



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

DINÂMICA E SUCESSÃO DOS PADRÕES DE USO E COBERTURA DA TERRA NO
MUNICÍPIO DE COCOS (BAHIA)

Fabiana de Oliveira Hessel

Orientador: Prof. Dr. Roberto Arnaldo Trancoso Gomes

Co-Orientador: Prof. Dr. Osmar Abílio de Carvalho Júnior

Dissertação de Mestrado

Brasília, Julho de 2010



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

DINÂMICA E SUCESSÃO DOS PADRÕES DE USO E COBERTURA DA TERRA
NO MUNICÍPIO DE COCOS (BAHIA)
Fabiana de Oliveira Hessel

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

Aprovada por:

Prof. Dr. Roberto Arnaldo Trancoso Gomes
Orientador

Prof. Dr. Osmar Abílio de Carvalho Júnior
Co-Orientador

Prof^ª. Dr^ª. Ruth Elias Laranja
Examinador Interno

Prof. Dr. Éder de Souza Martins
Examinador Externo



DINÂMICA E SUCESSÃO DOS PADRÕES DE USO E COBERTURA DA TERRA
NO MUNICÍPIO DE COCOS (BAHIA)

HESSEL, F. de O.

Dinâmica e sucessão dos padrões de uso e cobertura da terra no município de Cocos (Bahia) / Fabiana de Oliveira Hessel – Brasília; IH/GEA/UnB, 2010.

106 f.

Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Humanas, Departamento de Geografia. (Bacharelado, 2007)

Orientação: Roberto Arnaldo Trancoso Gomes

Co-orientação: Osmar Abílio de Carvalho Júnior

1. . 2. . 3. . 4. .

I. HESSEL, Fabiana de Oliveira (Roberto Arnaldo Trancoso Gomes). II. IH/GEA/UnB.
III. Título.

É concedida 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 doutorado) pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Fabiana de Oliveira Hessel



“A arte de escutar é como uma luz que dissipa a escuridão da ignorância.”

Dalai Lama



AGRADECIMENTOS

À vida, pelas surpresas em teus caminhos;

À minha querida mãe, Telma Lúcia, agradeço por me ensinar a gostar dos livros e da vida;

Ao meu companheiro Luiz Aberto agradeço o amor, o incentivo constante e o
companheirismo pleno;

Ao meu pai, Mário, e à Tânia, ao meu irmão Fernando, à Laiane, e aos meus queridos
sobrinhos Guilherme e Eduardo, agradeço os momentos prazerosos em família;

Ao Dr. Roberto Arnaldo Trancoso, agradeço a orientação neste projeto de dissertação, as
ricas conversas e idéias na construção desta pesquisa;

Ao Dr. Osmar Abílio de Carvalho Júnior, agradeço a orientação neste projeto de dissertação,
aos valiosos ensinamentos durante todo o percurso;

À Dra. Ruth Elias Laranja e ao Dr. Éder de Souza Martins agradeço a intensa colaboração na
produção desta dissertação, por meio da participação na banca examinadora da defesa da dissertação,
com os preciosos encaminhamentos para a finalização deste trabalho;

Ao Dr. Carlos Hiroo Saito e ao Dr. Renato Guimarães Fontes, pela participação na banca de
qualificação desta pesquisa, e suas importantes considerações para a estruturação desta dissertação;

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade por proporcionar o exercício
provisório essencial para a concretização desta dissertação, um agradecimento carinhoso para
Helena, Dani, Roselma, Thais, Neli, Eliani, Sandra, Carla, Rafael e Evane;

Aos meus colegas de universidade, que ajudaram na produção desta dissertação,
especialmente à Caroline, pela ajuda no mapeamento do uso e cobertura da terra, ao Otacílio e ao
Wellington, que acompanharam o trabalho de campo e aos professores pelo apoio total à pesquisa;

Aos meus amigos do Maranhão pela acolhida na cidade e pelas amizades construídas;



RESUMO

A necessidade de mapear e monitorar a superfície terrestre sobre uma amplitude de escalas temporais e espaciais é de importância primária na avaliação dos ecossistemas e para o planejamento do desenvolvimento sustentável. Esta dissertação objetiva analisar o processo de sucessão dos padrões de mudanças da paisagem no município de Cocos usando sensoriamento remoto. O município localiza-se na região do Oeste da Bahia onde ocorre uma intensa expansão agrícola e do agronegócio devido às condições ambientais favoráveis com terras planas e estações de chuvas bem definidas. Imagens do sensor ALOS e Landsat 5 são usados para produzir os mapas de uso e cobertura da terra nos anos 1996, 2000, 2004 e 2008. A metodologia proposta possui as seguintes etapas: (a) pré-processamento das imagens; (b) classificação do uso e cobertura da Terra por interpretação visual e detecção de mudança usando o método de pós-classificação; (c) análise multitemporal das infra-estruturas; e (d) identificação do seqüenciamento dos padrões relativos à transformação dos ambientes naturais em antrópicos. A agropecuária apresenta uma forte tendência de crescimento ao longo do tempo, sendo o principal vetor de alteração da paisagem natural. Observa-se uma trajetória consistente da conversão do Cerrado em áreas agrícolas. A densidade de rodovia alta é um importante indicador do advento da paisagem agrícola. Apesar do município ainda possuir extensas áreas preservadas, as localidades de ocupação agrícola apresentam a completa devastação do Cerrado. Essas mudanças do uso da terra possuem implicações na conservação do Cerrado e no manejo de uma agricultura sustentável.

Palavras chaves: Sensoriamento Remoto, Processamento de Imagens, Análise Multitemporal; Detecção de Mudança, Cobertura da Terra, Monitoramento da Vegetação.



ABSTRACT

The need to map and monitor the surface, over a range of spatial and temporal scales, is of prime importance in assessing the status of ecosystems and planning for sustainable development. The present paper aims to analyze the succession process of landscape change patterns in Cocôs municipality using remote sensing data. The municipality is located in the West Bahia, where there is a strong expansion of agriculture and agribusiness due to the environmental conditions favorable with flat lands and a well-defined rainy season. ALOS and Landsat 5 images are used to produce land use cover maps for the years 1996, 2000, 2004 and 2008. The proposed methodology has the following steps: (a) pre-processing; (b) land use classification by visual interpretation and the determination of differences between temporal images using the post-classification change detection method; and (c) identification of landscape change patterns during the conversion of Cerrado to agricultural land. The agricultural sector presents a strong growth trend over time, the main vector for change in the natural landscape. There is a consistent trend for the landscape change patterns in the conversion of Cerrado to agricultural areas. The high road density is an important indicator of the advent of the agricultural landscape. Although the municipality still has large areas preserved, the locations of agricultural occupation have a complete devastation of the Cerrado. These land use changes have implications for Cerrado conservation and management of sustainable agriculture.

Keywords: Remote Sensing, Image Processing, Multitemporal Analysis; Change Detection; Land cover, Vegetation monitoring.



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
1.1 GEOPROCESSAMENTO	06
1.2 HISTÓRICO DA TRANSFORMAÇÃO DOS AMBIENTES NATURAIS EM ANTRÓPICOS NO BRASIL	13
1.3 TRANSFORMAÇÃO DOS ESPAÇOS NATURAIS EM ANTRÓPICOS NO ESTADO DA BAHIA	20
2 MUNICÍPIO DE COCOS, BAHIA, BRASIL	27
2.1 CLIMA	28
2.2 GEOMORFOLOGIA	30
2.3 HIDROGRAFIA	34
2.4 SOLOS	36
2.5 VEGETAÇÃO	38
2.6 SOCIOECONOMIA	40
3 MATERIAIS E MÉTODOS	44
3.1 MATERIAIS	44
3.1.1 IMAGEM LANDSAT	44
3.1.2 IMAGEM ALOS	46
3.2 METODOLOGIA	48
3.2.1 AQUISIÇÃO E PRÉ-PROCESSAMENTO DAS IMAGENS PRISM-ALOS E TM-LANDSAT	49
3.2.2 CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA E DETECÇÃO DE MUDANÇA	55
3.2.3 ANÁLISE MULTITEMPORAL DOS ATRIBUTOS DE INFRAESTRUTURA	57
3.2.4 SEQUENCIAMENTO DOS PADRÕES DE TRANSFORMAÇÃO DOS AMBIENTES NATURAIS EM ANTRÓPICOS	58
3.2.5 TRABALHO DE CAMPO	58
4 RESULTADOS	59
4.1 ANÁLISE MULTITEMPORAL DE USO E COBERTURA DA TERA	59
4.1.1 USO E COBERTURA DA TERRA EM 1996	62
4.1.2 USO E COBERTURA DA TERRA EM 2000	67
4.1.3 USO E COBERTURA DA TERRA EM 2004	71
4.1.4 USO E COBERTURA DA TERRA EM 2008	75
4.2 ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERA 1996-2008	79
4.3 ANÁLISE MULTITEMPORAL DOS ATRIBUTOS DE INFRAESTRUTURA	88
4.4 SEQUENCIAMENTO DOS PADRÕES DE TRANSFORMAÇÃO DOS AMBIENTES NATURAIS EM ANTRÓPICOS	94
5 CONCLUSOES	97
REFERÊNCIAS	98



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	Espectro eletromagnético	08
FIGURA 2 –	Bioma Cerrado: Cobertura Original e Remanescentes de Vegetação em 2002	26
FIGURA 3 –	População de babaçu (<i>Orbignya speciosa</i>)	28
FIGURA 4 –	Fluxograma da metodologia de trabalho	49
FIGURA 5 –	Representação da vegetação natural da área de estudo: a) Formações Florestais: Mata Seca, Mata Ciliar; b) Formações Savânicas: Cerrado Senso Restrito, Vereda; c) Formações Campestres: Campo Rupestre, Campo Sujo); d) Vegetação Alterada.	60
FIGURA 6 –	Representação dos corpos d'água e áreas antrópicas com atividades agropecuárias, atividades urbanas e áreas degradadas da área de estudo: a) Drenagem: Rio itaguari; b) Canal; c) Agricultura; d) Pecuária; e) Cidade - sede municipal; f) Vila/Povoado; g) Carvoaria desativada; h) Erosão	61
FIGURA 7 –	Dinâmica antrópica no município de Cocos, Bahia	96

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 –	Número de estabelecimentos agropecuários no Estado da Bahia (1970-2006)	22
GRÁFICO 2 –	Percentuais da área municipal ocupados pelas seguintes classes de uso e cobertura do solo no município de Cocos, nível 01 de análise: a) áreas de vegetação natural, b) áreas de agropecuária, c) áreas antrópicas urbanas, e d) áreas degradadas	82
GRÁFICO 3 –	Percentuais da área municipal ocupados pelas seguintes classes de uso e cobertura do solo no município de Cocos, nível 02 de análise: a) áreas de vegetação natural: vegetação alterada, b) áreas de agropecuária: agricultura, cultura com pivô central e pecuária, c) áreas antrópicas urbanas: cidades e vilas/povoados, e d) áreas degradadas: erosões/áreas desmatadas e carvoarias/queimadas.	83
GRÁFICO 4 –	Percentuais das classes de uso e cobertura do solo no município de Cocos na série temporal 1996-2008	84
GRÁFICO 5 –	Número de ocorrências do atributo pistas de pouso 1996-2008	89
GRÁFICO 6 –	Número de ocorrências do atributo sedes de propriedades 1996-2008	90
GRÁFICO 7 –	Número de ocorrências do atributo reservatórios 1996-2008	90
GRÁFICO 8 –	Comprimento das estradas 1996-2008	91



LISTA DE MAPAS

MAPA 1 –	Oeste Baiano	25
MAPA 2 –	Localização da área de estudo	29
MAPA 3 –	Tipos climáticos na Bacia do Rio São Francisco	30
MAPA 4 –	Mosaico SRTM da área de estudo	32
MAPA 5 –	Geomorfologia da área de estudo	33
MAPA 6 –	Hidrografia da área de estudo	35
MAPA 7 –	Solos da área de estudo	37
MAPA 8 –	Vegetação da área de estudo	39
MAPA 9 –	Cenas do satélite Landsat no município de Cocos, Bahia	46
MAPA 10 –	Cenas do Satélite ALOS no município de Cocos, Bahia	48
MAPA 11 –	Composição de imagens TM/Landsat para a área de estudo 1996	50
MAPA 12 –	Composição de imagens TM/Landsat para a área de estudo 2000	51
MAPA 13 –	Composição de imagens TM/Landsat para a área de estudo 2004	52
MAPA 14 –	Composição de imagens TM/Landsat para a área de estudo 2008	53
MAPA 15 –	Composição de imagens PRISM/ALOS para a área de estudo 2008	54
MAPA 16 –	Uso e Cobertura da terra no município de Cocos em 1996	64
MAPA 17 –	Uso e Cobertura da terra no município de Cocos em 2000	70
MAPA 18 –	Uso e Cobertura da terra no município de Cocos em 2004	74
MAPA 19 –	Uso e Cobertura da terra no município de Cocos em 2008	78
MAPA 20 –	Uso e cobertura da terra multitemporal 1996-2008	87
MAPA 21 –	Distribuição multitemporal das estradas no município de Cocos 1996-2008	93



LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Estabelecimentos agropecuários e atividades no Brasil e na Bahia (1996-2006)	22
TABELA 2 –	Áreas ocupadas por atividades agropecuárias na Bahia (1970-2006)	23
TABELA 3 –	Rede de Drenagem: Proporção entre drenagem perene e intermitente	36
TABELA 4 –	Evolução do PIB no Município de Cocos, BA, entre 2002 e 2005	42
TABELA 5 –	PIB 2002 e 2006 do Município de Cocos, BA, por setores da economia	42
TABELA 6 –	Estabelecimentos agropecuários e suas atividades no Município de Cocos, Bahia	43
TABELA 7 –	Principais características do instrumento imageador TM/Landsat	45
TABELA 8 –	Informação das imagens orbitais Landsat 5/TM	45
TABELA 9 –	Principais características do instrumento imageador PRISM /ALOS	47
TABELA 10 –	Informações das imagens orbitais ALOS/PRISM	47
TABELA 11 –	Legenda para o Mapeamento de uso e cobertura do solo no município de Cocos (BA)	56
TABELA 12 –	Uso e cobertura do solo no município de Cocos em 1996	63
TABELA 13 –	Uso e cobertura do solo no município de Cocos em 2000	69
TABELA 14 –	Uso e cobertura do solo no município de Cocos em 2004	73
TABELA 15 –	Uso e cobertura do solo no município de Cocos em 2008	77



LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALOS	<i>ADVANCED LAND OBSERVING SATELLITE</i>
ASI	AGÊNCIA ESPACIAL ITALIANA
BA	BAHIA
CODEVASF	COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO RIO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA
DS	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
DRL	AGÊNCIA ESPACIAL ALEMÃ
EA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL
EMBRAPA	EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
FAO	<i>FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS</i>
GEA	GEOGRAFIA
GO	GOIÁS
HA	HECTARES
IBGE	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
ICMBIO	INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
IDH	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO
IDS	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
KM	QUILÔMETROS
LANDSAT	<i>LAND REMOTE SENSING SATELLITE</i>
LSIE	LABORATÓRIO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES ESPACIAIS
MDE	MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO
MG	MINAS GERAIS
NASA	<i>NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION</i>
NGA	<i>NATIONAL GEOSPATIAL-INTELLIGENCE AGENCY</i>
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
PRISM	<i>PANCHROMATIC REMOTE SENSING</i>
PNUD	PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO
PRONAF	PROGRAMA NACIONAL DE APOIO À AGRICULTURA FAMILIAR
SEI	SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA
SIG	SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
SR	SENSORIAMENTO REMOTO
SRTM	<i>SPACE SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION</i>
TM	<i>THEMATIC MAPPER</i>
UnB	UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
USGS	<i>UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY</i>
UTM	UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR



1. INTRODUÇÃO

“O custo da ignorância geográfica tem sido incomensurável. Grande parte das dilapidações das riquezas naturais, da violentação e do desequilíbrio provocado pelo homem nos quadros ecológicos regionais e mesmo das violentações dos grupos culturais, se deve ao pouco conhecimento das realidades geográficas em sua expressão dinâmica, exercida através do jogo de suas interações e implicações do natural sobre o cultural e vice-versa.” (Josué de Castro, 2001, p. 241).

