crescimento permanece quase constante até 2008, partindo de oeste em direção à porção central do município. Esse crescimento foi estimulado por políticas comercial e agrícola, como a criação de programas de financiamento e pesquisas, que serviram para alavancar a produção agrícola mecanizada no Oeste Baiana (Tabela 5).

Em 1992 percebemos o surgimento de mais de 100 pivôs-centrais na área de estudo, mostrando reflexos dos programas de incentivo à agricultura irrigada, como o PROFIR, além da redução nos preços das máquinas e insumos. Entre 1992 e 2000, não há grande crescimento da área irrigada por pivô-central, que voltam a crescer a partir de 2004 atingindo 254 pivôs instalados em 2008.

Programas de incentivo à produção do algodão no Oeste Baiano, além da utilização de máquinas modernas e cultivares adaptados, fizeram com que a produção de algodão na região ganhasse importância econômica. Em 1991 a produção de algodão em São Desidério era praticamente nula, passando a representar 13,4% da produção nacional em 2008 (534.342 Toneladas), e ocupando quase 30% das áreas cultivadas com lavouras temporárias no município (Figura 18). Esse rápido crescimento das áreas plantadas com algodão, mostram os resultados do programa PROALBA, criado em 2001, com o objetivo de apoiar os empreendimentos ligados à cadeia do agronegócio do algodão. (IBGE – Produção Agrícola Municipal).



**Figura 18** - Percentual da área plantada em lavouras temporárias (agricultura de sequeiro) em São Desidério entre 1992 e 2008 para as culturas de algodão, milho e soja. IBGE, 2010.

Enquanto o algodão mostra-se em expansão, a soja vem sofrendo uma redução na área plantada desde 1992, quando ocupava 75% das lavouras temporárias, passando a ocupar 54% em 2008. Ou seja, a cultura do algodão está ocupando em parte áreas ocupadas anteriormente apenas com soja. A área plantada com milho não mostrou grande variação entre 1992 e 2008 (Figura 18).

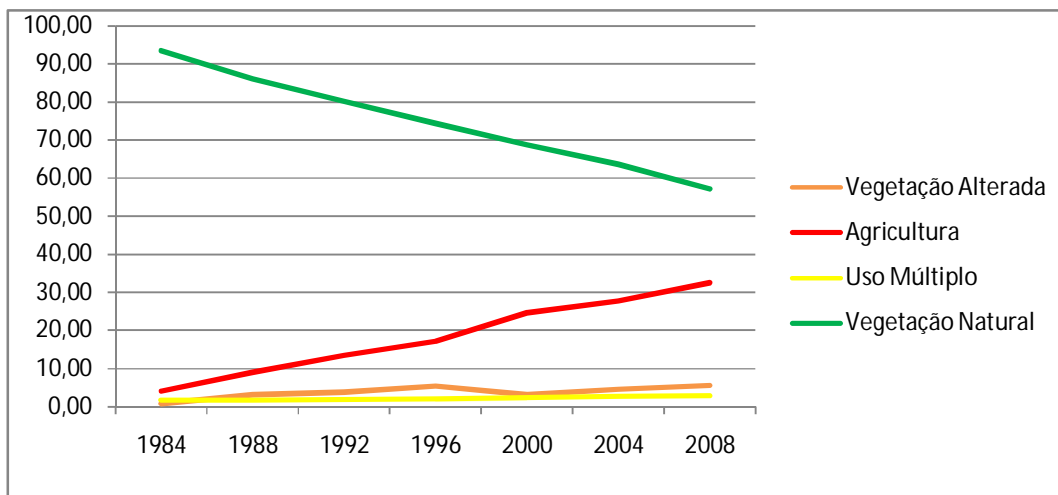
A tabela 5 apresenta uma breve descrição dos principais fatos econômicos e políticos que influenciaram a expansão agrícola na mesorregião do Oeste Baiano nas últimas décadas.

**Tabela 5** – Descrição de fatos econômicos e políticos que influenciaram a expansão agrícola no Oeste Baiano.

<b>FATOS</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS FATOS</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>
<b>Crédito Rural Subsidiado</b>	Permitiu a expansão e a mecanização da agricultura, com incorporação de novas áreas, e o financiamento da comercialização, entre 1965 e 1980.	BRANDÃO ET AL., 2005
<b>PGPM</b>	Governo comercializava as produções, garantindo comprar as produções por um preço mínimo, entre 1966 e 1991.	REZENDE, 2003; BRANDÃO ET AL., 2005
<b>POLOCENTRO</b>	Criado pelo Governo, em 1975, o Programa para o Desenvolvimento do Cerrado (POLOCENTRO) contou com a parceria e a entrada de capital japonês. Seus objetivos principais eram alocar fazendeiros em áreas favoráveis para práticas agrícolas, melhorar a infra-estrutura, principalmente a construção de estradas secundárias e redes de eletricidade e desenvolver pesquisa e tecnologia agrícola. Os produtores rurais recebiam empréstimos subsidiados e linhas de crédito com taxas de juros fixos baixos, sem correção monetária	KLINK & MOREIRA, 2002; OLIVEIRA & MARQUIS, 2002; GUIMARÃES & LEME, 1997
<b>PROTERRA</b>	Através do Programa de Redistribuição de Terras e Estímulo à Agroindústria do Norte e Nordeste (PROTERRA), a partir de 1979, o governo incentivou programas privados, favorecendo sua constituição e financiando a aquisição de terras, no mesmo rol dos demais programas públicos de colonização.	BRANDÃO ET AL., 2005
<b>PROFIR</b>	Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação, criado em 1982 com o objetivo de potencializar a produção de grãos no cerrado.	BRANDÃO ET AL., 2005
<b>PRODECER II</b>	O Programa Nipo-Brasileiro de Cooperação para o Desenvolvimento do Cerrado (PRODECER), assinado em 1976 entre os governos brasileiro e japonês, impulsionou a expansão agrícola no Oeste Baiano, com repasse de investimentos japoneses. O PRODECER selecionava fazendeiros experientes no sul e no sudeste para produzir grãos no Cerrado e, porém os empréstimos eram feitos a taxas de juros reais, não fixas. Esse Programa contempla a região do Oeste Baiano a partir de 1985.	OLIVEIRA & MARQUIS, 2002; GUIMARÃES & LEME, 1997
<b>Redução de subsídios estatais</b>	O governo diminuiu a sua participação na comercialização agrícola, tanto na compra via preços mínimos como na venda de estoques agrícolas, substituindo-os pelo financiamento da estocagem (EGF) e pela adoção de novas regras de comercialização.	REZENDE, 2003
<b>Abolição dos preços mínimos (PGPM)</b>	Em 1991, com a redução dos subsídios estatais ocorre a abolição da PGPM	REZENDE, 2003
<b>Redução do preço das máquinas e insumos</b>	A redução do preço das máquinas e insumos provocou um aumento no Brasil em 50% do consumo de fertilizantes entre 1992 e 1997	HELFAND e REZENDE, 2003
<b>Estabilização do Plano Real</b>	Com a estabilização do Plano Real, a partir de 1994, ocorre uma diminuição no preço das terras e produtos agrícolas devido.	HELFAND e REZENDE, 2003
<b>Mudança na Política Cambial e desvalorização do Real</b>	A desvalorização do Real favoreceu o agronegócio protegendo da concorrência externa e aumentando o grau de competitividade do setor agrícola no mercado internacional	MAIA <i>et al.</i> , 2005; BRANDÃO ET AL., 2005

<b>AGRINVEST</b>	Programa de Investimento para Modernização da Agricultura Baiana, criado pelo governo estadual da Bahia em 2000, promoveu a redução dos encargos financeiros para os agricultores.	SEAGRI-BA, 2003b
<b>PRODECAF</b>	Programa de Desenvolvimento da Cafeicultura do Oeste do Estado da Bahia, criado pelo governo estadual da Bahia, em 2000, com objetivo de desenvolver ações integradas de assistência técnica, gerencial e de crédito, buscando aumentar a produção, a expansão da área cultivada e a elevação de ganhos de produtividade.	SEAGRI-BA, 2003
<b>PROALBA</b>	Programa de Incentivo ao Algodão na Região Oeste do Estado da Bahia, criado em 2001, com o objetivo de apoiar os empreendimentos ligados à cadeia do agronegócio do algodão. Este programa concede a redução de até 50% ICMS incidente sobre o valor da comercialização do algodão em pluma desde que o produtor obedeça a critérios de manejo da lavoura e qualidade da produção, pré-estabelecidos.	SEAGRI-BA, 2003
<b>PROBAHIA</b>	Programa de Promoção do Desenvolvimento da Bahia, criado pelo governo estadual da Bahia em 2000.	SEAGRI-BA, 2003
<b>Picos de elevação no preço da saca de soja em 2003/2004</b>	Em 2003 e 2004, o preço da saca de soja atingiu picos de elevação no mercado que provocou as quebras contratuais de venda antecipada com as indústrias e/ou “tradings”, criando um dinamismo no mercado.	IBGE, 2010

Foi constatado que entre 1984 e 2008, a Vegetação Natural teve uma redução de 36%, e por outro lado foi observado um incremento de quase 30% na Agricultura. Além do incremento na Agricultura, percebe-se um aumento de 5% nas áreas de Vegetação Alterada e de 1,7% nas áreas ocupadas com Pivôs-Centrais (Figura 19 e Tabela 3).



**Figura 19** – Percentual ocupado pelas principais classes de uso ao longo do tempo.

A dinâmica de ocupação na área de estudo evidenciou uma relação inversamente proporcional entre Agricultura e Vegetação Natural (Figura 19 e Tabela 3). Em outras palavras, a Agricultura, impulsionada pela consolidação do agronegócio, aumentou sua área ao longo dos anos, quase na mesma medida do decréscimo da Vegetação Natural. Esses dados mostram que a expansão do agronegócio ocorre por meio da conversão de áreas naturais em áreas agrícolas. Além das áreas de agricultura de sequeiro, principal responsável pela conversão da Vegetação Natural em áreas agrícolas, ainda temos as áreas de Vegetação Alterada que representam áreas recém desmatadas ainda em fase de preparação de solo que serão futuras áreas agrícolas e, também, as áreas ocupadas com Pivôs Centrais que representam a agricultura irrigada.

Entre 1984 e 2008 a Vegetação Natural sofreu uma redução de mais de 36%, sendo convertida em outros tipos de uso. Área total desmatada foi de 537.076 hectares em 24 anos, com a implantação de 422.518 Hectares de Agricultura de sequeiro, além dos 27.190 hectares de Agricultura de irrigada por Pivô-Central. A taxa média de conversão da Vegetação Natural foi de 22.378 hectares ao ano, enquanto a taxa de crescimento da Agricultura de sequeiro foi de 17.605 (Tabela 6).

**Tabela 6** – Detecção de mudanças: taxas de redução/conversão da Vegetação Natural e taxas de Crescimento da Agricultura (ha.ano<sup>-1</sup>) entre 1984 e 2008.

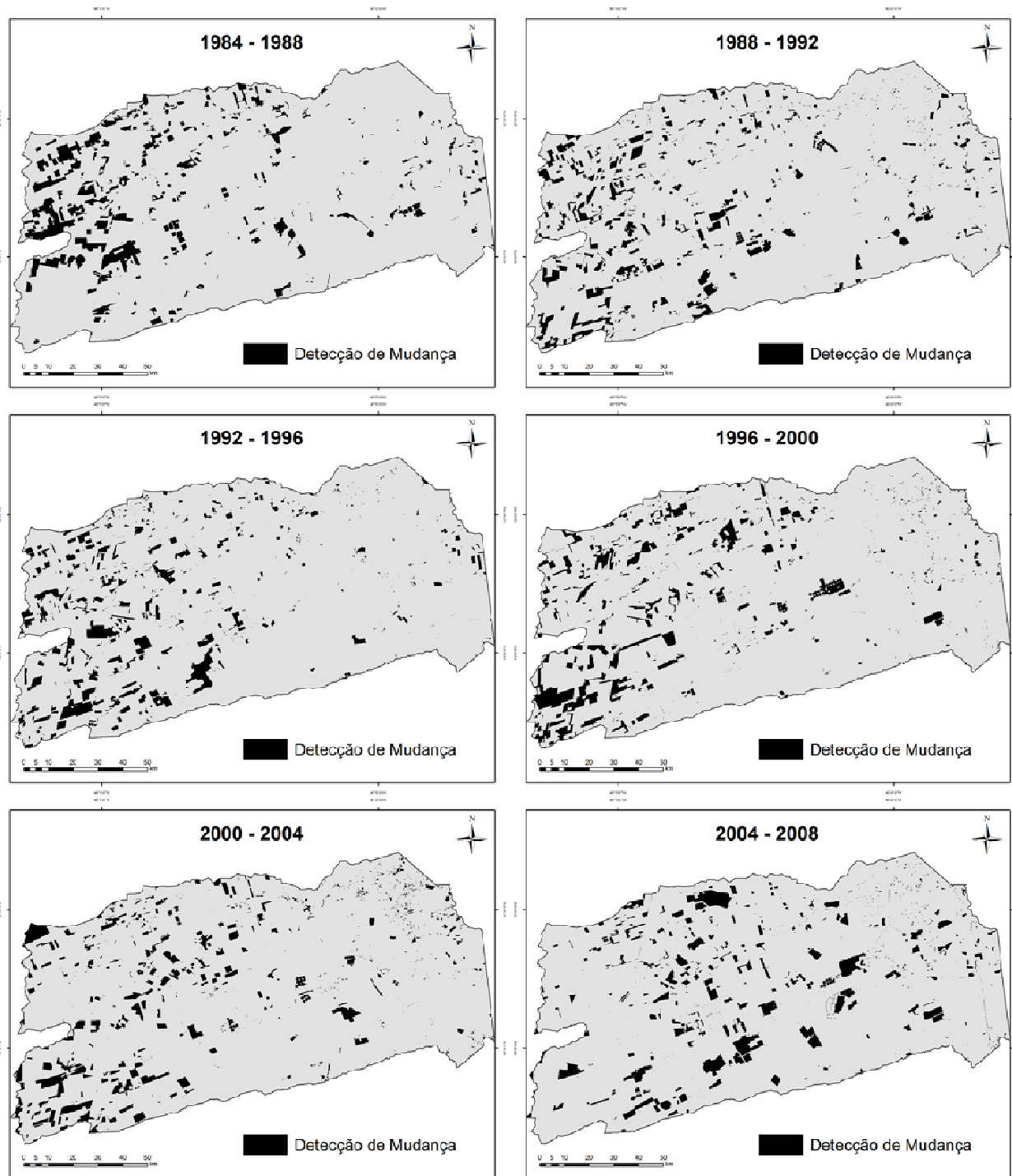
<b>Período</b>		<b>Vegetação Natural</b>	<b>Agricultura</b>
<b>1984-1988</b>	%	-7,38	4,86
	Hectares	-109.372	72.025
	ha/ano	-27.343	18.006
<b>1988-1992</b>	%	-5,90	4,47
	Hectares	-87.438	66.245
	ha/ano	-21.859	16.561
<b>1992-1996</b>	%	-5,81	3,89
	Hectares	-86.104	57.650
	ha/ano	-21.526	14.412
<b>1996-2000</b>	%	-5,72	7,43
	Hectares	-84.770	110.113
	ha/ano	-21.193	27.528
<b>2000-2004</b>	%	-4,91	3,05
	Hectares	-72.766	45.201
	ha/ano	-18.192	11.300
<b>2004-2008</b>	%	-6,52	4,81
	Hectares	-96.626	71.284
	ha/ano	-24.157	17.821
<b>1984-2008 (Média)</b>	%	-6,04	4,75
	Hectares	-89.513	70.420
	ha/ano	<b>-22.378</b>	<b>17.605</b>

A análise espacial das mudanças no uso e cobertura do solo permitiu compreender como ocorreu a conversão da Vegetação Natural em Agricultura ao longo do tempo. Inicialmente, houve uma ocupação mais intensa nas áreas mais a oeste do município. Ao longo do tempo, a expansão agrícola também atinge áreas mais centrais, e no final do período analisado, as mudanças ocorrem predominantemente na porção central da área de estudo. Ou seja, as mudanças no tipo de uso e cobertura do solo ocorreram preferencialmente na porção oeste, expandindo para leste em direção à porção central do município na medida em que as áreas a oeste foram sendo intensamente ocupadas (Figura 20).

Entre os motivos que explicam a forma como ocorreu essa ocupação, podemos citar: a) a BR-020 segue paralela ao limite oeste dos “Topos”, atravessando exatamente sobre a porção mais alta e plana da área de estudo, e serviu como infraestrutura tanto para a colonização das áreas, quanto para o escoamento da produção no Oeste Baiano; b) a geomorfologia nos “Topos” é melhor para a mecanização agrícola, pois o relevo é mais plano, além de apresentar solos mais profundos; c) o clima mostra-se mais favorável à agricultura de sequeiro na porção mais a oeste, com índices pluviométricos maiores e precipitações mais regulares, o que reduz os riscos para o produtor.

No entanto, apesar das áreas mais a oeste terem sido ocupadas primeiro, as áreas mais centrais do município também estão sendo intensamente ocupadas, com uma taxa de crescimento agrícola de 17.821 ha/ano sobre as “Chapadas Intermediárias” entre 2004 e 2008. Além da agricultura de sequeiro, as áreas mais centrais são interessantes para a agricultura irrigada por pivô-central, que também se mostra em expansão na porção central do município.

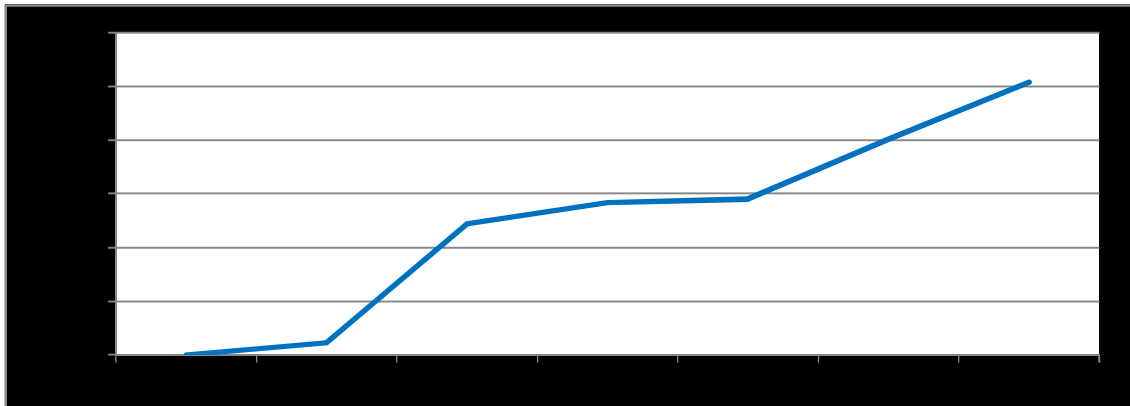




**Figura 20** - Detecção de mudanças no uso e cobertura do solo, em intervalos de quatro anos, entre 1984 e 2008.

A agricultura irrigada por pivôs centrais mostrou crescimento significativo no período analisado. Em 1984 o município não possuía pivô central, evoluindo para 254 pivôs em 2008 (Figura 21), ocupando uma área de 27.190 hectares.

Esse tipo de uso ocorre principalmente na porção central da área de estudo, ao longo das drenagens, pois utiliza a água dos rios, nascentes, ou do lençol freático. Cada pivô central ocupa uma área média de 107 ha, sendo utilizado principalmente para produção de sementes de soja e milho, cultivo de feijão, café e mamão.



**Figura 21** - Número de pivôs centrais entre 1984 e 2008

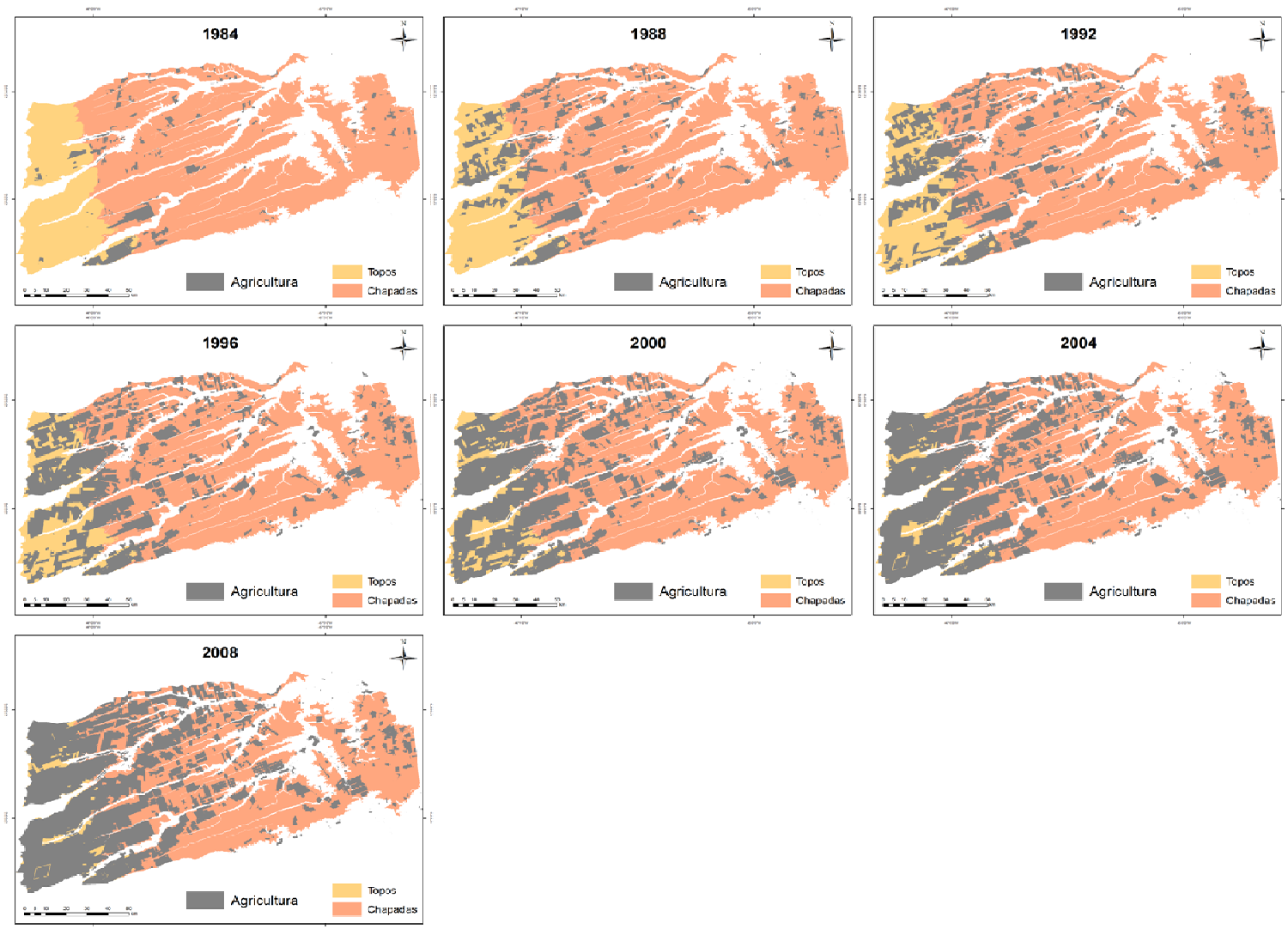
Diferentemente da Agricultura, as áreas ocupadas com Uso Múltiplo não mostraram expansão significativa no período analisado, crescendo apenas 1% (Figura 17 e Tabela 3). A ocupação pelo Uso Múltiplo apresenta atividade econômica voltada para a agricultura de subsistência em pequenas propriedades. Essas pequenas propriedades apresentam uso diversificado da terra, incluindo diversos tipos de culturas agrícolas permanentes e temporárias, além da pecuária. Esse tipo de uso é feito de maneira intensiva desde a década de 1970 (Brasil, 1976), ocupando principalmente as áreas próximas às drenagens. É um tipo de uso mais antigo e já consolidado, mostrando pouco crescimento desde 1984.

## **5.2. Relação entre a dinâmica de expansão agrícola e a geomorfologia**

A análise dos dados de uso e cobertura do solo juntamente com a compartimentação geomorfológica permitiu identificar padrões de ocupação ao longo do tempo e evidenciou a influência da estrutura geomorfológica nesse padrão de ocupação.

Na Figura 22, podemos ver que a expansão da agricultura ocorreu no sentido oeste-leste, ocupando os “Topos” e as “Chapadas Intermediárias” (de acordo com os compartimentos definidos por EMBRAPA 2010, *no prelo*). Ambos os compartimentos apresentam características geomorfológicas que favorecem a agricultura de sequeiro mecanizada.