A intervenção humana tem estreita relação com o ecossistema, induzindo processos interativos e de sucessão que modificam a paisagem. A paisagem integra o conjunto de categorias de análise do pensamento geográfico, constituindo-se fundamento para as análises ambientais complexas e para a organização do espaço geográfico em bases sustentáveis.

O conceito de paisagem remete a uma determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e humanos, que reagindo dialeticamente, uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável (Bertrand, 1968).

As tendências atuais do pensamento geográfico propõem uma visão integrada da relação sociedade-natureza, que constitui um arcabouço teórico-metodológico adequado para as análises ambientais (Ferreira, 1999, p. 422; Gomes, 2007, p. 10; Souza & Chagas, 1999, p. 49; Suertegaray, 2004, p. 114).

A Geografia brasileira contemporânea apresenta um significativo acúmulo de conhecimento associado à temática ambiental, especialmente relacionada à análise da paisagem, utilizando-se da abordagem sistêmica, geossistêmica e dos modelos do ambiente como referências teórico-metodológicas em suas pesquisas (Sales, 2004, p. 126; Giometti et. al., 1999, p.199).



De acordo com Xavier-da-Silva (2001, p. 11),

Torna-se necessário considerar o ambiente como um sistema, isto é, uma entidade que tem expressão espacial, a ser modelada segundo a variabilidade taxonômica e a distribuição territorial das classes de fenômenos nela identificados como relevantes. [...] Os modelos ambientais representam sínteses [...] constituem-se em uma visão de conjunto altamente elucidativa do jogo integrado dos fatores físicos, bióticos e socioeconômicos responsáveis pela realidade ambiental.

Conceitua-se sistema como um conjunto de elementos que se relacionam entre si, com certo grau de organização, o que lhe confere o estado e a função de um todo. Um geossistema consiste num tipo particular de sistema: aberto, caracterizado pela expressão dos fenômenos naturais resultantes da interação, na superfície terrestre, da litomassa, aeromassa, hidromassa e biomassa, incluindo-se os elementos sociais, econômicos, políticos, culturais e espaciais, que representa a realidade socioambiental de uma região (Sales, 2004, p. 127-130; Santos, 1999, p. 117).

A abordagem sistêmica nos estudos ambientais acompanha a produção de modelos de representação da realidade. A teoria matemática, os avanços computacionais, as geotecnologias associados à simplificação formal da complexidade ambiental e social indicam trilhas para a sustentabilidade.

A paisagem, analisada sob os prismas natural, socioeconômico e cultural, fundamenta a elaboração do planejamento e gestão ambiental. A abordagem holística e integrada do ambiente considera: (a) a vertente ambiental, que propõe a adequação de novos modelos de exploração das potencialidades/fragilidades existentes com base em indicadores naturais e socioeconômicos; e (b) a vertente da inclusão social, por meio da educação ambiental, que propõe a participação da comunidade local nas atividades e discussões relacionadas ao tema ambiental.

A concepção de paisagem vista sob a ótica ambiental, se considera o estudo dos sistemas ambientais como a relação Natureza-Sociedade, em espaços físicos concretos, privilegiando a articulação espaço-temporal das diferentes



categorias de sistemas ambientais basicamente tendo a natureza como centro das inter-relações e o conceito de paisagem natural como categoria fundamental de estudo virá subsidiar de forma permanente o desenvolvimento das atividades antrópicas em harmonia com a natureza, já que qualquer alteração, em decorrência da contaminação atmosférica, hídrica, edáfica, do subsolo, dos alimentos e da poluição sonora, traz sérios prejuízos à qualidade ambiental e a saúde pública (Cavalcanti & Viadana, 2007, p. 34-5).

A proposta de sustentabilidade abrange a necessidade de continuidade e permanência da qualidade de vida, sem perder de vista uma perspectiva de longo prazo. O tripé estrutural da idéia de sustentabilidade: 1) prudência ecológica, 2) eficiência econômica e 3) justiça social. A prudência ecológica implica na manutenção dos ambientes naturais, levando-se em conta a continuidade, a regularidade da atividade econômica e a qualidade do meio ambiente; a eficiência econômica implica na capacidade de produzir mais e melhor com economia de recursos, capital e trabalho; e a justiça social implica em igualdade de oportunidades (Sachs, 2004, p. 36)

Esta abordagem holística entre o desenvolvimento social, econômico e qualidade do meio ambiente é prevista pela Constituição Federal de 1988 (Brasil, 2003), que coloca o meio ambiente no foco das decisões políticas. Os acordos multilaterais e as convenções dos quais participam o Brasil reforçam o compromisso constitucional de proteger os ecossistemas, a biodiversidade e o patrimônio genético do país (Brasil, 2002b, p. 32).

O princípio da prevenção na política ambiental nacional estrutura-se na manutenção das características ecológicas de uma região, e direciona as ações de planejamento e ordenamento territorial, diminuindo a necessidade de ações retificadoras (recuperação), que constituem ações de maior complexidade e custos.

Um dos grandes problemas ambientais na realidade brasileira é a conversão dos ambientes naturais em agropecuários, com as fronteiras de expansão. Este processo tem direcionado para a consolidação de padrões antrópicos agropecuários de uso e cobertura do solo de maneira intensiva e desordenada, ocasionando problemas



ambientais. A região do Oeste da Bahia é considerada uma das principais fronteiras agrícolas no país atualmente, com a transformação da paisagem intensificada na última década, especialmente nos municípios de Luís Eduardo Magalhães e Barreiras. Esta alteração ameaça a conservação do remanescente de Cerrado existente na região do extremo oeste do estado da Bahia, de grande importância no cenário de conservação deste bioma, pela viabilidade de conexões com outros remanescentes importantes.

No município de Cocos, nesta região do Oeste da Bahia, a paisagem ainda apresenta-se densamente natural. Este município foi escolhido como área de estudo pois possibilita a análise de como as atividades antrópicas estão se incorporando na região, compreendendo a dinâmica e os padrões de uso e cobertura da terra em desenvolvimento. Neste caso, o processo de transformação da paisagem pode ser guiado por um planejamento, realizado de modo ordenado, constituindo um esforço menos oneroso e complexo para a conservação ambiental, com base no princípio da prevenção.

Esta dissertação tem como objetivo compreender e analisar a dinâmica e a sucessão dos padrões de uso e cobertura da terra no município de Cocos, por meio de sensoriamento remoto. A análise multitemporal por sensoriamento remoto permite compreender e remontar o processo histórico de ocupação do espaço geográfico fornecendo subsídios para detectar e prever problemas e demandas. Esta ferramenta torna-se imprescindível para o estabelecimento de um sistema de gestão e monitoramento do uso dos recursos naturais, principalmente nos ambientes de alta dinâmica humana.

Como objetivos específicos da pesquisa enumeram-se: 1) compreender a relação sociedade-natureza a partir da análise da dinâmica de uso e cobertura da terra no Brasil e no estado da Bahia; 2) proceder ao mapeamento multitemporal de uso e cobertura do solo no município de Cocos ao longo da série temporal 1996-2008; 3) proceder ao mapeamento multitemporal dos atributos de infraestrutura no município de Cocos ao longo da série temporal 1996-2008; e 4) identificar os padrões de transformação dos ambientes naturais em antrópicos no município de Cocos.



Esta dissertação estrutura-se em cinco capítulos: introdução, município de Cocos, materiais e métodos, resultados e conclusões. Um resumo de cada um dos capítulos será apresentado a seguir.

Na introdução apresenta-se uma reflexão teórica acerca da relação sociedade-natureza, envolvendo as concepções de paisagem, sustentabilidade, abordagem sistêmica e dinâmica de uso e cobertura da terra. Neste capítulo existem duas seções que apresentam o referencial teórico. Na seção 1.1 (p. 6) o tema Geoprocessamento é apresentado como base teórica e metodológica desta pesquisa. A seção 1.2 (p. 13) aborda o histórico de transformação dos ambientes naturais em antrópicos, no Brasil e na Bahia, revelando a dinâmica de uso e cobertura de terra nas escalas nacional e estadual, de modo a subsidiar a análise local na área de estudo.

No segundo capítulo, a área de estudo é representada em suas características físico-químico-biológicas e sociais. O município de Cocos, localizado na região de fronteira agrícola do Oeste Baiano, é descrito em mapeamentos temáticos e representações tabulares acerca da paisagem natural, assim como em representações tabulares e gráficas relacionadas à dinâmica social e econômica da região.

O capítulo seguinte descreve os materiais e métodos utilizados na análise da dinâmica e sucessão dos padrões de uso e cobertura da terra no município de Cocos, em cada etapa da análise proposta. O capítulo 4 apresenta os resultados da pesquisa: 1) a análise de uso e cobertura da terra em cada ano da série temporal, 1996, 2004, 2008 e 2008; 2) a análise multitemporal de uso e cobertura da terra 1996-2008; 3) a análise multitemporal dos atributos de infraestrutura, compostos por estradas, pistas de pouso, sedes de propriedades e reservatórios; e 4) o seqüenciamento dos padrões de transformação dos ambientes naturais em antrópicos, com o desenho da dinâmica de transformação dos ambientes naturais em antrópicos no município de Cocos. Por fim estão dispostas na estrutura desta dissertação as conclusões, com as principais considerações acerca dos resultados da pesquisa e recomendações/sugestões.



1.1 GEOPROCESSAMENTO

A pesquisa ambiental apresenta quatro proposições principais (Xavier-da-Silva, 2001, p. 37): todo o fenômeno é passível de ser localizado, tem uma extensão determinável, está em constante alteração e apresenta-se com relacionamentos. Assim, o ambiente é entendido como um sistema com expressão espacial, com limites identificáveis e com uma estrutura determinada por funções internas e externas.

O geoprocessamento é uma ferramenta que gerencia e facilita a avaliação espacial e temporal de um fenômeno geográfico e das inter-relações entre diferentes fenômenos ou associação entre os fenômenos em um determinado ambiente. Este processamento geográfico das informações vem se mostrando eficiente instrumento para planejamento e tomada de decisões, e no aumento da eficiência nas ações de cunho ambiental (Câmara *et al.*, 1996, p. 29; Câmara & Medeiros, 1998a, p. 9; Rodrigues, 2001, p. 19-20).

Esta ferramenta permite estruturar conjuntos de variáveis georreferenciadas, integradas em uma base de dados digitais (Xavier-da-Silva, 2001, p. 47). As informações espaciais apresentam uma localização - expressa em coordenadas geográficas - e atributos descritivos que podem ser manipulados, analisados e integrados. Recursos analíticos, geográficos e lógicos são utilizados para a obtenção, transformação e apresentação das informações selecionadas na pesquisa (Câmara & Medeiros, 1998a, p. 1-2). O tratamento simultâneo de grande quantidade de dados, prontamente acessíveis e facilmente combinados e/ou modificados constitui um subsídio ao processo de tomada de decisão (Hott *et al.*, 2005, p. 3062; Perico & Cemin, 2006, p. 42; Silva & Santos, 2004, p. 237-9). Novas informações são geradas pela integração dos dados ambientais considerando a localização, extensão e relacionamento entre as entidades representadas. Com isso, potencializa-se a capacidade de classificar, explicar, prever e gerir situações ambientais (Johnson, 2004, p. 741; Xavier-da-Silva, 2001, p. 34, 64, 87).



Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que compõem o universo do geoprocessamento, são instrumentos conceituais, metodológicos e tecnológicos, simultaneamente, que permitem a avaliação de situações ambientais com uma precisão adequada e com economia apreciável do esforço humano na coleta e organização dos dados (Xavier-da-Silva, 2001, p. 44). Estes sistemas têm como sua principal característica a relação entre um determinado fenômeno da realidade com a sua localização espacial, a partir da produção de um banco de dados georreferenciados (Martins, 2004, p.17; Stellfeld, 2002, p. 79).

Os SIG são comumente utilizados em análises ambientais, por suas diferentes potencialidades: integração de diferentes e numerosos dados num só banco de dados; capacidade de atualização dos dados, amplamente utilizada por imagens de satélite, por meio de sensoriamento remoto; facilidade de produção de mapas, permitindo re-análises de um mesmo fenômeno ao longo do tempo; capacidade de manutenção e recuperação de grande quantidade de dados, conforme o objetivo da pesquisa.

O Sensoriamento Remoto permite o estudo do ambiente terrestre a partir do registro e análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias componentes do sistema planetário (Novo, 1988, p. 1-2). A transformação dos dados adquiridos por sistemas sensores em informações sobre o alvo depende do conhecimento acerca dos tipos de interações que ocorrem entre a energia e as substâncias que o compõem em cada região do espectro eletromagnético. Os equipamentos sensores, em sua maioria, operam nas faixas a) visível, b) infravermelho e c) microondas do espectro eletromagnético (*op cit.*; p. 21-51) (Figura 02).

A geração de informação a partir das técnicas de Sensoriamento Remoto (SR) permite a construção de um banco de dados atualizado e de grande confiabilidade. As imagens de sensoriamento remoto são fontes de informações espaciais acerca da paisagem (Martinelli, 1991, p. 44).

A transformação dos dados adquiridos por sistemas sensores em informações sobre o alvo depende do conhecimento acerca dos tipos de interações que ocorrem entre a energia e as substâncias que o compõem em cada região do espectro eletromagnético

(Novo, 1988, p. 51), (Figura 01). Para medir a radiância dos objetos na superfície terrestre, “[...] a maior parte dos equipamentos sensores desenvolvidos operam nas seguintes regiões do espectro eletromagnético: visível, infravermelho e microondas” (*op cit*, p. 21).

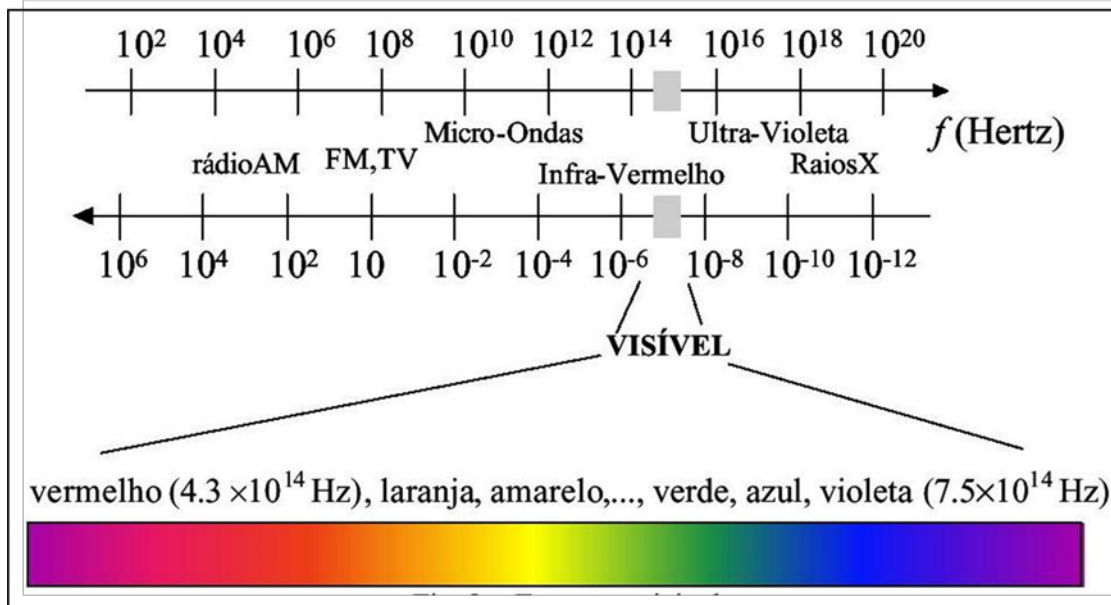


Figura 01: Espectro eletromagnético. Fonte: Hashimoto, 2003, p. 1.

O principal produto do sensoriamento remoto é a imagem: um conjunto de pontos (pixels), cada qual correspondendo a uma unidade de informação do terreno, em uma função bidimensional correspondente às coordenadas geográficas. Estes produtos apresentam 4 tipos de resolução: espacial, espectral, radiométrica e temporal. A imagem pode ser representada em tons de cinza ou colorida, neste caso, é geralmente apresentada no sistema RGB, representando um conjunto de três imagens obtidas por três sensores com curvas de resposta espectral diferentes, o que possibilita maior apreensão de um maior nível de informação (Câmara *et. al.*;1996, p. 45; Crósta, 1992, p. 57; Novo, 1988, p. 100-1; Rosa, 1992, p. 91).

As imagens de sensoriamento remoto apresentam elementos básicos de análise e interpretação, a partir dos quais se extraem informações de objetos, áreas ou fenômenos. Os elementos para a análise e interpretação de imagens multiespectrais diversos, mas pode-se indicar 10 que aparecem regularmente na literatura: tonalidade, cor, tamanho, textura, padrão, forma, altura, sombreamento, localização e contexto (Araújo, 2001;



Benite, 2006; Crepani *et al.*, 2001; Crósta, 1992; Hinkler *et al.*, 2003; Johnson, 2004; Marchetti & Garcia, 1989; Novo, 1988; Raisz, 1969; Santos, 2005). Cabe ao intérprete buscar associações de reflectâncias, texturas, estruturas e padrões de formas para derivar as informações de uso do solo (Araújo Filho *et al.*, 2007, p. 172).

A interpretação das imagens de sensoriamento remoto possibilita identificar e analisar as características físicas e humanas que representam a realidade de uma região geográfica em certo momento. O processo de classificação é uma simplificação da realidade, um modelo, sendo aplicado em estudos científicos para tentar decifrar os padrões do mundo real. De acordo com Paredes (1994, p. 168), “Classificação é a abstração dos fenômenos individualmente, com propriedades comuns para uma determinada classe. [...]”. O resultado final de um processo de classificação é uma imagem classificada, um mapa temático.

As diferentes informações do ambiente são levantadas e integradas numa base de dados geocodificada, uma interface entre o pesquisador e o ambiente, que representa uma base territorial de referência – assim constitui-se um modelo digital do ambiente (Xavier-da-Silva, 1992, p. 50).

A percepção ambiental tende a estruturar-se sob a forma de modelos, que são conjuntos organizados de dados que aceitamos como correspondentes às estruturas de objetos e atributos ambientais percebidos. [...] (Xavier-da-Silva, 1992, p. 49).

Dentre as abordagens principais, os modelos podem adotar análises diagnósticas, com a identificação de situações ambientais relevantes ao estudo de determinada área, como os levantamentos ambientais e as monitorias espaciais e temporais. Estes estudos possibilitam os modelos prospectivos, como as análises de potenciais, de riscos e incongruências de uso (Xavier-da-Silva & Carvalho-Filho, 1993, p. 610).

Dentre as distintas técnicas de levantamento ambiental destacam-se: inventário ambiental, planimetria e monitoria ambiental. O **inventário ambiental** define-se como



o levantamento das condições ambientais, composto por mapeamentos temáticos e informações não-espaciais a ele atreláveis. Consiste numa enumeração classificável das características ambientais, naturais e socioeconômicas, existentes e julgadas relevantes. Segundo Xavier-da-Silva e Carvalho-Filho (1993, p. 611), no geoprocessamento faz-se o inventário criando um modelo digital do ambiente.

Qualquer espaço geográfico possui contínuas mudanças através do tempo em diferentes escalas (Porto-Gonçalves, 2006, p. 61). A **monitoria ambiental** é uma técnica de transformação dos dados geocodificados que alia as dimensões espaciais e temporais dos fenômenos estudados.

Qualquer espaço geográfico possui contínuas mudanças através do tempo em diferentes escalas (Porto-Gonçalves, 2006, p. 61). A análise de uma mesma região ao longo de uma série temporal permite o entendimento dos processos de apropriação e reprodução do ambiente pela sociedade, sendo a ocupação e uso do solo um dos elementos centrais de caracterização do espaço geográfico. As ocupações antrópicas são resultantes dos múltiplos condicionantes litológicos, edafoclimáticos, hidrológicos, fitogeográficos e zoogeográficos; e as estruturas de caráter antropogênico. A sua estabilidade temporal é muito baixa, em virtude das constantes mudanças nos fatores interrelacionados. Assim, as manchas de uso do solo caracterizam-se também pela instabilidade, necessitando a sua cartografia de permanente atualização.

O entendimento do processo de conversão do ambiente natural em espaços antrópicos configura um instrumento chave para o ordenamento do uso do solo e para o planejamento ambiental voltado para a conservação. Apresenta possibilidades de identificação de impactos ambientais e no espaço e áreas de pressão humana no futuro, subsidiando políticas de desenvolvimento local sustentável. De acordo com Coppin *et al.* (2004, p. 1565-6), informações exatas e atualizadas são necessárias continuamente no manejo de ecossistemas, cujo objetivo primário atual é a sustentabilidade. Complementarmente Leão (1987, p. 23-4) assinala que a complexidade espacial das sociedades humanas atuais sugere a incorporação da dimensão temporal à análise teórico-locacional e à pesquisa preliminar para o planejamento.

Problemas ambientais [...] tem expressão territorial (espaço) e uma dinâmica (tempo). Usando registros de ocorrências passadas como base para identificação da dinâmica de ocorrência territorial de fenômenos ambientais é possível aprender, em certa medida, o direcionamento da evolução do fenômeno, conhecimento este utilizável na previsão de futuras possíveis ocorrências (Xavier-da-Silva & Carvalho-Filho, 1993, p. 610).

A comparação da ocorrência de uma mesma característica ambiental ao longo de duas ou mais ocasiões registradas e contidas nos dados inventariados permite definir: 1) os locais que não sofreram alteração, 2) os locais onde uma característica passou a existir ou deixou de existir, 3) os locais onde a característica não existe em nenhuma das ocasiões, 4) o destino das áreas que sofreram alteração, e 5) em que características veio a incidir uma determinada expansão territorial. Segundo Xavier-da-Silva e Carvalho-Filho (1993, p. 614), “[...] O exame destas alterações cartografadas permite definir, em certa medida, o sentido e a velocidade de progressão do fenômeno no espaço geográfico. [...]”.

Diferentes estudos e pesquisas envolvendo a análise multitemporal têm sido de grande utilidade na detecção de mudanças ao longo do tempo. Os objetos de estudo são os mais variados; no entanto, há uma concentração de pesquisas nas áreas de uso da terra, voltadas principalmente para o desenvolvimento de técnicas de monitoramento da variabilidade e evolução da cobertura da terra, bem como as mudanças da vegetação.

Esta pesquisa, em termos de sua análise multitemporal do uso do solo, será norteada pela perspectiva da detecção de mudança (*change detection*), que incorpora a quantificação do fenômeno ambiental às análises por geoprocessamento (Copping *et al.*, 2004, p. 1566; Hanaizumi *et al.*, 1991, p. 1080; Hanaizumi & Fujimura, 1992, p. 564).

A detecção digital de mudanças é um processo computadorizado destinado a identificar mudanças no estado de um objeto, ou característica da superfície terrestre, entre datas diferentes (Le Hégarat-Masclé *et al.*, 2005, p. 464). A premissa no uso de dados de detecção remota é que uma mudança no status de um objeto deve conduzir a mudanças em valores de radiância e na apresentação de textura, estrutura e forma (Hall



et al., 2003: 312). Portanto, o objetivo principal da detecção de mudanças é discernir as áreas das imagens digitais que apresentam mudanças nas classes de interesse entre duas ou mais imagens em datas diferentes (Hayes & Sader, 2001, p. 1070). Nesse contexto, Coppin *et al.* (2004, p. 1567) afirmam que nem todas as mudanças são importantes. Assim, o delineamento das mudanças importantes será resultado da pesquisa.

O monitoramento dos recursos naturais e de uso do solo abrange a dimensão temporal. Em muitos estudos de análise temporal a periodicidade da aquisição dos dados tem sido determinada de acordo com a disponibilidade de imagens de satélite com boa qualidade. Os avanços recentes indicam melhora contínua nos procedimentos de análise de informação sobre detecção de mudança no ecossistema utilizando-se imagens digitais de satélite. A literatura aponta, a partir de estudos experimentais, que pesquisas sobre a dinâmica da cobertura vegetal em análises multitemporais devem integrar intervalos de dois, quatro ou seis anos (Coppin & Bauer, 1994, p. 919-20; Coppin *et al.*, 2004, p. 1585).

Uma gama de técnicas está disponível para a detecção das mudanças no uso e ocupação do solo a partir de dados multitemporais de sensoriamento remoto (Fuller *et al.*, 2003, p. 244-252). Nas três últimas décadas, os métodos de detecção de mudança evoluíram, diferenciando-se em relação ao refinamento e na complexidade (Hall *et al.*, 2003, p. 312). Dentre os autores que atuam nesta área do conhecimento, em suas diferentes propostas de métodos para a detecção de mudanças, cita-se Coppin & Bauer (1994), Coppin *et al.* (2004), Fuller *et al.* (2003), Gong (1993), Hall *et al.* (2003), Hanaizumi & Fujimura (1992), Hanaizumi *et al.* (1991), Hayes & Sader (2001) e Le Hégarat-Masclé *et al.* (2005).

Dentre as técnicas de extração de informação de mudança a partir de dados multitemporais aparece a pós-classificação. As comparações da pós-classificação de mapas temáticos derivados extrapolam a detecção simples da mudança e tentam determinar os tipos diferentes de mudança. O grau de sucesso depende da confiabilidade dos mapas feitos pela classificação da imagem. Aponta-se a considerável facilidade de traçar as mudanças em grande escala, enquanto as mudanças em pequena escala possibilitam maior precisão na medição das mudanças (Fuller *et al.*, 2003, p. 244).



1.2 BREVE HISTÓRICO DA TRANSFORMAÇÃO DOS AMBIENTES NATURAIS NO BRASIL

As dimensões ambientais – a estrutura dos ecossistemas, o mosaico das ocupações humanas e a satisfação das necessidades – estão intimamente relacionadas aos intensivos processos de urbanização e adensamento da população e da fronteira agrícola, que constituem fatores de transformações territoriais e da redução das populações de espécies da fauna e da flora. Estas considerações têm especial importância quando se fala do Brasil, país de grande extensão territorial e megabiodiversidade (Brito, 2007, p. 63).

O Brasil é um país agrícola: a agricultura delineou-se historicamente como um dos pilares de sustentação do modelo econômico e social atual, definindo formas de produzir e organizar o território. O agronegócio é o setor da economia que mais tem contribuído para o desempenho favorável do comércio exterior brasileiro, que dentre a vasta gama de produtos aparecem o café, o açúcar, a soja, o suco de laranja e a carne bovina e a de frango (Braun & Shikida, 2004, p. 14; Ferreira, 1999, p. 32; Hernandez Filho *et al.*, 1998, p. 1755; Maia *et. al.*, 2005, p. 8; They & Mello, 2005, p. 22-28).

Todo o período colonial no Brasil é marcado pela exploração econômica dos recursos naturais por meio de ciclos produtivos voltados para exportação: pau-brasil, cana-de-açúcar, mineração e café. No século XIX há uma mudança na base econômica, com o desenvolvimento de atividades urbanas e industriais e o aparecimento de novos produtos agrícolas.

O primeiro ciclo, do pau-brasil, inicia o processo de alteração da paisagem da costa litorânea, ocupada pela Floresta Tropical Atlântica. O ciclo da cana-de-açúcar organiza os primeiros espaços agroambientais do Brasil, nas regiões sudeste e nordeste, com o desenvolvimento de atividades secundárias como a pecuária e a agricultura de subsistência. O terceiro ciclo, da mineração, promove a fixação da população no interior, o aparecimento das primeiras cidades e profundas transformações nos ambientes naturais. Até o final do século XVIII duas regiões eram apontadas como fortemente transformadas e impactadas pelas atividades humanas: uma delas composta



pelo litoral nordestino, pelas áreas de mineração e circulação de mercadorias e pessoas (sudeste e centro-oeste); outra ocupada por atividades complementares, composta pela pecuária extensiva do **Sertão nordestino**, do sul e do Cerrado de Goiás e Mato Grosso, e pela Amazônia, ao longo dos eixos de circulação fluvial, com o extrativismo. O século XIX é marcado pela mudança na base econômica do Brasil. O ciclo do café, cujo auge foi no século XX, provocou intensas transformações do sistema natural, com o desenvolvimento de uma rede de cidades, rodovias, ferrovias e mesmo desenvolvimento industrial na região sudeste (Ross, 2006, p. 98-108).