Existem particularidades que diferenciam estas duas unidades, o que justificam a ocupação pela Agricultura ocorrer preferencialmente nos “Topos” e, posteriormente nas “Chapadas Intermediárias”. Os “Topos” representam as áreas mais elevadas a oeste, onde as chuvas são mais regulares e os índices pluviométricos maiores. Neste compartimento, o relevo é mais plano, os solos são mais profundos, com maior teor de argila, maior capacidade de retenção de água, e predominância de Latossolo-Vermelho (EMBRAPA, 2010 no prelo). Essas características climáticas, geomorfológicas e pedológicas tornam essa área ideal para a agricultura de sequeiro, diminuindo os riscos para os investimentos. As “Chapadas Intermediárias” encontram-se a leste dos “Topos”, com relevo menos plano, solos menos profundos e índices pluviométricos menores.



**Figura 22** - Expansão agrícola sobre os compartimentos “Topos” e “Chapadas Intermediárias” (Compartimentos definidos por EMBRAPA 2010, *no prelo*)

Em 2008, a agricultura de sequeiro estendeu-se por uma área de 516.852 ha, concentrando-se predominantemente nos “Topos” e nas “Chapadas Intermediárias”. Nos demais compartimentos a agricultura de sequeiro ocupou áreas muito pequenas.

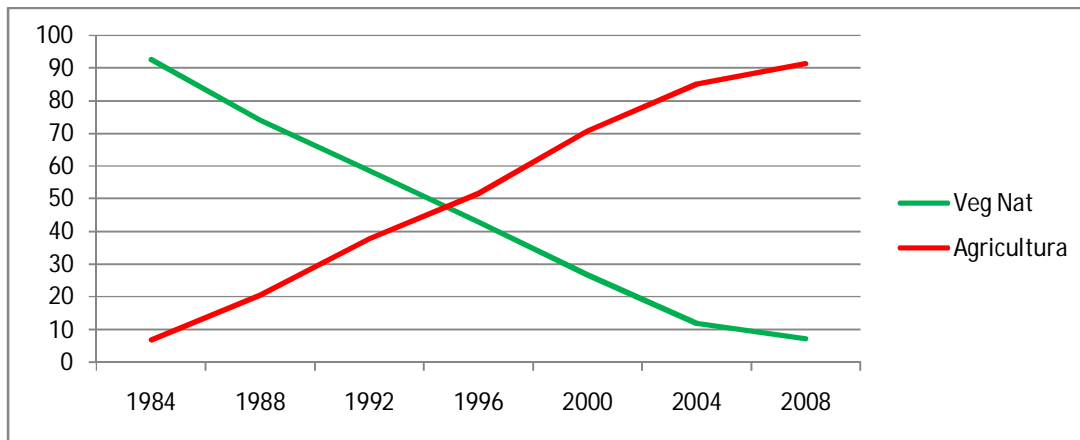
Em 1984 cerca de 7% dos “Topos” estavam ocupados com agricultura de sequeiro, já em 2008 este valor chegou a pouco mais de 91%, restando apenas pequenas áreas de vegetação natural. Nos “Topos” a agricultura de sequeiro cresceu 84% enquanto a vegetação natural sofreu redução de 85% entre 1984 e 2008.

Nas “Chapadas Intermediárias”, a conversão de vegetação natural em áreas agrícolas se intensificou mais recentemente, passando de 4% em 1984 para 28% em 2008 (Tabela 7). A intensificação do uso nas “Chapadas Intermediárias” é mais recente, uma vez que as áreas mais altas nos “Topos” já estão ocupadas.

**Tabela 7** - Percentual de cada compartimento ocupado por Agricultura e Vegetação Natural entre 1984 e 2008.

Período	TOPOS		CHAPADAS	
	Veg. Natural	Agricultura	Veg. Natural	Agricultura
	Percentual (%)			
<b>1984</b>	92,56	6,97	94,47	4,20
<b>1988</b>	73,94	20,55	87,71	8,44
<b>1992</b>	58,45	37,85	83,03	11,01
<b>1996</b>	42,81	51,63	77,87	13,97
<b>2000</b>	26,77	70,69	72,94	20,49
<b>2004</b>	11,89	84,93	69,85	22,16
<b>2008</b>	7,22	91,23	60,89	28,43

Ao mesmo tempo em que ocorre uma rápida expansão da agricultura de sequeiro, também ocorre uma redução nas áreas ocupadas com Vegetação Natural, mostrando uma relação inversamente proporcional, o que evidencia a conversão da vegetação natural em áreas agrícolas. No compartimento “Topos” a agricultura de sequeiro já ocupou 91% da área, restando menos de 7% de Vegetação Natural (Figura 23 e Tabela 7).



**Figura 23** - Percentual do compartimento “Topos” ocupado pelas classes Agricultura e Vegetação Natural.

Percebe-se uma redução na taxa de crescimento da agricultura entre 2004 e 2008 nos “Topos”, mostrando que o compartimento já se encontra saturado (Tabela 8). Ou seja, o compartimento está quase totalmente ocupado com agricultura, reduzindo a taxa de crescimento agrícola. Com isso, ocorre um aumento das taxas de conversão nas “Chapadas Intermediárias”, mostrando que a expansão agrícola continua em ritmo acelerado.

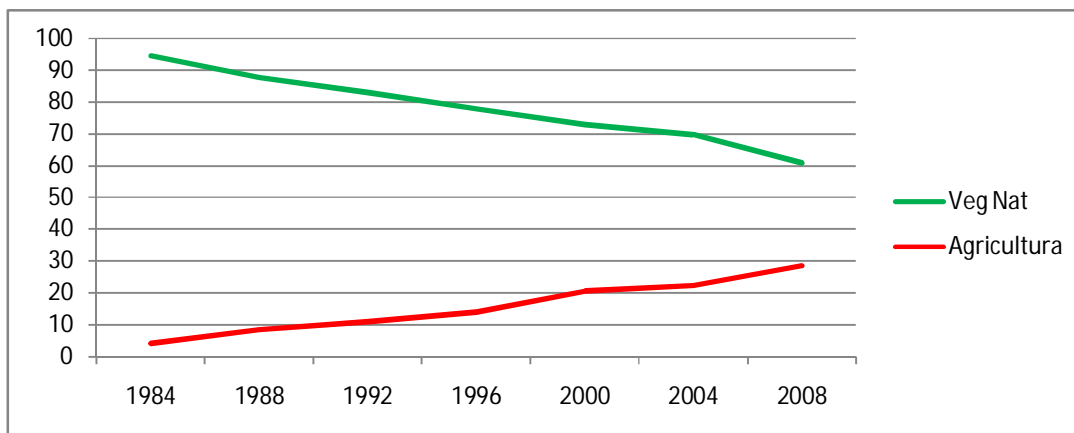
Com a ocupação quase completa dos “Topos”, as “Chapadas Intermediárias” tornam-se área de interesse para a expansão agrícola, mostrando um aumento nas taxas de crescimento entre 2004 e 2008 (Figura 24 e Tabela 8). As “Chapadas Intermediárias” ocupam 58% (859.560ha) da área de estudo, enquanto os “Topos” ocupam 17% (251.940ha). Em 2008, 60% das “Chapadas Intermediárias” ainda encontravam-se em condições naturais. Ou seja, ainda existem grandes extensões de áreas naturais disponíveis nas “Chapadas Intermediárias”, o que permitirá manter um crescimento agrícola acelerado nos próximos anos sobre essas áreas.

**Tabela 8** – Detecção de mudanças: taxas de redução/conversão da Vegetação Natural e crescimento da Agricultura ( $\text{ha.ano}^{-1}$ ) entre 1984 e 2008 nos compartimentos “Topos” e “Chapadas Intermediárias”.

Período		TOPOS		CHAPADAS	
		Veg. Natural	Agricultura	Veg. Natural	Agricultura
<b>1984-1988</b>	Percentual (%)	-18,62	13,58	-6,76	4,24
	Hectares (ha)	-46.911	34.213	-58.106	36.445
	Ha/ano	-11.728	8.553	-14.527	9.111
<b>1988-1992</b>	Percentual (%)	-15,49	17,30	-4,68	2,57
	Hectares (ha)	-39.026	43.586	-40.227	22.091
	Ha/ano	-9.756	10.896	-10.057	5.523
<b>1992-1996</b>	Percentual (%)	-15,64	13,78	-5,16	2,96
	Hectares (ha)	-39.403	34.717	-44.353	25.443
	Ha/ano	-9.851	8.679	-11.088	6.361
<b>1996-2000</b>	Percentual (%)	-16,04	19,06	-4,93	6,52
	Hectares (ha)	-40.411	48.020	-42.376	56.043
	Ha/ano	-10.103	12.005	-10.594	14.011
<b>2000-2004</b>	Percentual (%)	-14,88	14,24	-3,09	1,67
	Hectares (ha)	-37.489	35.876	-26.560	14.355
	Ha/ano	-9.372	8.969	-6.640	3.589
<b>2004-2008</b>	Percentual (%)	-4,67	6,3	-8,96	6,27
	Hectares (ha)	-11.766	15.872	-77.017	53.894
	Ha/ano	-2.941	3.968	-19.254	13.474
<b>1984-2008 (Total)</b>	Percentual (%)	-85,34	84,26	-33,58	24,23
	Hectares	-215.066	212.284	-288.639	208.271
<b>1984-2008 (Média)</b>	Ha/ano (média)	-8.908	8.845	-12.027	8.678

A partir destes padrões de ocupação é possível inferir que as “Chapadas Intermediárias” serão as próximas áreas a serem ocupadas pela agricultura de sequeiro, além da irrigada. Essa expansão ocorrerá acompanhada de conversão de extensas áreas de vegetação natural, uma vez que as áreas cultiváveis disponíveis nos “Topos” já foram ocupadas.

Caso a Vegetação Natural das “Chapadas Intermediárias” continue sendo removida na mesma taxa em que vem ocorrendo ocorreu entre 2004 e 2008, 19.254 hectares ao ano, em menos de 30 anos, a Vegetação Natural sobre as “Chapadas Intermediárias” terá sido totalmente removida, em função da expansão agrícola.



**Figura 24** - Percentual do compartimento “Chapadas Intermediárias” ocupado pelas classes Agricultura e Vegetação Natural ao longo do tempo.

Dentre os compartimentos, “Topos” e “Chapadas Intermediárias” concentram a agricultura de sequeiro mecanizada, enquanto os demais não apresentam características geomorfológicas favoráveis. As “Planícies Intraplánálticas” e as “Veredas” representam um ambiente hidromórfico, com presença de solos alagados, ao longo das drenagens.

Desta forma, “Frente de Recuo Erosivo”, “Planícies Interplanálticas”, “Planícies Intraplánálticas”, “Rampa” e “Escarpa”, são ocupados predominantemente pelo Uso Múltiplo, formado por pequenas propriedades, cuja ocupação se concentra na porção leste do município e apresentou pouca alteração no período analisado.

Nas “Chapadas Intermediárias” a distribuição das chuvas mostra-se mais irregular e a precipitação total anual é menor que no extremo oeste (“Topos”), o que aumenta o risco para a produção agrícola de sequeiro. Esta unidade, por outro lado, apresenta rios com elevada disponibilidade hídrica e com pequenos desníveis em relação aos pontos de instalação dos pivôs, o que diminui a energia de transporte da água para a irrigação.

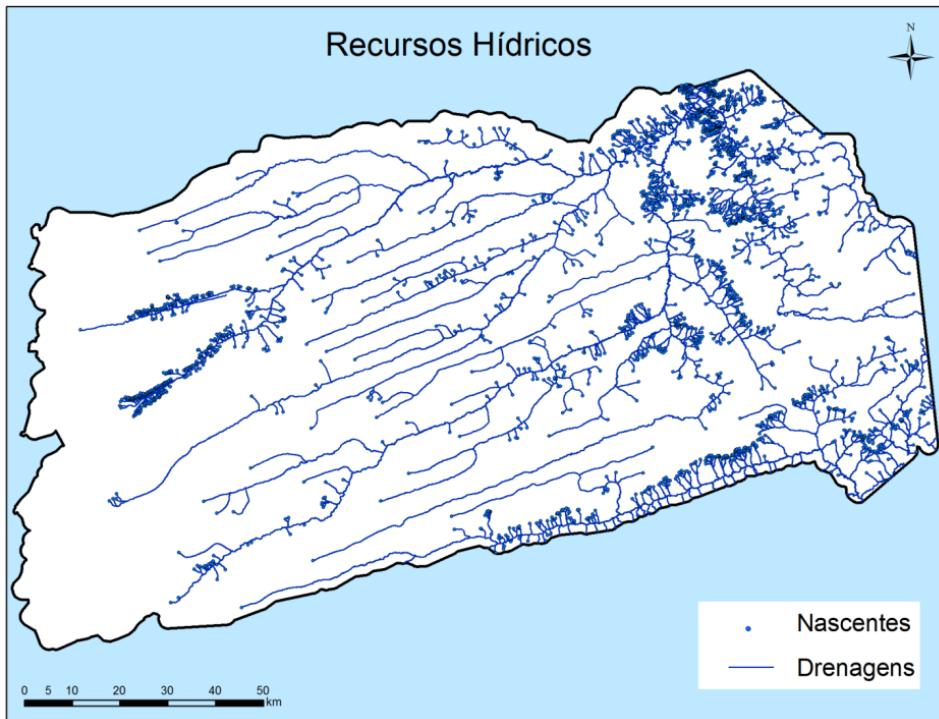


A instalação de pivôs centrais ocorreu preferencialmente na porção central do município, ocupando predominantemente as “Chapadas Intermediárias”, assim como pequenas áreas de transição com os compartimentos “Frente de Recuo”, “Rampa” e “Planície Intraplanáltica”, que estão mais próximos às drenagens e podem servir como captação de água.

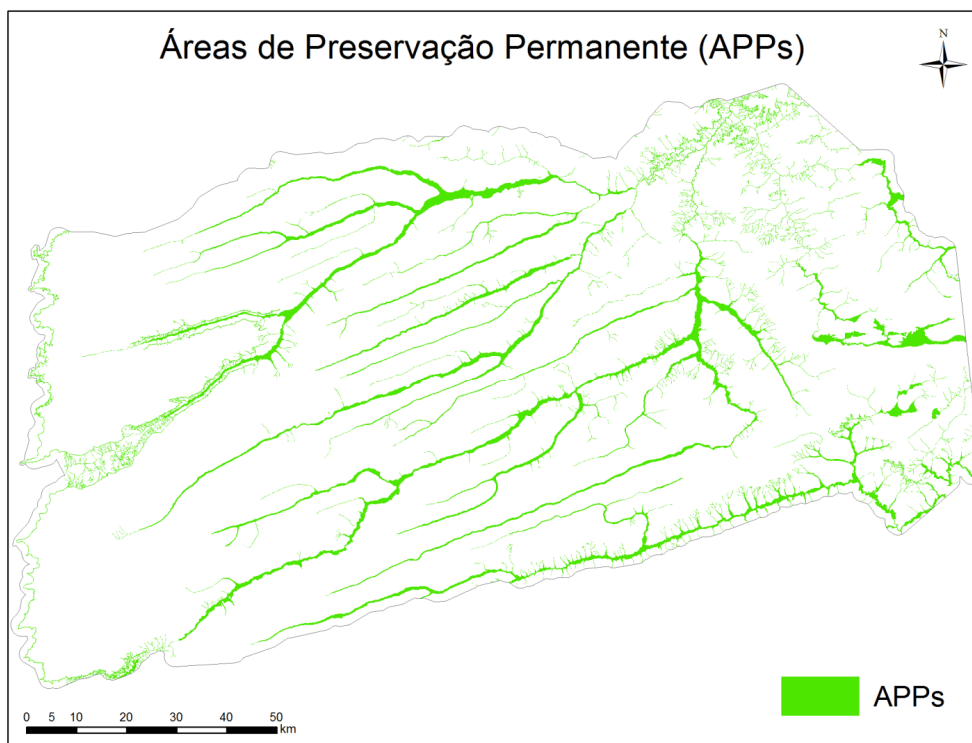
### **5.3. Delimitação e Avaliação de Integridade das Áreas de Preservação Permanente (APPs)**

No município de São Desidério foram mapeadas 1.936 nascentes intermitentes, que formam densa rede de drenagens intermitentes (Figura 25). Essas nascentes e drenagens intermitentes alimentam os rios perenes, afluentes do rio Grande. O sistema de drenagens da área de estudo mostra uma direção geral Oeste-Leste, com rios perenes, cujas cabeceiras estão a oeste nos chapadões areníticos, e ganham volume à medida que descem em direção às áreas mais baixas a leste.

Foram identificados os seguintes tipos de APPs na área de estudo: bordas de chapada, drenagens, nascentes intermitentes e perenes, áreas de solo hidromórfico com presença de veredas, barragens, lagos, lagoas cársticas, meandros abandonados e reservatórios. As APPs ocupam uma área total de 96.779 hectares (Figura 26), representada principalmente pelos seguintes tipos de APP: Solo Hidromórfico (66%), Drenagens (28%), Borda de Chapada (4%) e Nascentes Intermitentes (1%), enquanto as demais APPs somadas representam apenas 1%. As áreas com solo hidromórfico estão inseridas nos compartimentos “Vereda” e “Planície Intraplanáltica”.



**Figura 25** - Mapeamento das drenagens e nascentes presentes na área de estudo, a partir de imagens do sensor ALOS/PRISM de 2008.



**Figura 26** - Mapa do limite das APPs encontradas na área de estudo.

Em 1984 havia uma ocupação de 4,3% (4.132 ha) das APPs, restando 95,7% de sua área em condições naturais. O principal tipo de uso foi o Uso Múltiplo, que ocupou 3,3% das APPs em 1984, enquanto a Agricultura ocupou 0,7% e a Vegetação Alterada 0,3% (Tabela 9).

**Tabela 9** – Uso e Cobertura do Solo em APP nos anos de 1984 e 2008

Uso e Cobertura em APP	1984		2008	
	%	Hectares	%	Hectares
<b>Natural</b>	95,73	92.648	91,54	88.575
<b>Uso Múltiplo</b>	3,30	3.190	5,03	4.872
<b>Vegetação Alterada</b>	0,26	252	1,73	1.678
<b>Agricultura</b>	0,71	683	1,61	1.560
<b>Pivô Central</b>	0,00	0	0,06	55
<b>Uso Indefinido</b>	0,00	3	0,03	34
<b>Área Urbana</b>	0,00	4	0,00	4
<b>Reflorestamento</b>	0,00	0	0,00	1
<b>TOTAL</b>	100,00	96.779	100,00	96.779

A preservação das APP é de suma importância, pois a vegetação que se localiza na margem de rios e lagos exerce a função de proteção, filtragem e amortecimento dos impactos provenientes dos ambientes que circundam o ambiente aquático, sendo chamada de zona tampão. A vegetação possui certa capacidade de conter processos erosivos, reter sedimentos e influencia na qualidade da água. Dessa forma, reduz a quantidade de material em suspensão, contendo nutrientes e substâncias tóxicas, nos corpos d'água.

O código florestal define um tipo de área protegida, além das Áreas de Preservação Permanentes (APP), que é a Reserva Legal (RL). No bioma Cerrado, as propriedades rurais deverão preservar 20% da propriedade em estado natural, para constituir a Reserva Legal. É necessário averbar em cartório de registro de imóveis o limite dessa Reserva Legal, que fica registrado na escritura da propriedade. Dessa forma, a Lei busca mecanismos para preservar parte das comunidades biológicas presentes em cada bioma.

## 6. Considerações Finais

O sensor PRISM permitiu um detalhamento das principais classes de usos e cobertura do solo em 2008: Vegetação Natural (57,19%), Agricultura (32,5%), Vegetação Alterada (5,47%), Uso Múltiplo (2,72%), Reflorestamento (0,18%) e Área Urbana (0,02%).

O uso da interpretação visual mostrou-se apropriado para a detecção de mudanças e variações no uso e cobertura do solo ao longo do tempo. A partir do mapeamento das classes uso do solo em 2008, utilizando os sensores PRISM e TM, foi possível fazer uma retroanálise para a construção da série temporal compreendida entre 1984 e 2008 com imagens do sensor Landsat TM. Esta análise multitemporal mostrou-se eficiente para identificar padrões na dinâmica de ocupação do solo de São Desidério.

Foi possível observar um declínio da Vegetação Natural e ascensão da Agricultura em uma razão inversa, no período entre 1984 e 2008. Apesar da área coberta com vegetação natural ainda ser maior, agricultura de sequeiro (soja, milho e algodão) se destaca como a principal atividade em expansão, avançando sobre as áreas de Vegetação Natural numa taxa de mais de 1% ao ano. Além disso, esta conversão apresentou um avanço partindo da parte oeste para leste, mostrando-se dependente da estrutura geomorfológica.

A análise integrada dos dados de geomorfologia e uso do solo permitiu identificar uma estreita relação entre as classes de uso e os compartimentos geomorfológicos. O Uso Múltiplo se concentra nas áreas mais baixas, ocupando principalmente a “Frente de Recuo Erosivo”, enquanto a agricultura de sequeiro se concentra nas áreas mais altas, ocupando os “Topos” e parte das “Chapadas Intermediárias”.

As características geomorfológicas, pedológicas e climáticas dos “Topos” e das “Chapadas Intermediárias” tornam essas áreas de interesse para os grandes investimentos do agronegócio, o que permitiu a consolidação da moderna agricultura de sequeiro na região. Estas áreas abrigam grandes latifúndios, propriedades com mais de vinte mil hectares, voltadas para produção de grãos, principalmente soja e algodão, em “regime de commodities”.

Mais de 91% da área da unidade geomorfológica de “Topos” já encontram-se ocupados com agricultura de sequeiro, restando apenas 7% da área coberta com vegetação natural. Caso a Vegetação Natural das “Chapadas Intermediárias” continue

sendo removida na mesma taxa em que vem ocorrendo ocorreu entre 2004 e 2008, 19.254 hectares ao ano, em menos de 30 anos, a Vegetação Natural sobre as “Chapadas Intermediárias” terá sido totalmente removida, em função da expansão agrícola.

O número de pivôs-centrais aumentou substancialmente no período analisado, e esse tipo de uso concentra-se mais na porção central do município, principalmente nas “Chapadas Intermediárias”, geralmente alinhados às drenagens, pela necessidade de disponibilidade hídrica.

A interpretação visual das imagens do sensor Prism/ALOS mostrou-se precisa para delimitação das drenagens, nascentes, bordas de chapada, e outras feições, o que permitiu delimitar as APPs existentes na área de estudo de acordo com a Legislação Ambiental Federal. A delimitação das APPs e o monitoramento do uso e cobertura do solo nessas áreas constituem importantes ferramentas para as ações de fiscalização ambiental.

Entre 1984 e 2008 houve um aumento na ocupação das APPs, passando de uma área ocupada de 4.132 para 8.205 hectares. Em 2008, 8,5% das APPs encontram-se ocupadas, sendo Uso Múltiplo o principal responsável por essa ocupação. Cabe destacar que a agricultura mais do que dobrou sua ocupação nessas áreas passando de 683 ha para 1560 ha e, a vegetação alterada aumentou sua área de ocupação nas APPs em oito vezes (de 252ha em 1984 para 1678ha em 2008).

A utilização de séries temporais de dados de sensores remotos orbitais mostrou-se satisfatória para o monitoramento e compreensão da dinâmica da expansão agrícola no município de São Desidério. Os resultados obtidos serviram para compreender melhor os processos de ocupação que ocorreram no município no período analisado, podendo servir como subsídio para um planejamento ambiental e territorial sustentável.

Esse modelo de agricultura comercial existente no Oeste Baiano, apesar de gerar grande desenvolvimento econômico, causa impactos ambientais que muitas vezes não são percebidos em curto prazo. O desmatamento de áreas extensas de vegetação natural sobre solos pobres de Cerrado, como ocorre em São Desidério, altera grandemente a estrutura física do solo, expondo-o a um lixiviamento intensificado e à luz do sol, além de aumentar os processos erosivos do solo. A aplicação excessiva de fertilizantes químicos, além de defensivos tóxicos, em áreas de agricultura comercial faz com que parte desses químicos atinjam o subsolo e então os rios, lagos e, por fim, o oceano. Esse aporte excessivo de nutrientes, e substâncias tóxicas, pode causar uma mudança na composição de espécies em um lago ou rio. (Ricklefs, 2003).

Dessa forma, torna-se importante a adoção de medidas para a conservação das áreas de Cerrado no Oeste-Baiano como um todo, buscando trazer uma sustentabilidade ambiental para a atividade de agrícola desenvolvida na região.