A tendência de ocupação territorial e a conversão das florestas tropicais em áreas de cultivo, de mineração e de criação sempre obedeceram à mesma lógica econômica. Paralelamente à atividade econômica principal, concentrada em uma determinada área e voltada para o exterior, desenvolvia-se a pecuária como atividade secundária, mais importante, porque atendia somente ao mercado interno. O mesmo se pode dizer quanto à agricultura de alimentos básicos da população brasileira, como o feijão, milho, mandioca, arroz, e à criação de suínos e aves. (Ross, 2006, p. 107-8).

O mundo rural brasileiro é dinâmico, conquistando muitas terras e inovando constantemente, representando o modelo brasileiro de desenvolvimento (Thery & Mello, 2005, p. 35). As políticas agrícolas nacionais, durante a década de 70, proporcionaram a substituição dos cultivos tradicionais por sistemas tecnificados de produção agrícola: culturas de soja, milho, trigo, cana-de-açúcar e cítricos. As políticas de modernização da agricultura ancoram-se no amplo financiamento para o plantio, colheita, armazenamento, transporte, beneficiamento das safras, melhoramento genético das variedades cultivadas e intensiva mecanização das atividades produtivas. Com isso, a economia no setor agrícola desenvolve-se rapidamente, expandindo-se por grandes áreas outrora ocupadas pela pecuária. Em suma, a produção de grãos e as pastagens plantadas aparecem no centro do processo produtivo, formando os macroespaços agroambientais do território nacional (Ross, 2006, p. 108).



Na década de 80, a economia brasileira entra em período descendente: dívida externa, inflação, déficit na balança de pagamentos, entre outros. No contexto internacional, baixos preços dos produtos agrícolas em função da crise do petróleo de 1979. O Estado brasileiro promove a abertura da economia, por meio de reformas gerais e institucionais, que contemplam planos de estabilização, contingenciamento dos gastos públicos, privatizações e abertura comercial e financeira da economia. O ajuste liberalizante dos anos 80, com a retirada de incentivos e os impactos dos planos de estabilização econômica, repercute na produção agropecuária, sem, entretanto, estagnar seu crescimento, que superou o conjunto da economia: a agricultura contribuiu com valores em torno dos 50% das exportações brasileiras em todo o período, sendo que a maior participação foi em 1987, com 63,9%. Esta trajetória da dinâmica da agricultura brasileira é mantida pela intensificação tecnológica e pela incorporação de novas fronteiras, assegurando o crescimento e possibilitando a abertura de novos mercados (Barbosa, 2008, p. 2-4; Braun & Shikida, 2004, p. 14-7).

A última década do século XX inicia-se, apesar do crescimento produtivo, com uma série de transformações no contexto macroeconômico, fundamentalmente a desregulamentação dos mercados, abertura comercial, formação dos blocos econômicos e controle do déficit público. Esse ajuste provoca uma inversão dos indicadores setoriais, apresentando poucos investimentos, baixo volume de crédito, aumento no estoque de dívidas e elevada taxa de inadimplência no financiamento agrícola. O período que sucede a recessão setorial inicia uma nova etapa de desenvolvimento da produção agrícola, com a renegociação das dívidas agrícolas, a recuperação dos preços das *commodities* no mercado externo e o estreitamento do vínculo entre agricultura, indústria, comércio e o setor financeiro (Barbosa, 2008, p. 4-18).

O atual relacionamento das práticas de agricultura e indústria acompanha o aumento das exportações, que passa pela modernização do parque industrial, possibilitado pelas recentes políticas de modernização da agricultura brasileira. O crescimento da produção agrícola acentua-se nos produtos voltados para o exterior, com cada vez mais produtos manufaturados ou semimanufaturados nas exportações (Braun & Shikida, 2004, p. 4, 14-7).



Um conjunto de variáveis teve um comportamento favorável nos anos noventa, possibilitando a recuperação da economia agrícola nesta década: 1) melhoria, até 1997, das cotações internacionais dos produtos agropecuários; 2) reduções nos preços reais dos insumos agrícolas, como fertilizantes, defensivos, medicamentos e máquinas, devido à abertura comercial; 3) continuação do processo de geração de inovações tecnológicas nos setores público e privado; 4) modificações da política econômica, com destaque para a isenção do ICMS nas exportações a partir de 1997, a criação do Programa Nacional de Apoio à Agricultura Familiar (PRONAF) em 2005, assim como a introdução de novos instrumentos de comercialização na política agrícola. Ademais, a agricultura foi favorecida pela criação de linhas de crédito especiais, com juros fixos que auxiliaram o processo de modernização do campo e inserção da tecnologia no mundo rural (Braun & Shikida, 2004, p. 12-7).

As mudanças ocorridas no campo são sentidas a partir de processos sócio-espaciais indicadores de novos arranjos. A modernização da agricultura, a migração campo-cidade, o acirramento da concentração da renda e das terras, os conflitos sociais, são alguns dos novos elementos de análise da atividade agrícola. O geógrafo acompanha estas mudanças vislumbrando novos paradigmas, novas teorias, uma nova realidade (Ferreira, 1999, p. 33).

A evolução do setor agrícola no Brasil encontra contradições na estrutura social. De acordo com Maia *et al.* (2005, p. 17), as tendências atuais do setor agrícola, centradas no agronegócio, apoiado no financiamento privado, referendam características perversas do mercado de trabalho setorial, como os baixos rendimentos, e sinalizam a possibilidade de aprofundamento das diferenças regionais, que certamente terão, se confirmada, impactos negativos sobre as já precárias condições sociais prevaletentes nas regiões mais pobres.

O mundo rural brasileiro está, portanto, ao mesmo tempo em plena evolução e marcado por disparidades muito fortes, em todos os domínios: dimensões dos estabelecimentos, valor de sua produção e suas especializações. Desses contrastes e de suas combinações surge



uma oposição marcada entre sistemas econômicos e regionais muito diferentes, cujos desempenhos são extremamente desiguais. Essa situação cria tensões sociais que tomam frequentemente uma forma violenta e podem, em qualquer momento, levar a explosões (Thery & Mello, 2005, p. 32-3)

A dualidade entre grandes proprietários e pequenos proprietários agrícolas é um problema representativo no Brasil: o número de estabelecimentos apresenta-se desigualmente no território nacional, sendo que as regiões Sul e Sudeste, estendendo-se à região Centro-Oeste, apresentam predominância do valor total das produções e dos valores produzidos pelas lavouras e pecuária; e as regiões Norte e Nordeste concentram grande número de estabelecimentos com pequeno valor das produções, o que é bastante grave especialmente no Nordeste (Thery & Mello, 2005, p. 30-1).

Em suma, múltiplas mudanças estão ocorrendo, que transformam profundamente o mundo rural: a geografia agrícola do Brasil se altera como se modifica o lugar da agricultura no sistema econômico [...] Três sistemas coexistem mais ou menos harmoniosamente no espaço rural do País: a) formas novas de organização da produção agropecuária, modernas, integradas a um potente complexo agroindustrial e bem ligadas às outras formas de produção e de consumo, empregando, porém, pouca mão-de-obra em relação à sua produção e ao capital investido; b) regiões onde a população agrícola é numerosa, mas voltada sobretudo para a subsistência e mal integrada aos circuitos comerciais, as quais estão localizadas predominantemente no Norte e no Nordeste e, em menor escala, no Sul; c) por último, zonas pioneiras ainda em via de incorporação ao território nacional [...] (Thery & Mello, 2005, p. 35).

O processo de conversão de espaços naturais em espaços produzidos pelas atividades agropecuárias e urbanas é extremamente dinâmico e de alta intensidade no território brasileiro. Nas três últimas décadas do século XX configurou-se uma acelerada transformação dos espaços agropecuários, sobretudo na região Centro-Oeste e



na Amazônia. A intensificação do processo de urbanização provoca o êxodo rural, as desigualdades regionais inserem as migrações no espaço nacional (Ross, 2006, p. 108-9).

A análise da organização do espaço agrário brasileiro sob a perspectiva geográfica procurou privilegiar as formas diferenciadas de distribuição da atividade no território nacional. A reestruturação interna da produção agropecuária no Brasil contempla a incorporação de novas áreas agrícolas ao processo produtivo. As áreas da fronteira agrícola são aquelas regiões relativamente desocupadas e economicamente pouco exploradas, mas com amplo potencial de ocupação produtiva: concentradas no Centro-Oeste, no **Oeste da Bahia**, no Sul do Maranhão e Norte do Mato Grosso (Ferreira, 1999: 32; Maia *et al.*, 2005, p. 9).

A ação do Estado brasileiro, historicamente, privilegiou a ocupação, marginalizando a estrutura ambiental, em poder e em recursos, como se tivesse sido criada apenas para responder a pressões (Brasil, 2005a: 10). O atual modelo hegemônico de produção no setor primário e, principalmente, sua forma de ocupação do espaço territorial rural cada vez mais comprometem as áreas de vegetação nativa e, em consequência, toda a biodiversidade dos ecossistemas (Oliveira & Duarte, 2004, p. 121).

“A história do Brasil assinala esta busca desenfreada de novas fronteiras agrícolas, desde os primórdios da colonização de nosso território até os dias atuais. Os sucessivos ciclos econômicos foram estimulando, ao longo dos séculos, a reutilização dos solos agrícolas, o que trouxe à exaustão no tocante à fertilidade destes solos, aliada à degradação dos ecossistemas que foram sendo explorados além de suas capacidades de suporte. [...]” (Giometti *et al.*, 1999, p. 198).

As terras cobertas pela vegetação de Cerrado nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Minas Gerais (oeste), **Bahia (oeste)**, Piauí (oeste) e Maranhão (sudoeste) foram destinadas aos grandes pecuaristas e agricultores acostumados com a agricultura mecanizada e com o uso de insumos agrícolas como



adubos, herbicidas e inseticidas. Na atualidade mais de 70% das terras cobertas por vegetação de Cerrado estão convertidas em pastagens plantadas e campos agrícolas de cultivo mecanizado. As áreas de pecuária extensiva e agricultura de subsistência (milho, mandioca e feijão) foram substituídas, nas últimas três décadas, por extensas áreas de monoculturas de soja, milho e, recentemente, algodão, com a mais avançada tecnologia agrícola, colocando o Brasil entre os maiores produtores mundiais de grãos (Ross, 2006, p. 112-3).

A ocupação recente do Cerrado pela pecuária, pastagens plantadas e agricultura mecanizada transformou radicalmente os espaços agronaturais, surgindo inúmeras cidades, núcleos agroindustriais e tornando a área altamente produtiva. A rápida apropriação das paisagens naturais pelo agronegócio provoca alterações ambientais significativas, com o desflorestamento, a redução da biodiversidade, a perda de solos por erosão, a impermeabilização do solo pelo pisoteio do gado, provocando o aumento no escoamento superficial e menor recarga do lençol subterrâneo (Ross, 2006, p. 115).

Esse modelo de ocupação do Cerrado não levou em conta as fragilidades e peculiaridades desse bioma, tornando-se uma ameaça ao meio ambiente, com rápida modificação dos habitats naturais pela ação do homem [...] A redução da diversidade biológica, ocasionada pela perda de habitat natural de espécies vegetais e animais, arrisca a sobrevivência destas, ocasionando conseqüentemente destruição da biodiversidade [...] (Oliveira & Duarte, 2004, p. 123)

Ressalta-se assim a necessidade de definição de um planejamento que não envolva apenas as atividades agropecuárias, mas também a questão ambiental, em busca da sustentabilidade (Hernandez-Filho *et al.*, 1998, p. 1756).



1.3 TRANSFORMAÇÃO DOS AMBIENTES NATURAIS EM ANTRÓPICOS NO ESTADO DA BAHIA

Localizado no Nordeste do Brasil, o Estado da Bahia, por mais de quatro séculos, permanece com seu povoamento e sua economia predominantemente baseados na agricultura tradicional. De acordo com Santos e Silveira (2002, p. 268), a região Nordeste é de povoamento antigo, com precária circulação e mecanização pontual.

O Estado da Bahia (BA), com grande extensão territorial (quinto maior estado brasileiro com 564.692,67km²), apresenta grande heterogeneidade natural, orientado pelos padrões de chuva e vegetação, caracterizando três regiões naturais: Zona da mata (15% do território baiano), Zona do Agreste (19%) e Zona do Sertão (66%). A Zona da Mata, com os maiores índices pluviométricos é ocupada por *plantations* (cana-de-açúcar, café, fumo e cacau). A Zona do Agreste aparecem a pecuária e as culturas de fumo e algodão e agricultura mista (café e fumo para o mercado externo; cereais e carne para o mercado interno). A Zona do Sertão apresenta os menores índices pluviométricos associados às vegetações de Caatinga, Cerrado e floresta decídua (Leão, 1987, p. 72-6).

[...] Do ponto de vista histórico, estas zonas geográficas não foram ocupadas de uma vez, mas sim seqüencialmente. De fato, passou-se quase meio século para que a agricultura, iniciada na costa, se expandisse para o interior da Bahia. [...] (Leão, 1987, p. 70).

A expansão da atividade agrícola, segundo Leão (1987, p. 25-8) envolve três períodos: o colonial (1500-1822), o intermediário (1823-1930) e o período de integração gradual à economia nacional (1931-1970). No primeiro aparecem as *plantations* no litoral. Na fase intermediária avanços tecnológicos permitiram o avanço dos cultivos tradicionais para o interior, levando a pecuária e a agricultura de subsistência à faixa meridional ocidental – as áreas além do Rio São Francisco foram incorporados ao território da Bahia. No terceiro período, marcado pela depressão de 1930 e pela centralidade da região sudeste no desenvolvimento nacional, o espaço agrícola baiano continuou a se expandir, com alterações no padrão locacional com a introdução de novos cultivos comerciais e técnicas de manejo do solo.



De modo geral, a região próxima a Salvador concentra os tipos de agricultura que mais empregam capital e/ou trabalho (hortifruticultura, *plantations* de açúcar e de fumo), enquanto as lavouras alimentares não perecíveis (mandioca, milho, feijão e arroz), o algodão e o café, que envolvem menor emprego de capital e mais trabalho, ocupam áreas secundárias. A pecuária e a agricultura de subsistência expandiram-se em locais distantes, onde o custo do transporte e a precariedade de infraestrutura desestimulavam qualquer produção que exigisse maior emprego de capital e de trabalho. Nas áreas de Cerrado e de Caatinga, a expansão da pecuária aproveitou-se de pastagens naturais de algumas espécies vegetais nativas (Leão, 1987, p. 222).

Nas décadas de 50 a 70, observou-se uma mudança no padrão das três zonas naturais para quatro zonas no território baiano: 1) uma zona de lavouras, no litoral, com culturas voltadas para a exportação (cana-de-açúcar, cacau, café e fumo); 2) a zona de pecuária melhorada, imediatamente posterior às zonas litorâneas nos sentido leste-oeste, com criação de animais; 3) uma zona mista de pecuária e lavouras, com a expansão de lavouras temporárias e persistência da pecuária tradicional; e 4) *a zona de pecuária extensiva*, mais periférica, onde a prática de pecuária segue os padrões tradicionais (Leão, 1987, p. 328).