## 8. Bibliografia

- AB'SÁBER A.N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. *Geomorfologia*, n.18 (anual). São Paulo: USP/IGEOG, 1969.
- BARBOSA G.J.& COUTO, E.P. Evolução das políticas agrícolas e o incentivo à iniciativa privada na agricultura brasileira. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco (AC), 20 a 23 de julho de 2008. *Anais do XLVI SOBER*, 2008. 20 p. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/896.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2010.
- BATISTELLA, M.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E.E.; VIEIRA, H.R.; VALLADARES, G.S.; MANGABEIRA, J.A.C.; ASSIS, M.C.. Monitoramento da Expansão Agropecuária na Região Oeste da Bahia. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2002. 39 p., il. (Documentos, 20).
- 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.
- 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.
- BRASIL - IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 1990 a 2008. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acessado em 01/01/2010.
- BRASIL - EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: [www.cpac.embrapa.br](http://www.cpac.embrapa.br). Acessado em 15/01/2010.
- BRASIL - EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: [www.cnpso.embrapa.br/producaosoj/manejo](http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoj/manejo). Acessado em 15/12/2010.
- BRASIL - EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ª Ed. 2006. Disponível em: [http://solos.ufmt.br/docs/solos3/SIBCs\\_2009.pdf](http://solos.ufmt.br/docs/solos3/SIBCs_2009.pdf) Acessado em 15/12/2010.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. *Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos da Margem Esquerda do Rio São Francisco, Estado da Bahia*. Recife, 1976.
- BRANDÃO,S.P.B.; 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, abril-junho 2006.
- BRANNSTROM, C.; JEPSON, W.; FILIPPI, A.M.; REDO, D.; XU, Z.; GANESH, S. Land change in the Brazilian savanna (Cerrado), 1986-2002: comparative analysis and implications for land-use policy. *Land Use Policy*, v. 25, p. 579-595, 2008.

- CÂMARA, G.E.; MEDEIROS, J.S. Mapas e suas representações computacionais. In: ASSAD, E.D.; SANO, E.E. (coords.) *Sistemas de Informações Geográficas: aplicações na agricultura*. 2 ed. Brasília: Embrapa-CPAC, 1998. p.13-29.
- CARVALHO JÚNIOR, O.A.; MARTINS, E.S.; GUIMARÃES, R.F.; CARVALHO, A.P.F. Compartimentação Geomorfológica do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros Baseada em Técnicas de Geoprocessamento. (2001). Documentos 34, Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.
- CASTRO, K.B.; MARTINS, E.S.; REATTO, A.; LIMA, L.A.S.; RODRIGUES, L.N.; CARVALHO JÚNIOR, O.A.; BORGES, M.E.S.; SOUZA, V.V.; GOMES, M.P. Compartimentação Geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio Buriti Vermelho, Distrito Federal, DF. Embrapa Cerrados, 2009. 23p. – Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 224, Planaltina-DF, Embrapa Cerrados.
- CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 15/01/2010.
- CAVALCANTI, R.B., JOLY, C.A., Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region. In: Oliveira, P.S., Marquis, R.J. (Eds.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia University Press, New York, pp. 351–367. 2002.
- CECCON, G. Cerrado: Estado da arte na produção de palha com milho safrinha em consórcio com *Brachiaria*. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, ano 17, n. 102, p. 3-7; nov./dez. 2007.
- CHRISTOFOLETTI, A. Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical. In: *Natureza e sociedade de hoje: uma leitura geográfica*. 2ª. ed. São Paulo: Hucitec-Anpur, 1994.
- DANTAS, M.E.; ARMESTO, R.C.G.; ADAMY, A. Origem das Paisagens (Cap.3) In: Cassio Roberto Silva (ed.), *Geodiversidades do Brasil: Conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro*. Rio de Janeiro, Brasil. 2008. CPRM.
- DONZELI, P.L.; VALÉRIO FILHO, M.; PINTO, S.A.F.; NOGUEIRA, F.P.; ROTTA, C.L.; LOMBARDI NETO, F. Técnicas de sensoriamento remoto aplicadas ao diagnóstico básico para planejamento e monitoramento de microbacias hidrográficas. Campinas, Documentos IAC, 29:91-119. 1992.
- FELIPPE, M.F.; SOUZA, A.R. A biogeografia do cerrado em concomitância com sua história econômica e suas perspectivas para o futuro. IN: *Enciclopédia Biosfera*, N.01, março de 2006. ISSN 1809-0583.
- FLORENZANO, T.G. Sensoriamento Remoto para Geomorfologia. IN: T.G Florenzano(Org.),. *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. 2008. São Paulo: Oficina de Textos.
- GASPAR, M.T.P.; CAMPOS, J.E.G. O Sistema Aquífero Urucuaia. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 37, n. 4-suplemento, p. 216-226, 2007.
- GASQUES, J. G.; VILLA VERDE, C. M. Novas fontes de recursos, propostas e experiências de financiamento rural. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. v.34, n.3 e 4, p.39- 80, 1996.
- GUIMARÃES, E.N. & LEME, H.J.C. Caracterização histórica e configuração espacial da estrutura produtiva do Centro-Oeste. *Textos NEPO*, nº 33, 1997.

- GUIMARÃES, R.F. *Utilização de um modelo de previsão de áreas susceptíveis a escorregamentos rasos com controle topográfico: adequação e calibração em duas bacias de Drenagem*. Tese de Doutorado, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2000
- GUTH, P.L. Geomorphometry from SRTM: Comparison to NED. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, v. 72, no. 3, p. 269-277, 2006.
- HELFAND, S.M & REZENDE, G.C. Padrões Regionais de Crescimento da produção de grãos no Brasil e o Papel da Região Centro-Oeste. IN: HELFAND, S.M & REZENDE, G.C. (org.). *Região e espaço no desenvolvimento agrícola brasileiro*. Rio de Janeiro. IPEA. p.173-212. 2003.
- HELFAND, S.M.; REZENDE, G.C. A agricultura brasileira nos anos 1990: o impacto das reformas de políticas. In: GASQUES, J. G., CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da. *Transformações da agricultura e políticas públicas*. Brasília: IPEA, p. 213-234, 2001.
- HELFAND, S.M; RESENDE, G.C.. Padrões Regionais de Crescimento da Produção de grãos e o Papel da Região Centro-Oeste. IPEA. Texto para Discussão N° 731. Rio de Janeiro, junho de 2000.
- HERMUCHE, P.M.; GUIMARÃES, R.F.; CARVALHO, A.P.F.; MARTINS, E.S.; DRUCK, S.; CARVALHO JÚNIOR, O.A.; SANTOS, N.B.F. dos.; REATTO, A. Morfometria como Suporte para Elaboração de Mapas Pedológicos: 1. Bacias Hidrográficas Assimétricas. Documentos 68. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 2002.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.) Manual Técnico de Geomorfologia. 2ª Edição. 2010.
- IGARASHI, T. ALOS mission requirement and sensor specifications. *Advances in Space Research*, v.28, n.1, p. 127-131, 2001.
- IICA - Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura Representação no Brasil. *Informe Nacional da situação e das perspectivas da agricultura*. Maio, 2007.
- 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 ...
- KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. . Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 707–713. 2005
- KLINK, C.A.; MOREIRA, A.G. Past and current human occupation, and land use. In: Oliveira, P.S., Marquis, R.J. (Eds.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia University Press, New York, pp. 69–88, 2002.
- KOCAMAN, S.; GRUEN, A. Orientation and Self-calibration of ALOS PRISM Imagery. *The Photogrammetric Record*, v.23, n.123, p. 323-340. 2008
- LEITE, C.A.M. Política agrícola para o setor rural em transição. In: SANTOS, M.L.; VIERIA, W.C. (Eds.). *Agricultura na virada do milênio: velhos e novos desafios*. Viçosa: Suprema, 2000. p. 193-216.
- LIMA, L.A.S.; MARTINS, E.S.; REATTO, A.; CASTRO, K.B.; SOUZA, V.V. CARVALHO JÚNIOR, O.A. Compartimentação Geomorfológica e suas relações com solos na Bacia do Alto Rio Preto, GO. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, 255, Planaltina-DF, Embrapa Cerrados, 2009.



- MAIA, A.G.; DEDECCA, C.S.; VIEIRA FILHO, J.E.R.; SILVEIRA J.M.A. Evolução Recente da Ocupação e do Rendimento no Setor Agrícola In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 43. Ribeirão Preto. *Anais*. Ribeirão Preto: SOBER, 2005. 19p.
- 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. *Conservação Internacional*, Brasília, DF. 2004.
- MANOSSO, F. C. A produtividade de soja, trigo e milho e suas relações com a precipitação pluviométrica no município de Apucarana-PR no período de 1968 a 2002. *Revista do Dep. Geociências* v.14, n.1, jan./jun. 2005. Disponível em [www.uel.br/revista](http://www.uel.br/revista). Acessado em: 20/02/2011.
- MANTOVANI, J.E.; PEREIRA, A. Estimativa da Integridade da Cobertura Vegetal de Cerrado Através de Dados TM/Landsat. São Paulo (SP). *Anais*. Santos: IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, In: *Anais ...*, p. 1455-1466, 1998
- MAZZETO SILVA, C.E. Ordenamento Territorial no Cerrado Brasileiro: da fronteira monocultora a modelos baseados na sociodiversidade. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n.19, p.89-109, jan./jun. 2009. Ed.UFPR.
- MENDONÇA, J.O. O potencial de crescimento da produção de grãos no Oeste da Bahia. *Bahia Agríc.*, v. 7, n. 2, abr. 2006.
- MORAN, E. F.; BRONDIZIO, E. ; MAUSEL, P.; LI, H.Y. Assinaturas espectrais diferenciando etapas de sucessão secundária no leste amazônico. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 7., Curitiba, 1993. *Anais*. São José dos Campos, INPE, 1993, v.2, p.202-209.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B.D., KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 24, p. 853-858, 2000.
- NEPSTAD, D.C.; STICKLER, C.M.; ALMEIDA, O.T. Globalization of the Amazon soy and beef industries: opportunities for conservation. *Conservation Biology*, v. 20, n. 6, p. 1595-1603, 2006.
- REZENDE, C.L. Pacta sunt servanda? Quebra dos contratos de soja verde. 2008. 144p. *Tese (Doutorado)* - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA), Universidade de São Paulo, São Paulo.
- REZENDE, G.C. Ocupação agrícola e estrutura agrária no cerrado: o papel dos recursos naturais e da tecnologia. XL Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Passo Fundo (RS), 28 a 31 de julho de 2002.
- ROSS, J.L.S. *Geografia do Brasil*. São Paulo: EDUSP, 5ª ed., 552 p., 2005.
- RICKLEFS, R.E. *A economia da natureza*. 5ª Edição. Ed. Guanabara. Rio de Janeiro. 2003.
- ROCHA, M.B.B.; ROSA, R. Caracterização do meio físico e monitoramento do uso da terra em 1985 e 2005 do município de Araxá – MG. *Caminhos da Geografia* (UFU.Online), v.9,p.95-107, 2008.
- SADER, S.A.; WAIDE, R.B.; LAWRENCE, W.T.; JOYCE, A.T. () Tropical forest biomass and successional age class relationships to a vegetation index derived from Landsat TM data. *Remote Sensing Environ*, n. 28. p. 143-156, 1989.

- SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (Online), v. 43, p.153-156, 2008.
- SANO, E.E.; PINHATI, F.S.C. Espaço rural do oeste baiano: identificação de áreas agrícolas sob sistema de plantio direto por meio de dados obtidos por câmera digital e satélite CBERS-2 CCD. *Geografia*, v. 34, n. 1, p. 117-129, 2009.
- SANTOS, A. B. dos; CARVALHO, A. R. de; NUNES JR, D. da S.; NUNES, G. da S.; SOUZA, O. R. de; FILHO, J. N. de C.; MENEZES, J. da R.; NOVAES, Z. L. da R. Plano Ambiental para o Município de São Desidério - Bahia. Programa Nacional de Capacitação de Gestores Ambientais. Bahia. 2008.
- SANTOS, C.C.M. Oeste da Bahia: modernização com (des)articulação econômica e social de uma região. Salvador, 2007. 239 p. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal da Bahia.
- SANTOS, C.C.M. Os cerrados da Bahia sob a lógica do capital. *Revista Ideas*, v. 2, n.1, p. 76-108, 2008.
- SANTOS, J.W.M.C. Ritmo climático e sustentabilidade sócio-ambiental da agricultura comercial da soja no sudeste de mato grosso. *Revista do Departamento de Geografia*, 17 (2005) 61-82.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA DO ESTADO DA BAHIA – SEAGRI-BA. *Apoio a produtores do sudoeste e do Médio São Francisco teve o investimento dobrado*. 12 ago. 2003. Disponível em: <www.seagri.ba.gov.br>. Acesso em: 10 de janeiro de 2011.
- SILVA, E. M. Manejo de irrigação por tensiometria para culturas de grãos na região do Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 60p. *Circular técnica / Embrapa Cerrados*, ISSN 1517-0187 ; n.6
- SMITH, B.; SANDWELL, D. Accuracy and resolution of shuttle radar topography mission data. *Geophysical Research Letters*, v. 30, n. 9, p. 1467-1470, 2003
- 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.
- THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A.M.G. Geodiversidade: adequabilidade e limitações ao uso e ocupação, (Cap.14), In: Cassio Roberto Silva (ed.): Geodiversidades do Brasil: Conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. (). Rio de Janeiro, Brasil. 2008. CPRM.
- VALERIANO, M.M. Dados Topográficos In: T.G. Florenzano, (org.), *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais..* (2008). São Paulo: Oficina de Textos.
- WESER, T.; ROTTENSTEINER, F.; WILLNEFF, J.; FRASER. C.S. An improved pushbroom scanner model for precise georeferencing of ALOS prism imagery. In: ISPRS Congress, 21., Beijing, China. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. v. 37. Part. B1, 2008. p. 724-729.