A distribuição territorial da concentração fundiária no Brasil é desigual, embasada historicamente ao longo do processo de ocupação. O Nordeste tem uma estrutura fundiária herdada do período colonial, com violenta concentração fundiária (Oliveira, 1991, p. 32-5). Neste contexto, Leão (1987, p. 76) aponta o dualismo do sistema minifúndio-latifúndio no Estado da Bahia, acentuado no Sertão, no qual os minifúndios concentram-se nas áreas de menor pluviosidade, tornando o problema da seca ainda mais dramático.

A organização do espaço rural brasileiro, segundo Thery e Mello (2005, p. 23), pode ser subdividido em: floresta (mata nativa), pastagens e agricultura. Analisando-se os anos de 1996 e 2006, percebe-se no Brasil, e na Bahia, um exorbitante aumento das áreas de lavouras, e uma ligeira redução das áreas de pastagens (Tabela 01). No Estado da Bahia, em uma série temporal de 1970 a 2006, percebe-se a evolução das áreas de



pecuária e agricultura. Observa-se o crescimento majoritária nas áreas de lavouras e uma redução nas áreas de pecuária (Gráfico 01 e Tabela 02).

Tabela 01: Estabelecimentos agropecuários e atividades no Brasil e na Bahia (1996-2006)

Localização Geográfica	Atividades	Estabelecimentos agropecuários		Área (ha)	
		1996	2006	1996	2006
Brasil	Pastagens	2 908 994 (59,86%)	2 903 485 (55,79%)	177 700 472 (50,25%)	172 333 073 (48,57%)
	Lavouras	4 337 693 (89,26%)	4 745 350 (91,18%)	41 794 455 (11,82%)	76 697 324 (21,61%)
Bahia	Pastagens	432 390 (61,85%)	449 119 (58,67%)	14 489 768 (45,55%)	12 901 698 (45,10%)
	Lavouras	635 478 (90,90%)	707 239 (92,40%)	3 889 829 (13,03%)	6 009 242 (21,30%)

Fonte: IBGE, 2006, Censo Agropecuário: Tabelas 2.1 e 2.3.16.

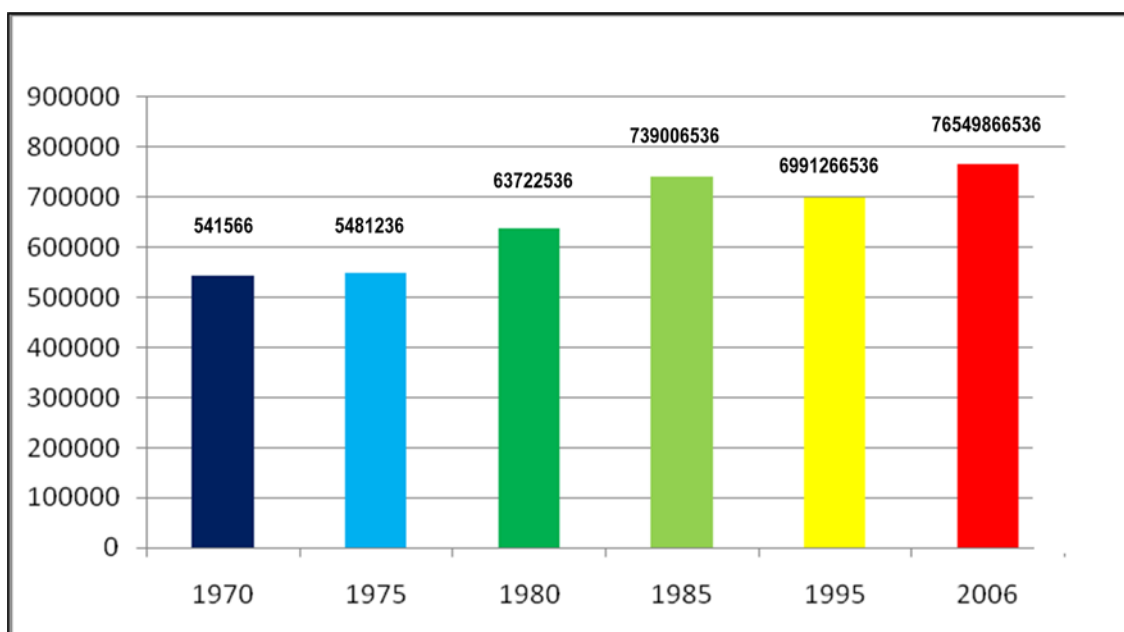


Gráfico 01: Número de estabelecimentos agropecuários no Estado da Bahia, entre 1970 e 2006. Fonte: IBGE, 2006, Censo Agropecuário: Tabela 1.3.16.

O número de estabelecimentos agropecuários apresenta uma seqüência de crescimento, com uma queda no ano de 1995, decorrente dos efeitos das mudanças na estrutura econômica brasileira e a queda dos preços dos produtos agrícolas. O ano de



2006 apresenta uma recuperação do setor, após a recessão, garantindo os maiores valores de toda a série, com mais de 76 500 estabelecimentos agropecuários.

Tabela 02: Áreas ocupadas por atividades agropecuárias na Bahia (1970-2006)

		Pastagens	Lavouras	Total
Área (ha)	1970	9 065 605	2 363 444	11429049
	1975	11 219 142	2 663 581	13882723
	1980	13 967 746	3 337 275	17305021
	1985	15 003 860	4 160 123	19163983
	1995	14 489 769	3 889 829	18379598
	2006	12 901 698	6 009 242	18910940

Fonte: IBGE, 2006, Censo Agropecuário: Tabela 1.3.16.

Em termos de área, o crescimento teve auge no ano de 1985, com mais de 33.000.000 ha, seguido de queda nos anos de 1995 e 2006. As áreas destinadas às atividades pecuárias seguiram o mesmo padrão, com máximos valores em 1985, seguida de queda progressiva. As lavouras, com pouca expressão territorial nos anos 70, apresentam crescimento contínuo, exceto no ano de 1995, quando da recessão da economia brasileira, apresentando grande recuperação no ano de 2006, superando 6.000.000 ha.

A fronteira agropecuária tem se expandido pelo território baiano, ocupando áreas anteriormente ocupadas pela pecuária, especialmente no oeste e sul do estado. Os principais produtos das lavouras permanentes são: cacau, sisal, café, banana, coco-da-baía, laranja, dendê, borracha, manga, castanha de caju, maracujá, guaraná, uva, palmito, limão, pimenta-do-reino, tangerina, urucum, goiaba, marmelo, maçã e caqui. Nas lavouras temporárias, os principais produtos são: soja, milho, feijão, mandioca, algodão, mamona, cana-de-açúcar, sorgo, melancia, fumo, cebola, batata inglesa, abacaxi, amendoim, tomate, girassol, melão, batata doce e alho (IBGE, 2006, Tabela 1.2.9). Em relação à pecuária, os rebanhos abrangem os bovinos, caprinos, ovinos, suínos, aves e bubalinos (IBGE, 2006, Tabela 1.3.16).

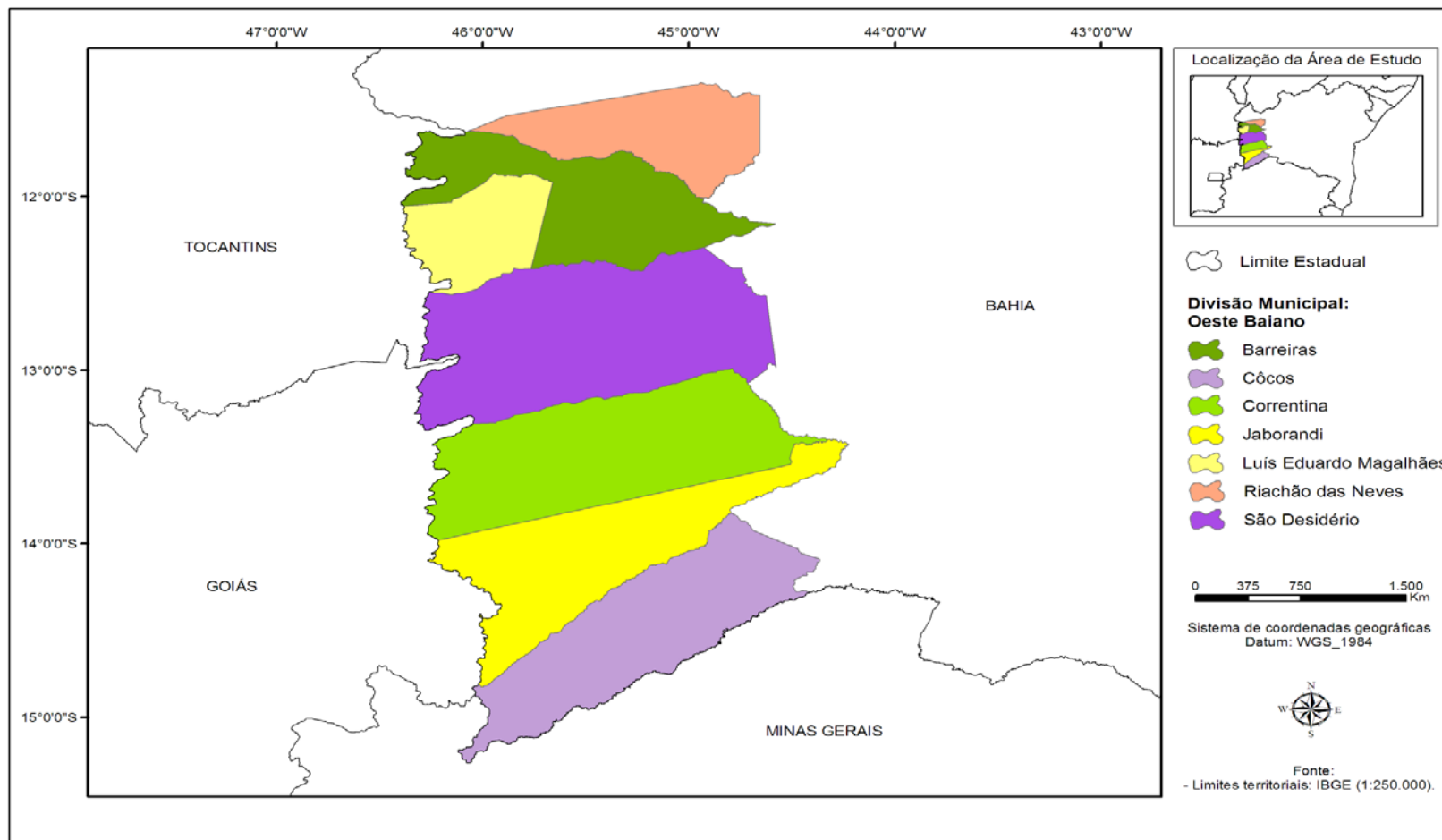


O Oeste Baiano (Mapa 01) aparece como uma grande área de fronteira agrícola, com elevados números de produção agropecuária, especialmente nos municípios de Luís Eduardo Magalhães, Barreiras e São Desidério (Menke *et al*, 2009). Entretanto, a expansão agrícola desordenada compromete a riqueza ecossistêmica do bioma Cerrado.

O bioma Cerrado é considerado um *hotspot* uma das 25 áreas do mundo mais ricas em biodiversidade e consideradas críticas para a conservação em consequência da alta pressão antrópica (Brasil, 2002, p. 177). Este bioma ocupa quase 2 milhões de quilômetros quadrados, cerca de 20% do território nacional. As fitofisionomias apresentam forte correlação com as variáveis ambientais edáficas, climáticas e hídricas. O mosaico de vegetações pode ser classificado em três grupos: formações florestais, savânicas e campestres. As florestas apresentam predominância de espécies arbóreas, com formação de dossel, contínuo ou descontínuo. As savanas compõem-se de espécies arbóreas e arbustivas sobre o estrato herbáceo, sem formação de dossel contínuo, caracterizando a representação típica do Cerrado. Nos campos espécies herbáceas predominam com raras espécies arbustivas e nenhuma arbórea (Franco, 2005, p. 182; Ribeiro & Walter, 1998, p. 104-148; Reatto *et. al.*, 1998, p. 82-3; Townsend *et. at.*, 2006, p. 160).

O Cerrado, de acordo com o Projeto RadamBrasil (BRASIL, 1982, p. 469-483), pode ser definida como uma vegetação xeromorfa, oligotrófica, com fisionomias variando do arbóreo denso ao gramíneo-lenhoso. De modo geral, caracteriza-se pela predominância de árvores de pequeno porte, isoladas ou agrupadas em um tapete graminóide. Sua vegetação lenhosa apresenta brotos foliares bem protegidos, casca grossa rugosa (corticosa), órgãos de reserva subterrânea e folhas geralmente desenvolvidas, com estômatos comumente abertos e protegidos por pêlos, constituindo formas de vida adaptadas a solos ácidos ricos em alumínio.

O processo antrópico de degradação neste bioma pode ser de três tipos: 1) físico, com a degradação e fragmentação da paisagem e a perda de habitats; 2) químico, com a ação de contaminantes ambientais e poluição; e 3) biológico, com a introdução de espécies exóticas, a perturbação na cadeia trófica e a eliminação de espécies-chave da comunidade ecológica (Alho, 2005, p. 372).



Mapa 01: Oeste Baiano.

Algumas das pressões que mais vêm se intensificando são: a expansão da fronteira agropecuária, a urbanização desordenada e a conseqüente fragmentação das paisagens (Ab´Saber, 2005, p. 37; Brasil, 2002b, p. 178). O bioma está sendo devastado rapidamente, estudos indicam que 55% do Cerrado já foram desmatados ou transformados pela ação antrópica, totalizando 880.000 km² (Klinki & Machado, 2005, p. 148). Alguns grandes fragmentos do bioma permanecem conservados, como no Oeste Baiano, inserindo-se como espaços prioritários para a conservação. (Figura 02).

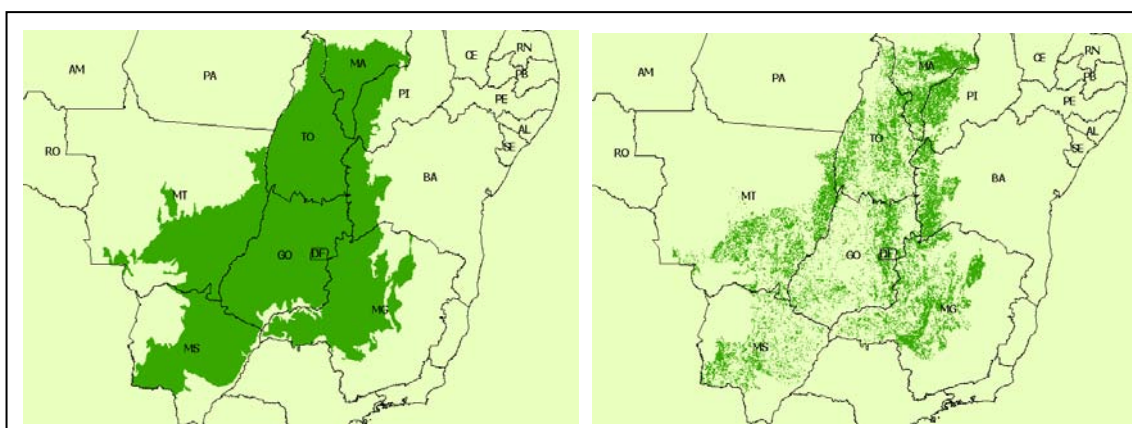


Figura 02: Bioma Cerrado: Cobertura Original e Remanescentes de Vegetação em 2002.