## 9. Apêndices

### 9.1. Validação em Campo

A seguir, serão apresentadas imagens do sensor LANDSAT/TM de outubro de 2010, com os pontos de observação em campo e fotografias associadas a cada ponto. As observações feitas em campo contemplaram três municípios do Oeste Baiano: São Desidério, Luiz Eduardo Magalhães e Barreiras. As observações de campo serviram para validação dos mapas de uso e cobertura do solo elaborados neste trabalho.

#### Validação em Campo (4 a 8 de Outubro de 2010)

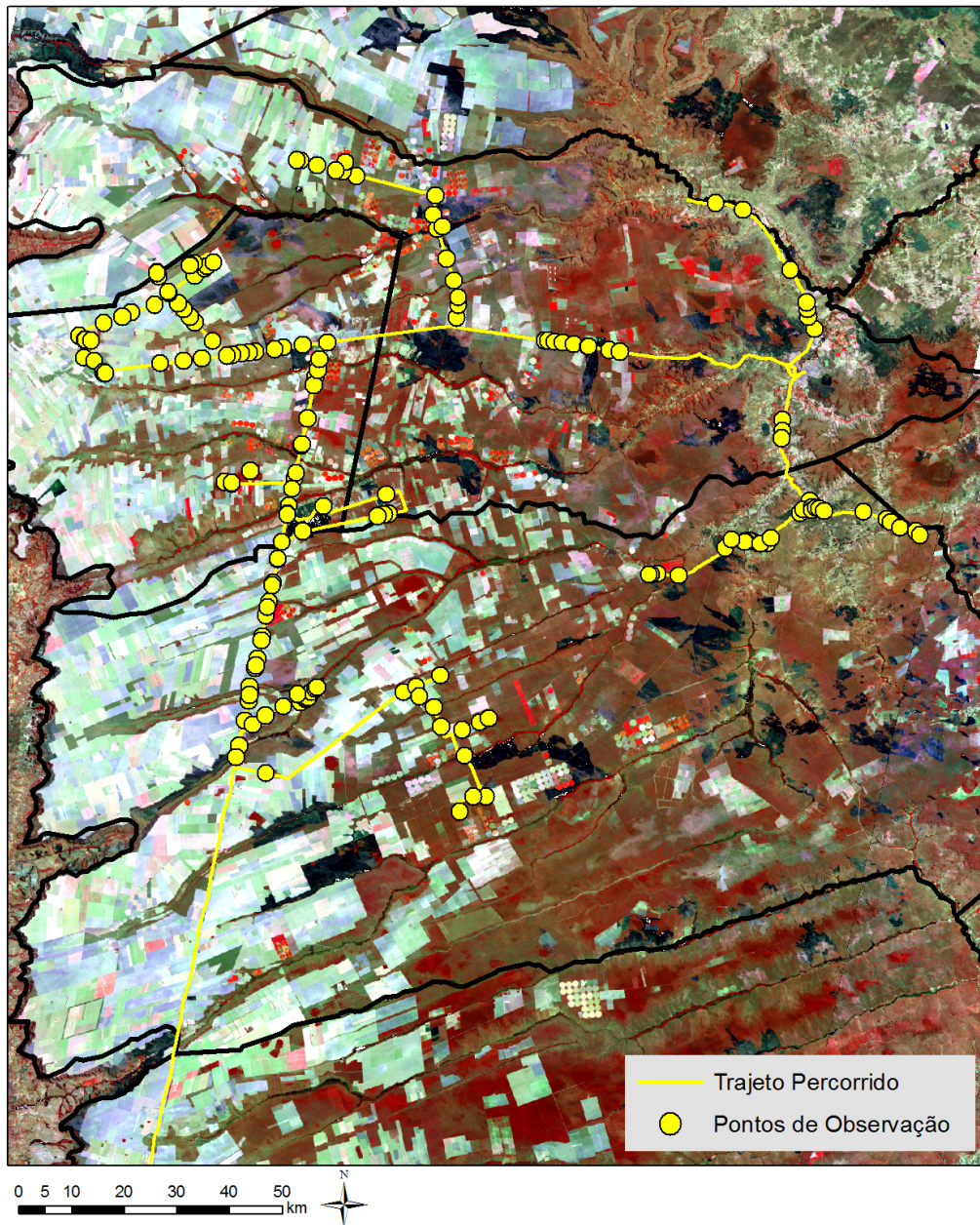
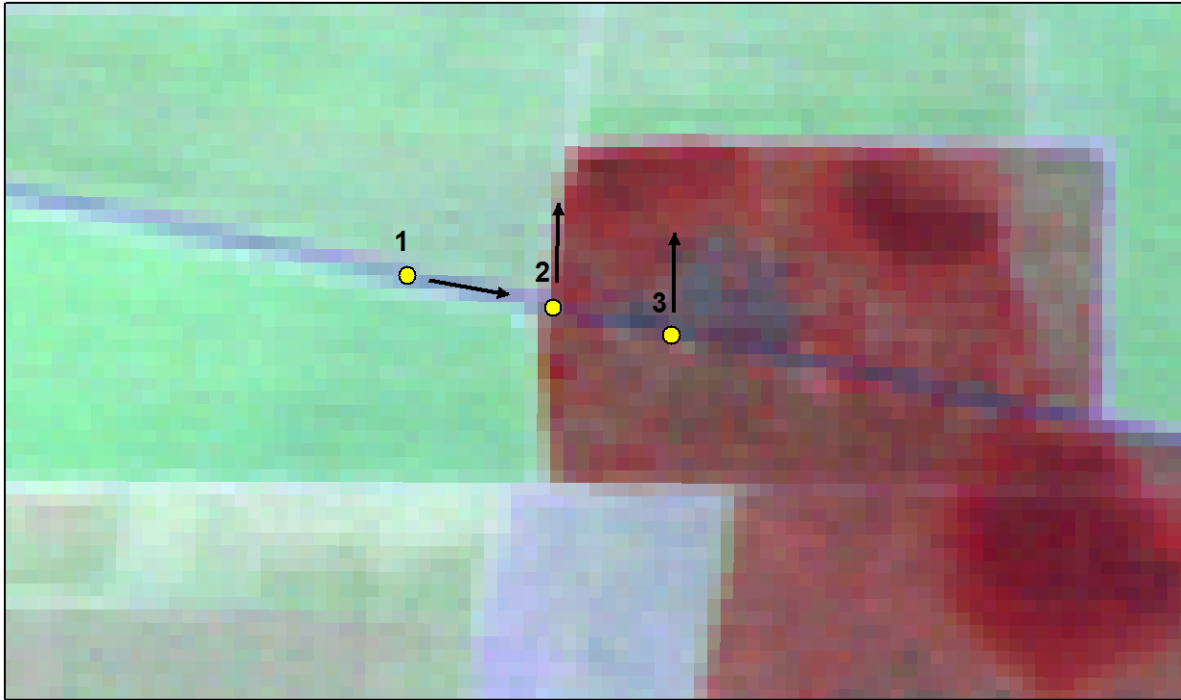
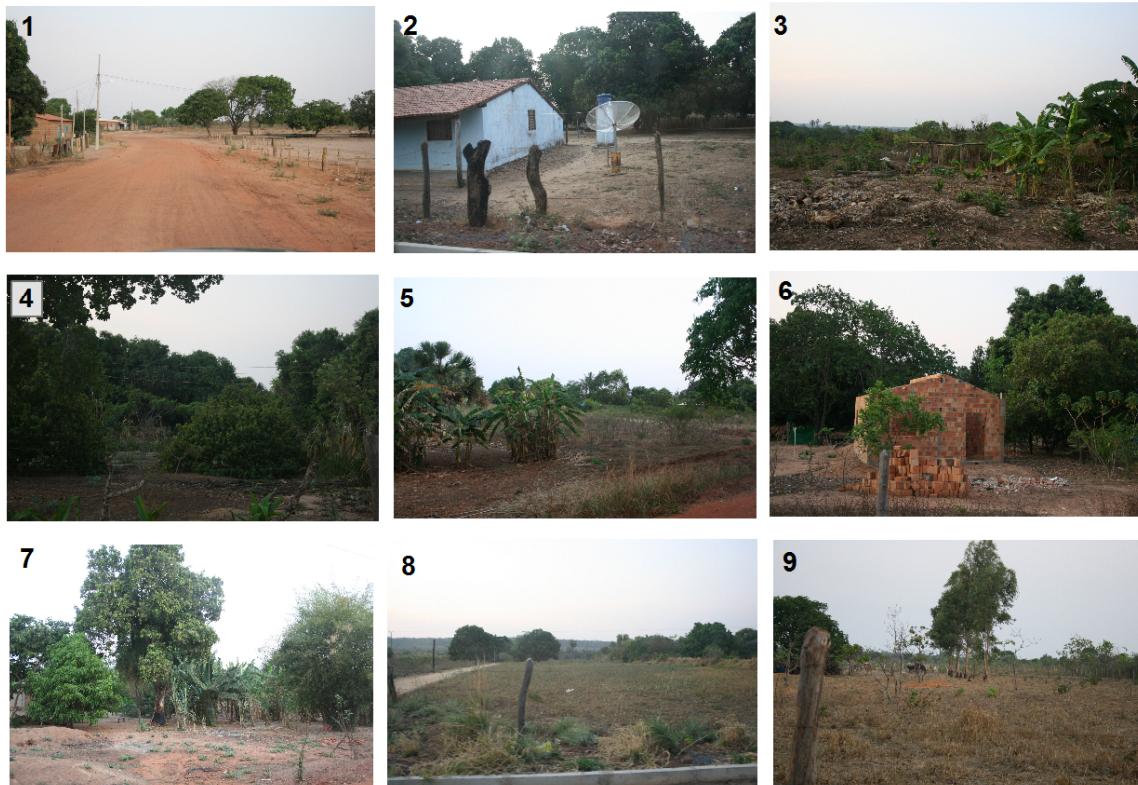
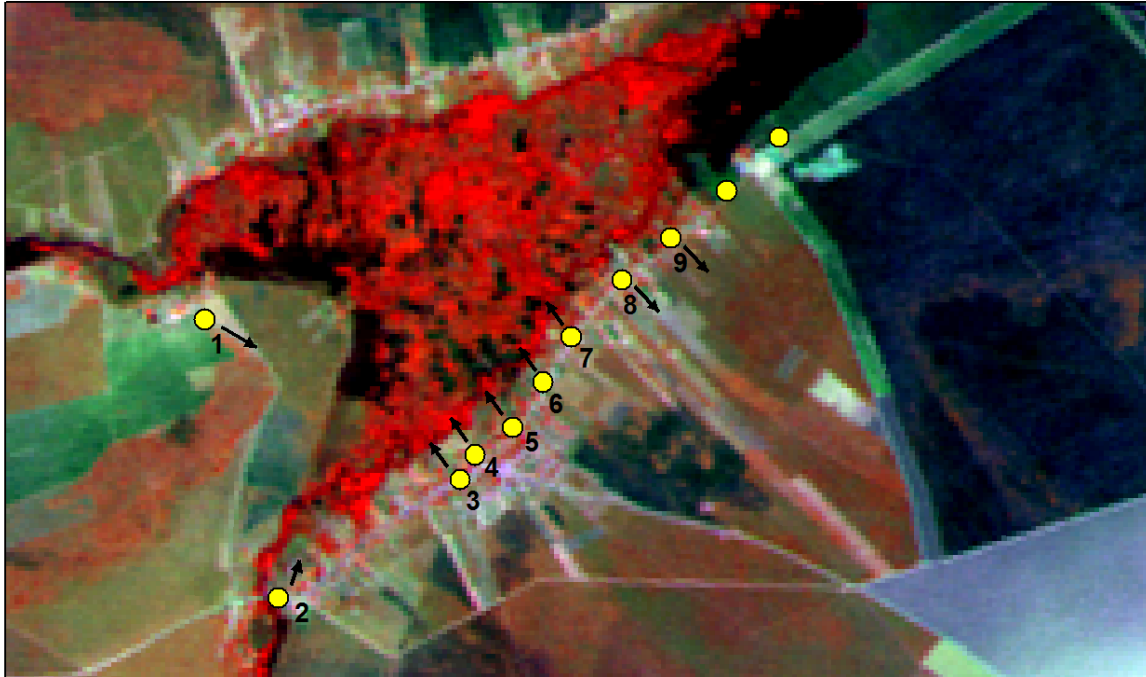