Fonte: Machado *et al.* (2004, p. 14- 17).

O Oeste da Bahia é a região de maior expansão agrícola do Estado nas últimas décadas. Algumas características ambientais favorecem a implementação de agroindústrias: os solos sobre as regiões de Chapadas com textura arenosa, excessivamente drenados e planos são adequados ao desenvolvimento da agricultura intensiva e mecanizada; a relativa escassez de água durante o período de seca é suprida pela utilização das águas dos tributários do Rio São Francisco, perenes e de boa vazão, ou do aquífero Urucuia, sob forma de poços tubulares profundos. A conjunção de terras propícias à mecanização e à existência de água para plantio e irrigação caracterizam condições ideais para o agronegócio voltado para o mercado internacional, cujos principais cultivos são soja, algodão, milho, café, fruticultura, feijão, arroz e forrageiras para o gado (Menke et al, 2009, p. 3-4).

A expansão rápida e descontrolada das atividades antrópicas compromete a qualidade ambiental do Cerrado nesta região, levando a alterações nas características edáficas dos solos, na recuperação da vegetação, na disponibilidade de água e de matéria orgânica, dentre outros (Menke et al, 2009, p. 4).

2. MUNICÍPIO DE COCOS, BAHIA, BRASIL

“[...] uma das mais importantes dimensões da problemática ambiental é a sua manifestação espacial. [...]”

Francisco Mendonça, 2004.

O município de Cocos foi escolhido como recorte espacial para esta pesquisa. Criado pela Lei Estadual nº 1.025 de 14 de Agosto de 1958, o município ocupa uma área de 10.084 km² no Estado da Bahia, representando aproximadamente 1,8% do território baiano (BAHIA, 2005, Tabela 2.1.1; IBGE, 2009, p. 1).

Eckhard *et al.* (2007, p. 5191-2) indicam a divisão política municipal para a gestão do território: a unidade territorial básica para a execução do zoneamento ambiental não deve ser muito extensa e deve possuir autonomia administrativa para a execução das políticas públicas. O poder público municipal tem como responsabilidade o trabalho de preservação e manutenção da qualidade ambiental para a sociedade.

A área do município de Cocos está inserida em um dos grandes fragmentos de remanescentes de Cerrado. O município era originalmente ocupado por índios caiapós, sendo o seu nome uma referência à abundância de coco babaçu na região (Figura 03).



Figura 03: População de babaçu (*Orbignya speciosa*)

Foto: Fabiana Hessel. Data: 22 de agosto de 2009.



O município de Cocos pertence à região econômica do Oeste Baiano e à microrregião político-administrativa de Santa Maria da Vitória. É limítrofe aos municípios de Jaborandi, Coribe e Feira da Mata (BA), Sítio da Abadia (GO) e Montalvânia, Bonito de Minas, Januária e Formoso (MG) (Mapa 02).

Rodovias nacionais, estaduais e municipais cortam a área de estudo, em sua grande maioria constituída por estradas de terra. Destaca-se a BA-172 como a principal via de acesso e escoamento da produção agropecuária e agrícola, interligando a sede municipal com as cidades de Coribe (BA) e Montalvânia (MG) (Prefeitura de Cocos, 2001, p. 1).

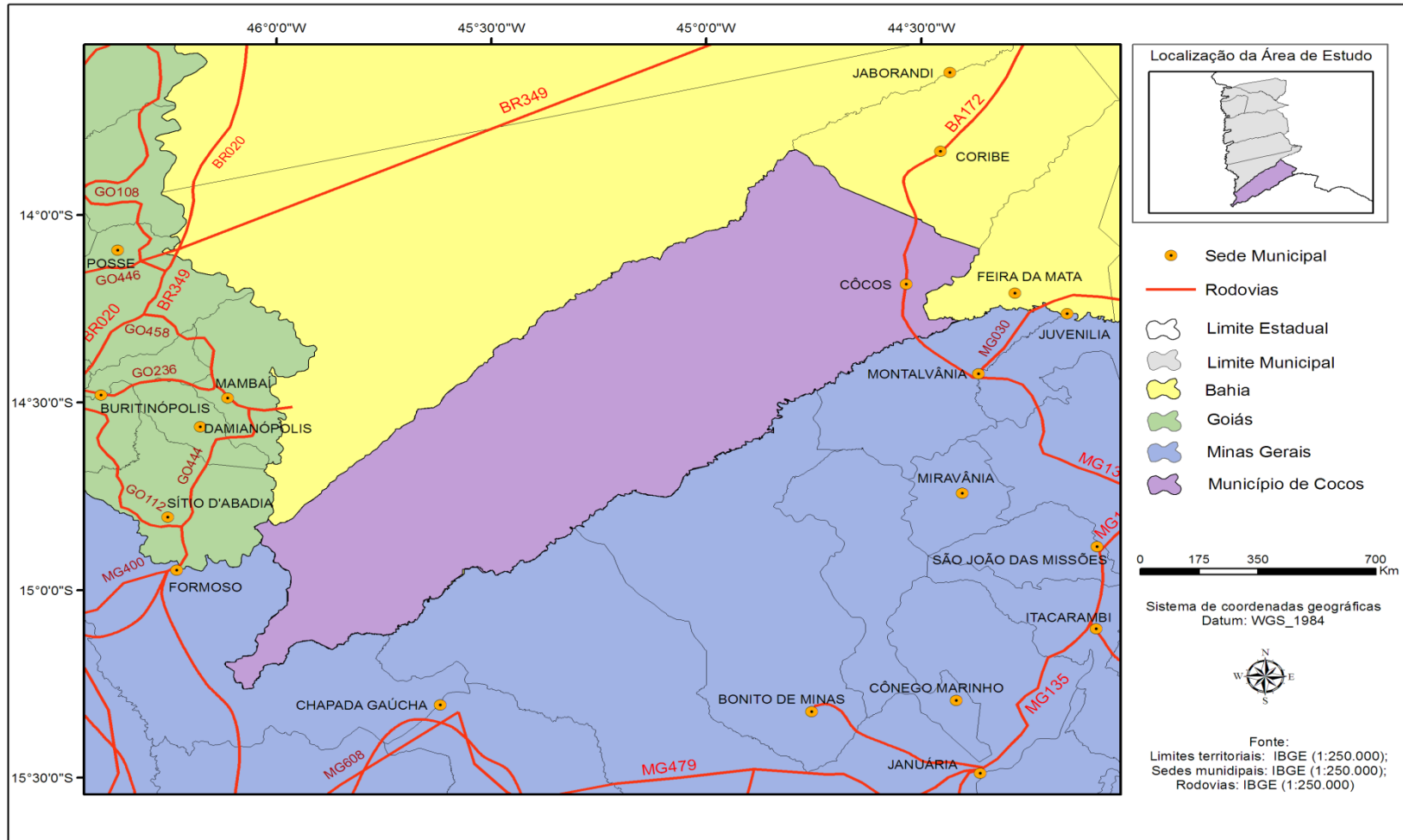
De modo geral, o município de Cocos apresenta uma população eminentemente rural, somando 17. 637 habitantes segundo o último Censo do IBGE, com estimativa para o ano 2008 de 17. 908 habitantes, que representa aproximadamente 0,13% da população baiana e 0,01% da população brasileira. A densidade demográfica é de 1,85 habitantes/km², extremamente baixa comparada com a densidade demográfica do Estado, que é de 24,47 habitantes/km² (IBGE, 2008, p. 36; PNUD, 2003, p. 13-6).

Em relação à caracterização física do município de Cocos, serão levados em consideração os seguintes parâmetros: clima, geologia, geomorfologia, modelo digital do terreno, declividade, hidrografia, solo e vegetação.

2.1 CLIMA

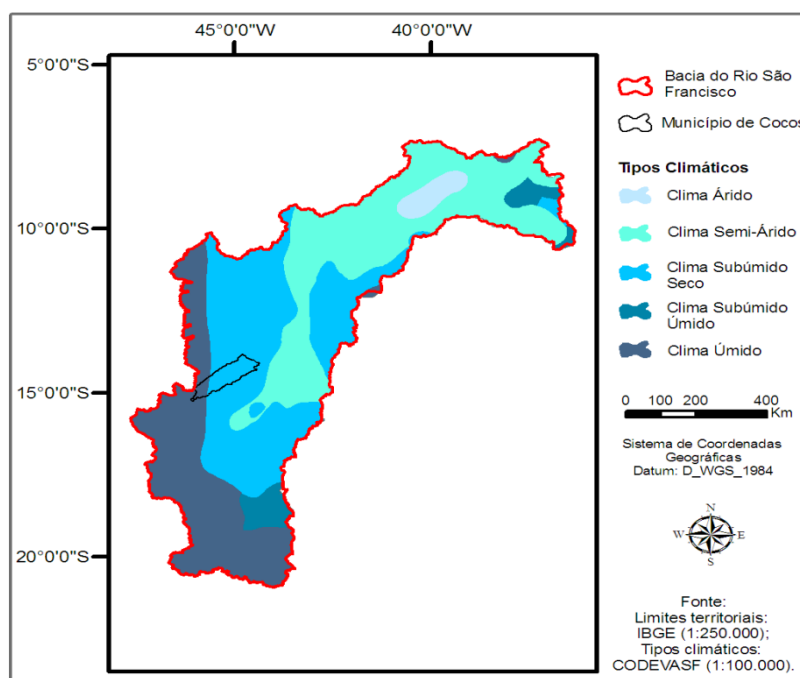
A região hidrográfica da Bacia do Rio São Francisco apresenta uma grande diversidade climática em virtude de sua extensão geográfica (Mapa 03). O contexto de escassez de água no nordeste brasileiro e na bacia do “Velho Chico” insere-se na caracterização climática da região, grande parte inserida nos tipos árido e semi-árido.

De modo geral, o clima no oeste da Bahia é tropical com chuvas sazonalmente distribuídas, com variação geográfica no sentido oeste-leste, e totais pluviométricos de 1000 mm anuais e temperaturas médias anuais entre 18 e 22°C (Felfili & Silva-Júnior, 2001, p. 9).



Mapa 02: Localização da área de estudo

Dois tipos climáticos são identificados no município: 1) na borda oeste aparece o Clima Tropical Úmido de savana, com alternância regular da estação úmida e da estação seca e excedente hídrico acima de 600 milímetros anuais; 2) na porção centro-leste o Clima Tropical Subúmido Seco, adjacente ao Clima Semi-Árido, com menores médias pluviométricas e excedentes hídricos entre 300 e 600 milímetros anuais. Ambos têm regime pluviométrico concentrado na primavera e no verão, com prolongamento da estação seca (Ab'Saber, 2005, p. 39; Felfili & Silva-Júnior, 2001, p. 8; Klink & Machado, 2005, p. 148).



2.2 GEOMORFOLOGIA

O Modelo Digital de Elevação (MDE) é uma representação matemática da topografia. O MDE é uma representação digital de um seção da superfície, constituída por uma matriz de pixels com coordenação planialtimétricas (x,y) e um valor de intensidade do pixel correspondente à elevação. A partir do MDE, outros mapas podem ser produzidos, como o mapa de declividade.

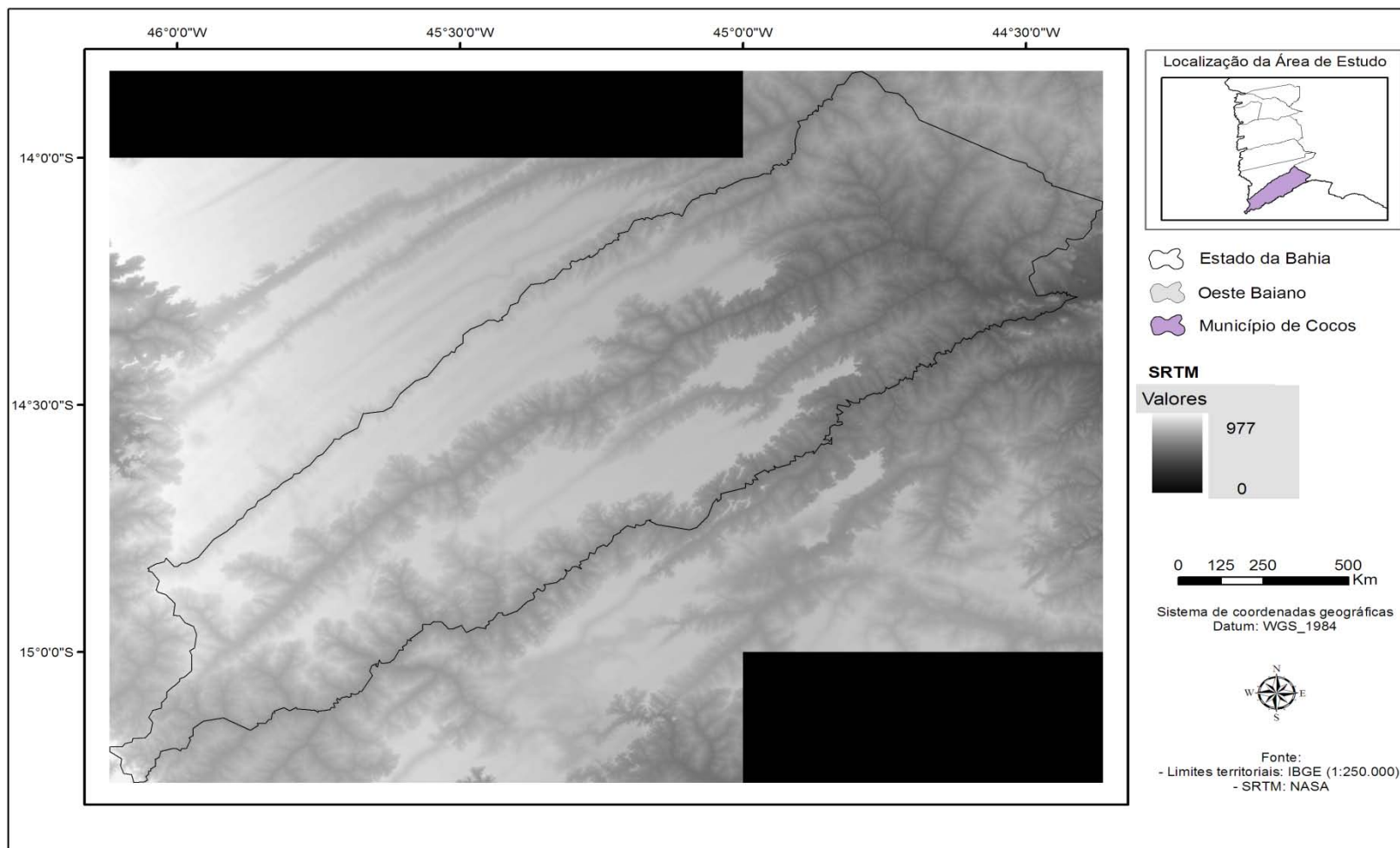


No presente estudo são utilizados os dados do SRTM (*Space Shuttle Radar Topography Mission*) para caracterizar a geomorfologia. Este modelo digital do terreno é resultado de uma missão especial da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), NGA (*National Geospatial-Intelligence Agency*), DRL (Agência Espacial Alemã) e ASI (Agência Espacial Italiana) com o objetivo de gerar um modelo digital de elevação da Terra, a partir de uma representação do relevo em três dimensões espaciais: latitude, longitude e altitude (x, y, z). Atualmente mais de 90% das terras emersas no planeta foram imageadas, algumas mais de uma vez. Na América Latina as imagens SRTM possuem resolução de 90 metros (Duarte & Assad, 2007, p. 4850).

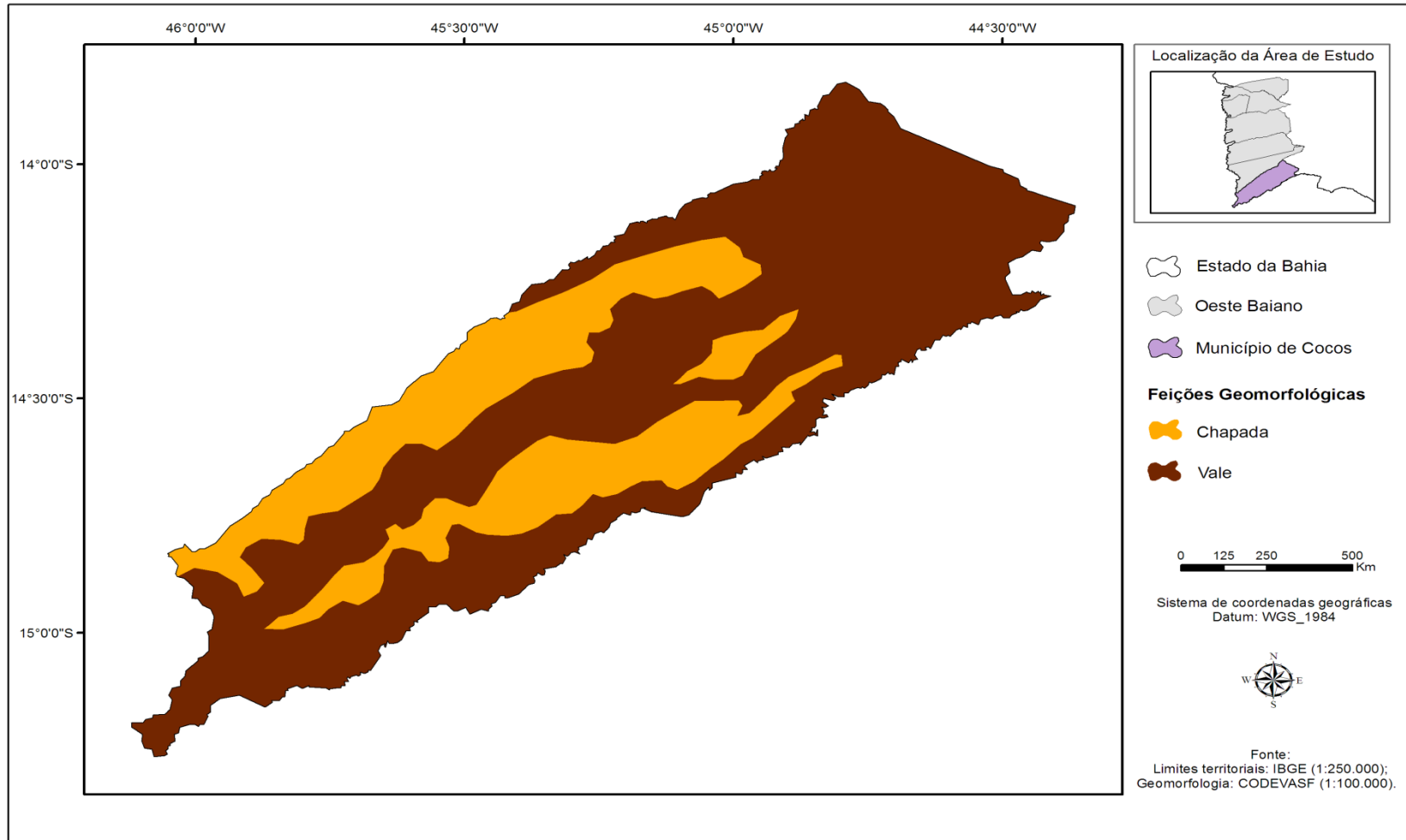
Estes dados de elevação com alta resolução são disponibilizados gratuitamente no portal da EMBRAPA (<<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>). A imagem SRTM é um mosaico das folhas SD23-Y-D, SD23-Y-B, SD23-Z-A e SD23-X-C, projetadas para o Datum WGS 1984, coordenada WGS 1984, UTM Zona 23 Sul, meridiano central -45. Uma reclassificação ajustou os valores das 4 classes determinadas (Mapa 04).

O município de Cocos, em termos geomorfológicos, encontra-se na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco, na região da Chapada Central (Bahia, 2007, Relevo). O relevo apresenta-se num gradiente decrescente no sentido noroeste-sudeste, com máximas elevações de 1025 metros e mínimas de 336 metros. A sede municipal fica a 559 metros de altitude. A porção leste, próxima à sede municipal são áreas de vale, com as menores elevações hipsométricas. Uma grande área plana se instala no centro-oeste do município que apresenta suas maiores elevações no extremo oeste, com altitudes maiores que 826 metros.

O mapa 05 representa as feições geomorfológicas da área de estudo, caracterizando-a em áreas de chapada e áreas de vale. De modo geral, a área de estudo apresenta grande concentração de áreas de vale, associadas aos cursos dos rios. Duas grandes chapadas aparecem entre o rio Formoso e o Rio Itaguari, e entre o Rio Itaguari e o Rio Carinhanhas, com uma pequena mancha de chapada entre as duas faixas.



Mapa 04: Mosaico SRTM da área de estudo.



Mapa 05: Geomorfologia da área de estudo



O relevo apresenta-se plano a pouco movimentado nas faixas de chapada e vale (Felfili & Silva-Júnior, 2001, p. 8). A declividade varia entre 0% e 10%, sendo predominantemente inferior a 0,6%. As áreas com maiores declividades estão entre as áreas planas das chapadas e as áreas dos vales.

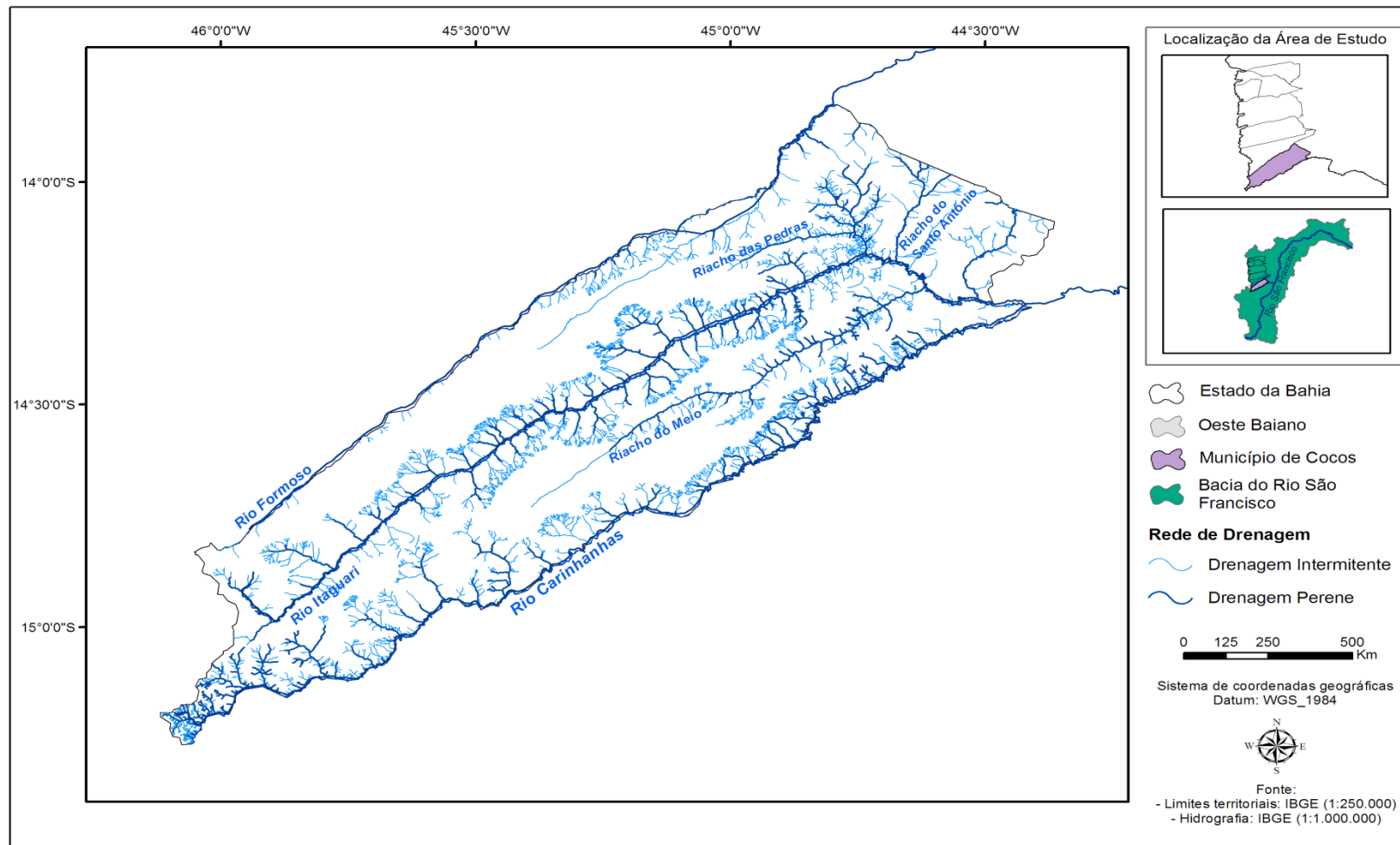
As bordas de chapada com maiores declividades são as feições sul da Chapada entre os rios Formoso e Itaguari e da Chapada entre os rios Itaguari e Carinhanhas. Uma pequena área com declividades de até 0,6% aparece na transição dos relevos baixos (507 – 668 e 336 – 506 m) no extremo sudeste do município.

2.3 HIDROGRAFIA

A rede de drenagem no município de Cocos apresenta grandes rios perenes, afluentes do Rio São Francisco e áreas de nascentes, além de veredas. Os principais cursos de água são: a) Rio Carinhanhas, afluente direto do “Velho Chico”, que limita o município de Cocos (BA) com Minas Gerais no extremo sul; b) Rio Formoso, afluente do Rio Corrente, que percorre o município vizinho Corrente (BA), este sendo afluente do Rio São Francisco, o rio Formoso limita o município de Cocos ao município de Jaborandi, no extremo norte; c) Rio Itaguari, que corta o município na parte central, sendo afluente do Rio Carinhanhas. Adicionalmente, riachos complementam a rede de drenagem perene, especialmente localizados na porção mais baixa do relevo, no vale ao sudeste da área de estudo (Mapa 06).

A rede de drenagem intermitente é representada por rios e nascentes temporários. Estas são áreas de importância ecológica fundamental para a conservação da biodiversidade e manutenção da qualidade ambiental, principalmente em relação à qualidade e à quantidade de água disponível para abastecer os corpos hídricos.

A tabela 03 apresenta a proporção entre a drenagem perene e a drenagem intermitente mapeada na área de estudo a partir das imagens de sensoriamento remoto listadas no capítulo 3 a seguir.



Mapa 06: Hidrografia da área de estudo.



Tabela 03: Rede de Drenagem: Proporção entre drenagem perene e intermitente

Tipo de Drenagem	Comprimento (Km)	Proporção em relação à drenagem total (%)
Drenagem Perene	2523,851469	37,09
Drenagem Intermitente	4281,003500	62,91
Drenagem total	6804, 855018	100

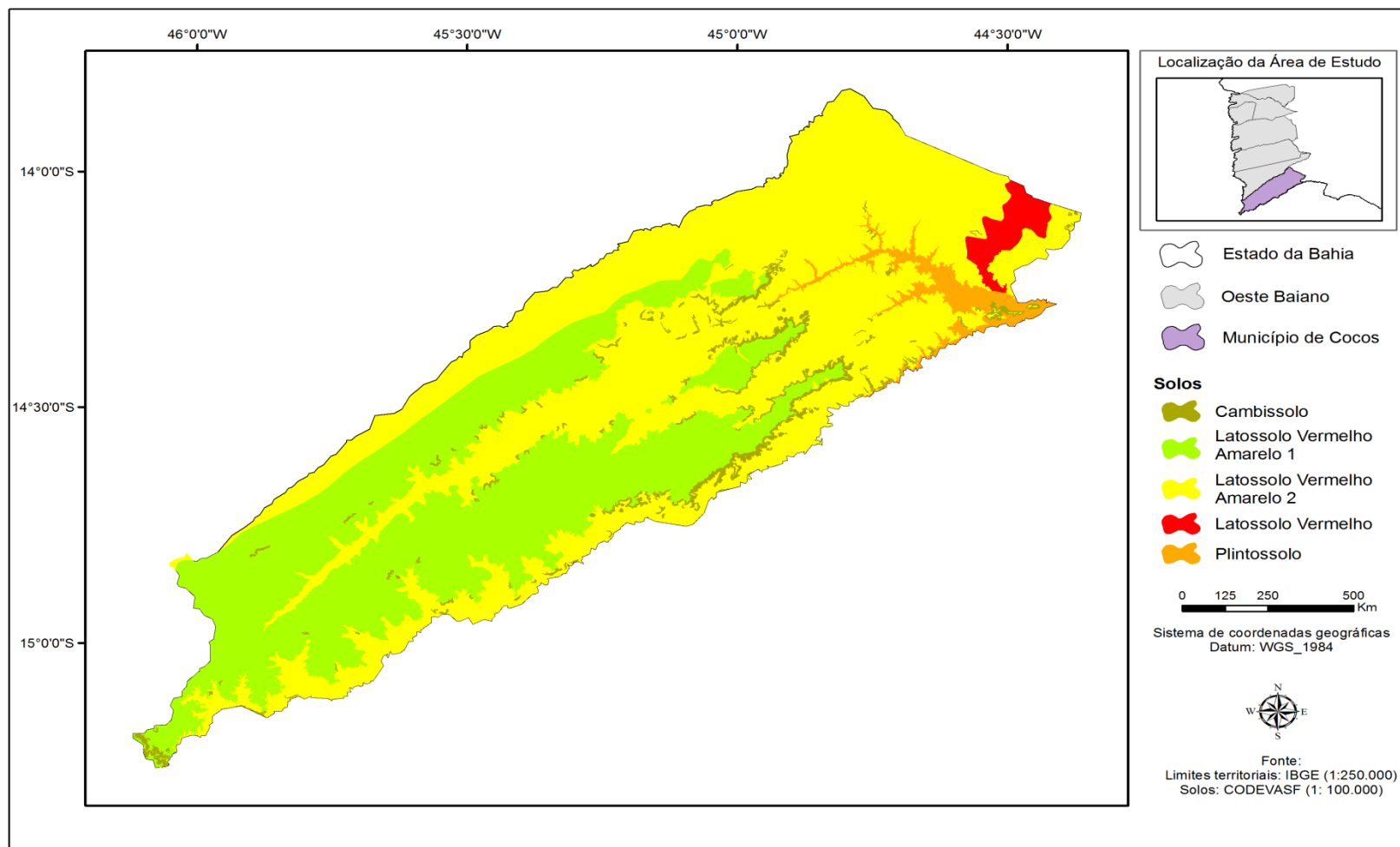
Fonte: Dados obtidos do processamento das imagens ALOS-PRISM 2008 e Landsat-TM 2008.