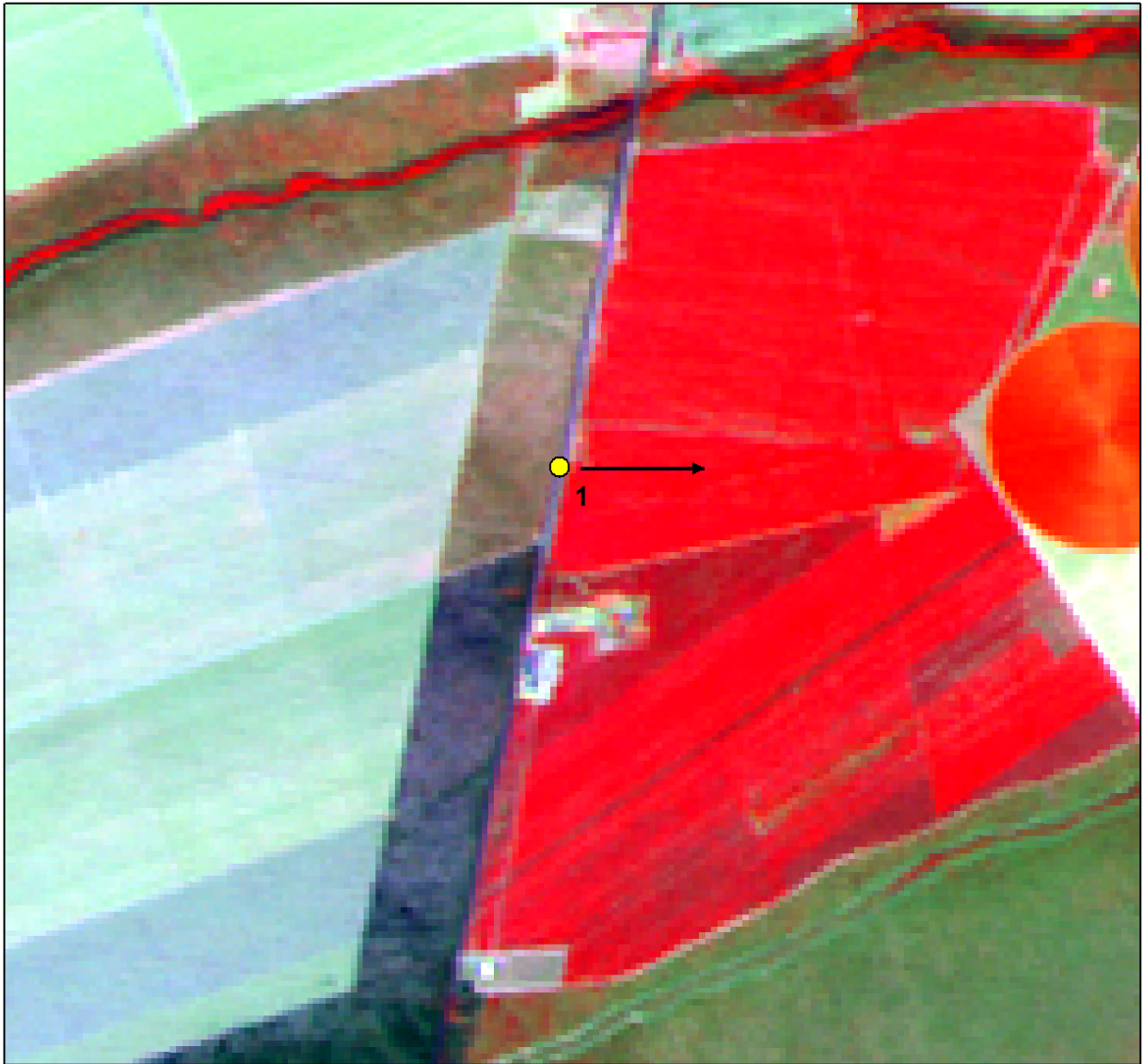
Figura A – Trajeto percorrido e pontos de observados durante validação em campo.



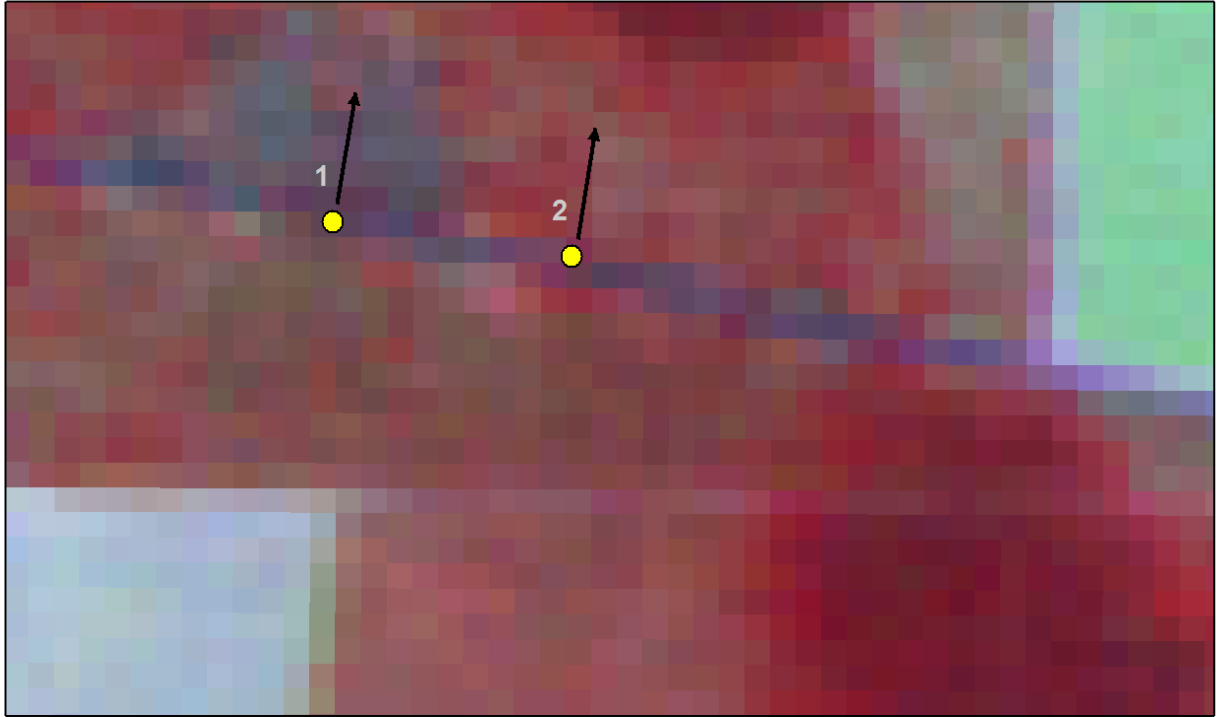
**Figura B** – Imagem LANDSAT/TM de 2010, com os pontos onde foram feitas as fotografias: (1) Área de agricultura de sequeiro com solo exposto antes do plantio; (2) Transição entre área agrícola e vegetação natural de Cerrado; (3) Vegetação natural de Cerrado que compões a Reserva Legal da propriedade.



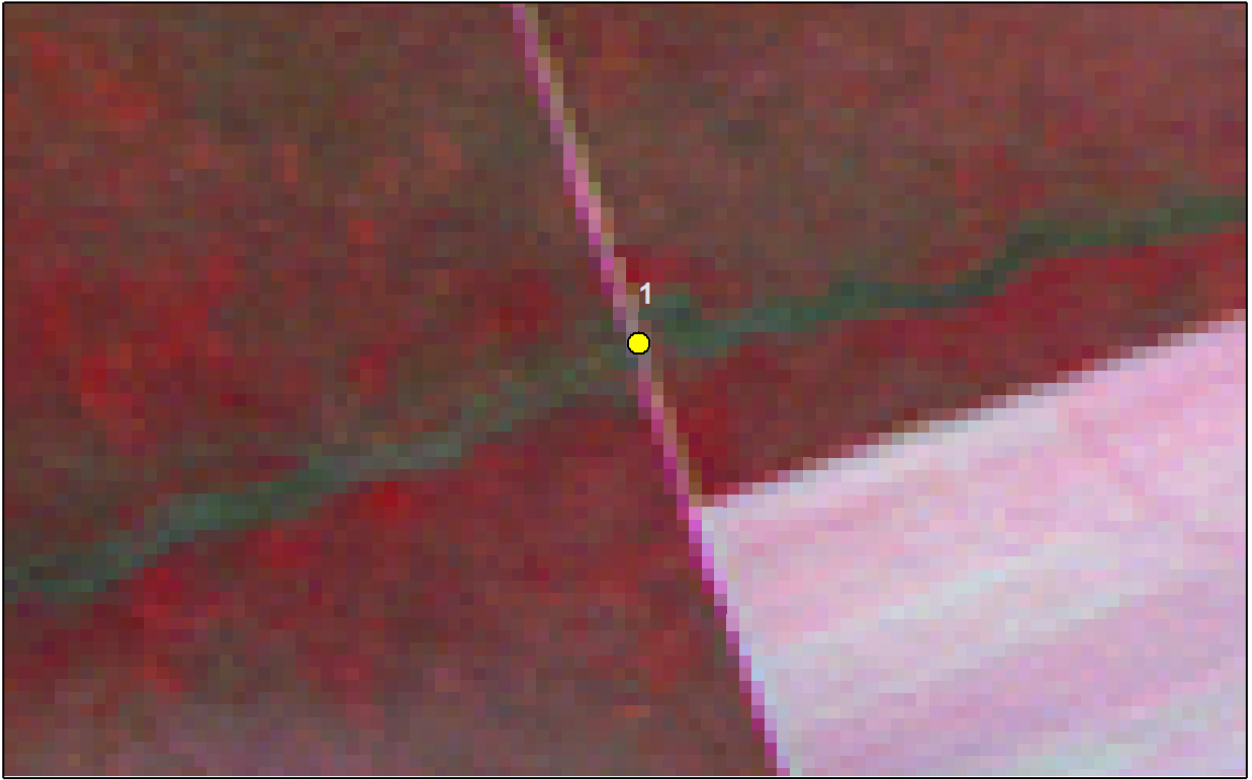
**Figura C** – O Uso Múltiplo é formado por pequenas propriedades rurais onde se desenvolvem diversas atividades agropecuárias de subsistência. Nas fotos acima percebemos esta diversidade: (1) estrada principal da pequena vila; (2) pequena casa com quintal capinado, sem produção alguma; (3 e 5) pequeno plantio de bananas; (4 e 7) árvores de manga e outras frutíferas; (6) casa em obra; (8 e 9) pequenos pastos sem gado.



**Figura D – (1)** Reflorestamento com eucalipto no margem da BR-020.

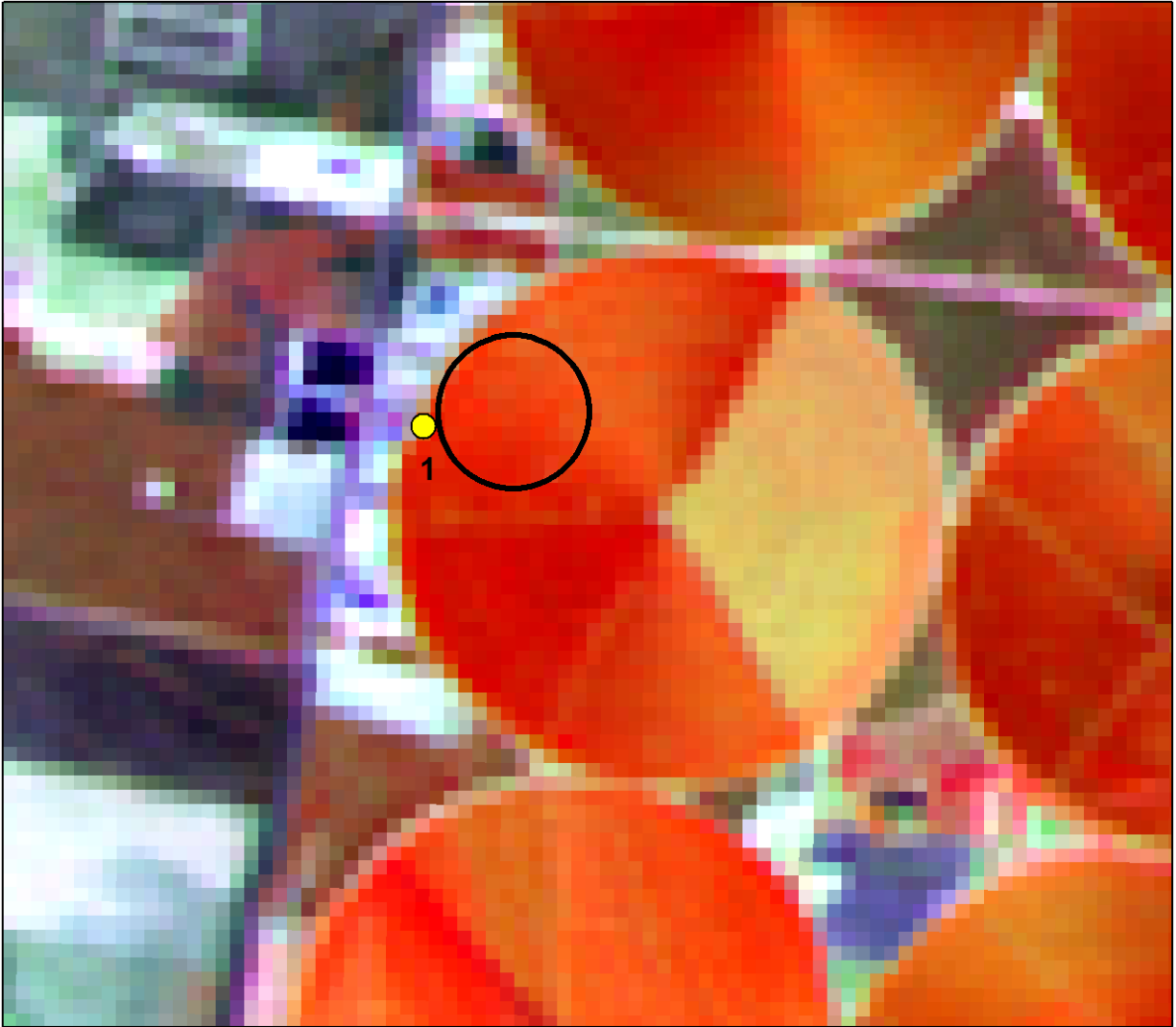


**Figura E – (1) Vegetação Natural de Cerrado após sofrer queimada; (2) Vegetação Natural de Cerrado.**

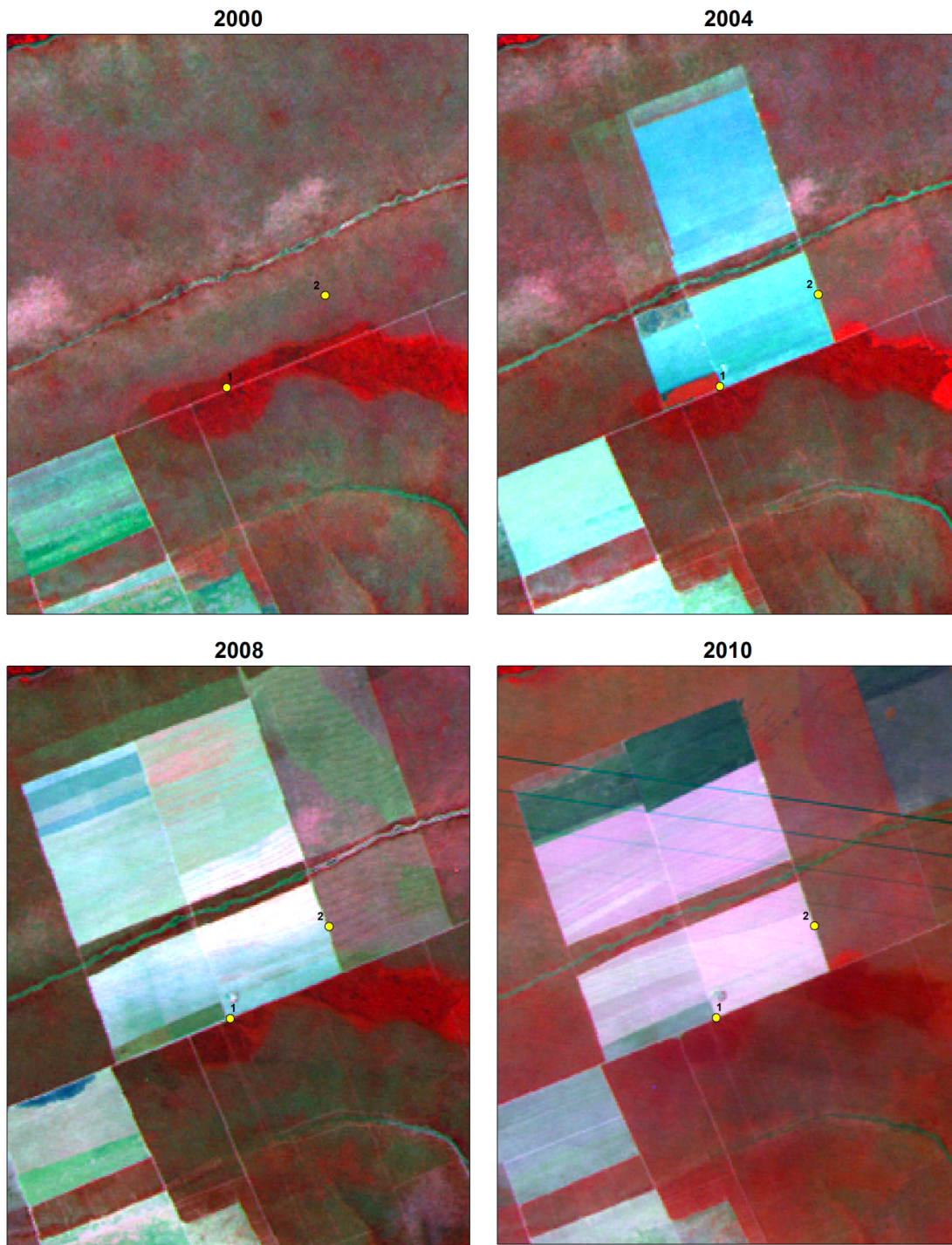


**Figura F – (1)** Vegetação Natural em ambiente hidromórfico, próximo a um córrego.





**Figura G – (1)** Lavoura de café irrigada por pivô-central.



**Figura H** – Seqüência temporal de imagens LANDSAT/TM para os anos de 2000, 2004, 2008 e 2010, mostrando a conversão de áreas naturais em áreas agrícolas. Dessa foram, foi possível utilizar os dados do sensor TM para a construção da série temporal de Uso e Cobertura do Solo apresentada no presente trabalho.

## 9.2. Tabelas de Resultados do cruzamento de dados de Uso e Geomorfologia

USO - 1984	TOPOS	CHAP INTERM	ESCARPA	FRENTE RECUO	MESA	PLAN INTER	PLAN INTRA	RAMPA	VEREDA
Vegetação Natural	92,56	94,47	89,61	89,24	99,53	33,64	97,45	96,46	98,54
Agricultura	6,97	4,20	0,00	1,56	0,31	0,30	0,52	2,21	0,27
Vegetação Alterada	0,47	0,85	0,00	0,29	0,00	0,07	0,26	0,67	0,03
Uso Múltiplo	0,00	0,24	10,34	8,86	0,17	62,75	0,54	0,62	0,00
Pivô Central	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reflorestamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lagoa Cárstica	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa d'água	0,00	0,03	0,05	0,03	0,00	2,12	1,23	0,03	1,16
Área Urbana	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00
Uso Indefinido	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

USO - 1988	TOPOS	CHAP INTERM	ESCARPA	FRENTE RECUO	MESA	PLAN INTER	PLAN INTRA	RAMPA	VEREDA
Vegetação Natural	73,94	87,71	89,61	88,43	99,83	33,18	97,03	92,15	98,39
Agricultura	20,55	8,44	0,00	2,01	0,00	0,30	0,61	4,07	0,38
Vegetação Alterada	5,50	3,22	0,00	0,61	0,00	0,53	0,44	2,89	0,07
Uso Múltiplo	0,00	0,26	10,34	8,89	0,17	62,75	0,66	0,74	0,00
Pivô Central	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,11	0,00
Reflorestamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lagoa Cárstica	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa d'água	0,00	0,03	0,05	0,03	0,00	2,12	1,23	0,03	1,16
Área Urbana	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00
Uso Indefinido	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
TOTAL	100,00	100,00		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

USO - 1992	TOPOS	CHAP INTERM	ESCARPA	FRENTE RECUO	MESA	PLAN INTER	PLAN INTRA	RAMPA	VEREDA
Vegetação Natural	58,45	83,03	89,28	86,29	99,83	33,17	96,21	88,35	97,87
Agricultura	37,85	11,01	0,00	2,09	0,00	0,20	0,80	5,12	0,68
Vegetação Alterada	3,55	4,44	0,13	1,76	0,00	0,04	1,02	4,43	0,28
Uso Múltiplo	0,00	0,28	10,52	9,36	0,17	63,37	0,71	0,86	0,00
Pivô Central	0,14	0,99	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00
Reflorestamento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lagoa Cárstica	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa d'água	0,00	0,03	0,05	0,03	0,00	2,09	1,24	0,03	1,16
Área Urbana	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00
Uso Indefinido	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

USO - 1996	TOPOS	CHAP INTERM	ESCARPA	FRENTE RECUO	MESA	PLAN INTER	PLAN INTRA	RAMPA	VEREDA
Vegetação Natural	42,81	77,87	88,62	85,78	99,83	32,83	95,90	87,04	97,70
Agricultura	51,63	13,97	0,00	0,97	0,00	0,01	0,76	5,14	0,58
Vegetação Alterada	5,22	6,18	0,44	2,92	0,00	0,15	1,23	5,02	0,54
Uso Múltiplo	0,00	0,41	10,88	9,77	0,17	63,80	0,84	1,53	0,02
Pivô Central	0,33	1,31	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	1,23	0,00
Reflorestamento	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lagoa Cárstica	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa d'água	0,00	0,03	0,05	0,03	0,00	2,09	1,27	0,03	1,16
Área Urbana	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00
Uso Indefinido	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

USO - 2000	TOPOS	CHAP INTERM	ESCARPA	FRENTE RECUO	MESA	PLAN INTER	PLAN INTRA	RAMPA	VEREDA
Vegetação Natural	26,77	72,94	88,88	84,07	99,83	32,49	95,69	85,61	96,64
Agricultura	70,69	20,49	0,00	3,76	0,00	0,02	1,37	8,10	0,97
Vegetação Alterada	2,29	4,20	0,00	0,87	0,00	0,00	0,03	2,95	0,49
Uso Múltiplo	0,01	0,48	11,08	10,45	0,17	64,26	1,15	1,92	0,02
Pivô Central	0,23	1,62	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00
Reflorestamento	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Lagoa Cárstica	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa d'água	0,00	0,03	0,05	0,03	0,00	2,12	1,76	0,04	1,89
Área Urbana	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00
Uso Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

USO - 2004	TOPOS	CHAP INTERM	ESCARPA	FRENTE RECUO	MESA	PLAN INTER	PLAN INTRA	RAMPA	VEREDA
Vegetação Natural	11,89	69,85	86,61	81,54	99,07	29,33	96,56	83,46	97,86
Agricultura	84,93	22,16	0,00	2,11	0,00	0,10	0,10	6,28	0,86
Vegetação Alterada	2,93	5,27	0,58	3,01	0,07	0,31	0,66	6,76	0,09
Uso Múltiplo	0,01	0,55	12,74	11,98	0,86	67,03	1,43	2,26	0,02
Pivô Central	0,23	1,90	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	1,16	0,00
Reflorestamento	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Lagoa Cárstica	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa d'água	0,00	0,03	0,05	0,03	0,00	2,10	1,24	0,03	1,16
Área Urbana	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00
Uso Indefinido	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03	0,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

USO - 2008	TOPOS	CHAP INTERM	ESCARPA	FRENTE RECUO	MESA	PLAN INTER	PLAN INTRA	RAMPA	VEREDA
Vegetação Natural	7,22	60,89	85,03	78,75	98,24	28,92	95,38	80,29	97,99
Agricultura	91,23	28,43	0,00	1,83	0,00	0,00	0,13	8,74	0,71
Vegetação Alterada	1,25	6,99	0,79	5,25	0,43	0,37	1,71	6,69	0,10
Uso Múltiplo	0,01	0,69	14,10	12,71	1,33	67,44	1,51	2,46	0,04
Pivô Central	0,28	2,46	0,00	1,37	0,00	0,00	0,00	1,39	0,00
Reflorestamento	0,01	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00
Lagoa Cárstica	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Massa d'água	0,00	0,03	0,05	0,03	0,00	2,10	1,25	0,03	1,16
Área Urbana	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00
Uso Indefinido	0,00	0,02	0,03	0,05	0,00	0,05	0,03	0,03	0,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00