2.4 SOLOS

A região é ocupada por diferentes tipos de solos predominando os Latossolos Vermelho-amarelos, enriquecidos de ferro e alumínio (este em maior concentração), com lixiviação de suas bases trocáveis (Felfili & Silva-Júnior, 2001, p. 8-9; Guerra & Guerra, 2006, p. 384-5) (Mapa 07).

Os solos hidromórficos são formados por sedimentos depositados nas porções mais baixas do relevo, constantemente permeados por água. Aparecem ao longo dos vales dos rios, acompanhando os seus cursos, especialmente na porção noroeste, limítrofe ao município de Jaborandi, na calha do Rio Formoso (Felfili & Silva-Júnior, 2001, p. 8-9).

Uma pequena área de Neossolos Litólicos, solos pouco espessos compostos predominantemente pela rocha matriz, aparece no sudoeste da área. Na região sudeste, ocorre uma variedade de solos: Latossolo Vermelho, solos enriquecidos alumínio e ferro (este em maior concentração) e com suas bases trocáveis lixiviadas; Podzólico Vermelho Amarelo, cujo horizonte A foi eluviado, com concentração de óxidos de alumínio, ferro e matéria orgânica no horizonte B; e Areia Quartzosa, formada por arenitos (Felfili & Silva Júnior, 2001, p. 8-9; Guerra & Guerra, 2006, p. 586-7).



Mapa 07: Solos da área de estudo



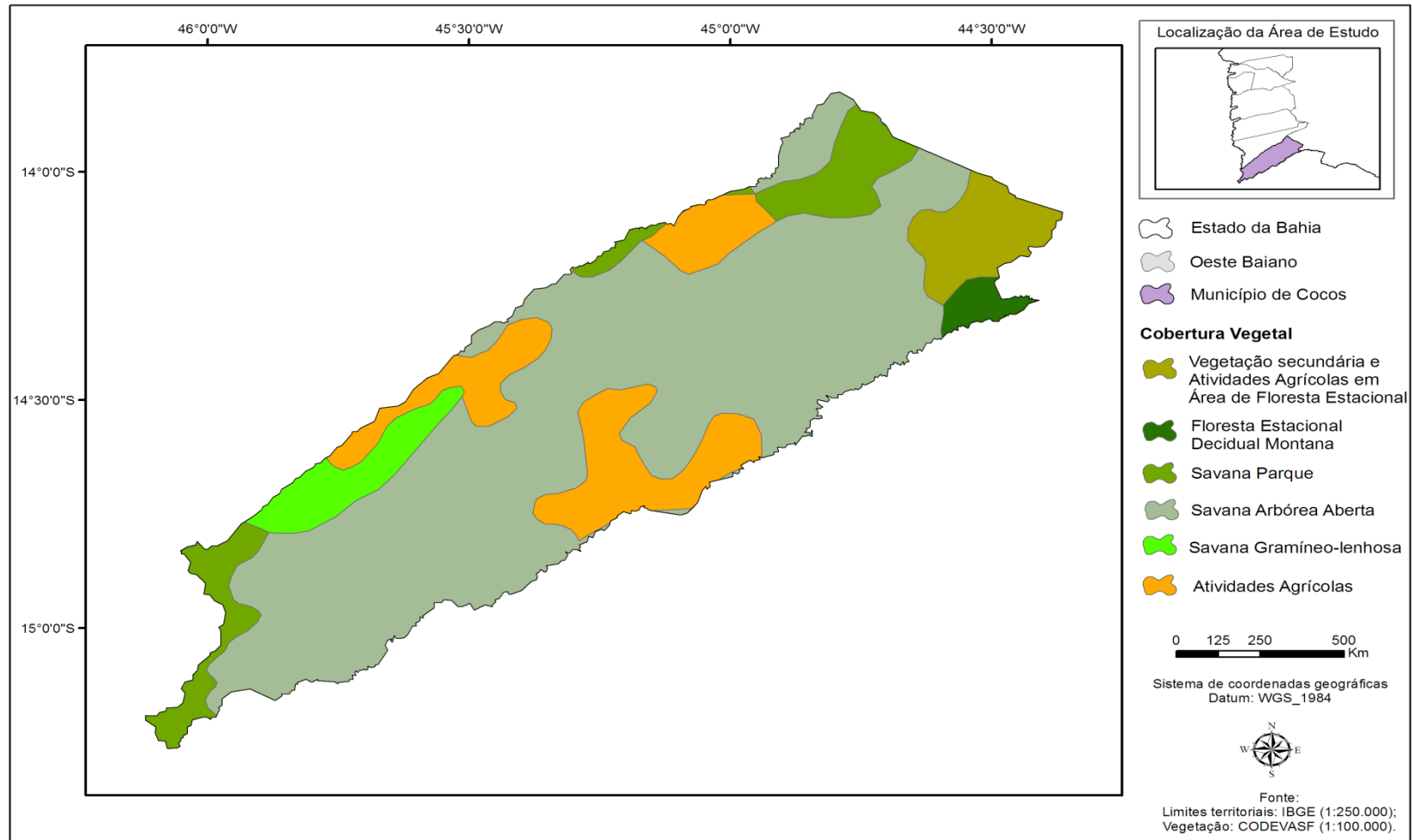
2.5 VEGETAÇÃO

No município de Cocos, a cobertura vegetal é predominantemente savânica, com incidência de floresta estacional decidual na porção sudeste (Mapa 08). Segundo o Projeto Radam Brasil (Brasil, 1982, p. 471), as formações savânicas e campestres ocupam 51% da Folha SD23 Brasília, na qual a área de estudo se localiza, sendo de grande representatividade para a conservação do bioma Cerrado.

Detalhadamente, aponta-se a grande ocorrência da Savana Arbóreo Aberta na faixa central. Esta fitofisionomia, também denominada Cerrado Senso Restrito, é caracterizada pela presença de dois estratos de vegetação: herbáceo e arbustivo-lenhoso. Caracterizada por árvores baixas, tortuosas e retorcidas, com troncos cortiçosos, folhas rígidas e coriáceas (xeromorfismo); esparsamente distribuídas sobre o tapete gramíneo-lenhoso; podendo estar associadas ou não a florestas de galeria (Felfili & Silva-Júnior, 2001, p. 18-9; Brasil, 1982, p. 471; Ribeiro & Walter, 1998, p. 104-148).

A Savana Parque ocupa áreas no oeste e nordeste do município. Nesta fitofisionomia, a cobertura vegetal, parecida com a Savana Arbóreo Aberta, apresenta tolerância à saturação hídrica, estando normalmente associada a campos de murundus. As gramíneas predominam acompanhadas por uma cobertura arbórea esparsa, que oscila entre 5 e 20% (Brasil, 1982, p. 472; Ribeiro & Walter, 1998, p. 104-148).

As formações florestais são representadas na área pela Floresta Estacional Decidual Montana, ou Mata Seca, que se concentra em uma pequena porção no sudeste da área. Esta fitofisionomia apresenta adaptações à estação seca, apresentando diferentes tipos de caducifolia associadas às condições físicas, químicas e de profundidade do solo. O estrato arbóreo apresenta-se entre 15 e 30 metros, com cobertura entre 70 e 95% na estação chuvosa, e menos de 50% na estação seca (Felfili & Silva-Júnior, 2001, p. 26-7; Ribeiro & Walter, 1998, p. 104-148).



Mapa 08: Vegetação da área de estudo



As formações campestres, vegetação gramíneo-lenhosa, aparecem concentradas no noroeste. Predominantemente herbácea com arbustos esparsos, esta cobertura vegetal é próxima de 10%, a não ser na faixa de floresta de galeria, onde se apresenta mais densa (Brasil, 1982, p. 472; Felfili & Silva-Júnior, 2001: 23-5; Ribeiro & Walter, 1998, p. 104-148).

Manchas de atividades antrópicas são representadas pela Vegetação Secundária, ao sul, e pelas atividades agrícolas, ao norte, nordeste e sul da cena. Estas áreas configuram locais de perda da cobertura vegetal original, sendo vetores de pressão sobre os ambientais naturais remanescentes.

Em suma, o meio natural das áreas de Cerrado no Brasil Central é caracterizado pela ocorrência do clima tropical semi-úmido, com chuvas de verão, relevos planos a pouco inclinados nas chapadas das bordas das bacias sedimentares e solos profundos, bem drenados, argilosos a argilosos-arenosos, embora ácidos, álicos (alta concentração de óxido de alumínio) e extremamente deficientes de nutrientes. Estes solos, quando corrigidos com calcário e adubados com fertilizantes químicos se tornam altamente produtivos, possibilitando a expansão da agricultura mecanizada. A pecuária segue ocupando as áreas adjacentes, com pouco potencial agrícola (Ross, 2006, p. 114).

2.6 SOCIOECONOMIA

A população do município é principalmente rural, apresentando uma taxa de urbanização de 36,48%, com tendências de crescimento (PNUD, 2003: 13-6). O município de Côcos apresentava uma renda *per capita* média de 82,9 reais em 2000, situação que se agrava pela alta proporção de pobres (70,4%) e um Índice de Gini¹ de 0,63 (PNUD, 2003), salientando uma alta desigualdade social.

Para a análise das condições socioeconômicas de uma região, alguns índices são amplamente utilizados como medidas comparativas entre diferentes espaços territoriais. Um

¹ Este índice mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade (a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém a renda da sociedade e a renda de todos os outros indivíduos é nula).



dos indicadores sociais existentes mais difundidos em estudos científicos e políticos é o Índice de Desenvolvimento Humano² (IDH).

Seus valores variam entre 0 e 1, ordenados da seguinte maneira: 1) IDH baixo, entre 0 e 0,499; 2) IDH médio, entre 0,5 e 0,799; e 3) IDH alto, entre 0,8 e 1,0. O IDH do município de Cocos em 1991 era de 0,505; em 2000 apresentou melhora com valores iguais a 0,615. Os componentes de renda, longevidade e educação apresentam melhoras significativas entre os anos de 1991 e 2000, especialmente este último componente: de 0,473 a 0,51; de 0,616 a 0,67; e de 0,427 a 0,664, respectivamente. O valor atual de IDH no município, considerado médio, ainda está abaixo da média brasileira, que é de 0,807, indicando a vulnerabilidade social da área de estudo (PNUD, 2003, p. 13-168).

Outro indicador da qualidade de vida é o Índice de Desenvolvimento Sustentável³ (IDS), que incorpora as dimensões sociais, ambientais e econômicas dos territórios. No estudo de 2000 este índice aponta uma situação empobrecida das regiões Norte e Nordeste do Brasil, com índices de analfabetismo e mortalidade alarmantes, pequenas rendas *per capita* e elevada concentração fundiária. Entretanto, o IDS demonstra uma tendência à melhoria da qualidade de vida, mesmo nas regiões menos favorecidas, como o nordeste brasileiro (IBGE, 2000, p. 13-168).

O município de Cocos, como outras localidades no Nordeste, apresenta um cenário de intensas transformações de suas estruturas econômicas e sociais com intensificação do processo de urbanização e do desenvolvimento agrícola. Indicadores econômicos apresentam um crescimento significativo do município, especialmente nas últimas décadas, como pode ser observado pela evolução do PIB municipal (Tabela 04). Entre 2002 e 2006 observa-se uma redução das atividades no setor agrícola e um crescimento do setor de serviços no município de Cocos, com um ligeiro aumento das atividades industriais, principalmente voltadas ao agronegócio (Tabela 05).

² O IDH é uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem estar da população, com base em três dimensões: riqueza, educação e esperança média de vida.

³ O IDS é uma maneira padronizada de avaliação e medida das satisfações humanas e da melhoria na qualidade de vida e justiça social, com base em 23 indicadores que incorporam os temas: atmosfera; terra; água doce; oceanos, mares e áreas costeiras; biodiversidade e saneamento.



Tabela 04: Evolução do PIB no Município de Cocos, BA, entre 2002 e 2005.

Ano	PIB a preços correntes (1000 R\$)	PIB per capita (R\$)
2002	55 625	3 078
2003	68 760	3 767
2004	80 615	4 370
2005	105 732	5 675

Fonte: IBGE, 2007: 42.

Tabela 05: PIB 2002 e 2006 do Município de Cocos, BA, por setores da economia.

Ano	Setores		
	Agropecuária	Indústria	Serviços
2002	55,48%	4,29%	40,22%
2006	44,20%	7,22%	48,57%

Fonte: Bahia, SEI, 2007. Banco de dados. Disponível em:

<http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=128&Itemid=88>.

Esta região [Chapada São Francisco] vem sendo alvo da implantação de empreendimentos agrícolas de grande porte no sistema “agrobusiness” onde a mecanização é intensiva e a monocultura de grãos, especialmente de soja, domina, além da pecuária (Felfili;Silva-Júnior, 2001, p. 2).

As terras destinadas às atividades agropecuárias no município no ano de 2006 computavam 376.096 hectares, organizadas em 1.599 estabelecimentos. Estes números representam que 5,99% das terras do Oeste da Bahia e/ou 1,36% das terras baianas destinadas ao agronegócio estão em Cocos; 3,49% dos estabelecimentos do Oeste da Bahia e/ou 0,2% dos estabelecimentos baianos situam-se em Cocos. As áreas de pastagens abrangem 30% dos estabelecimentos, sendo relacionadas com áreas de recente expansão de lavouras. A tabela 06 apresenta os estabelecimentos agropecuários do município no ano 2006.

Nos 1.599 estabelecimentos no município estão empregadas 5.865 pessoas. A grande maioria mantém laços de parentesco com o produtor (70%), indicando a base da agricultura



familiar. A produção animal abrange leite e ovos, com pouca representatividade no Estado, menos de 1% de toda a produção baiana (IBGE, 2006, Tabelas 4.2 e 7.2).

Tabela 06: Estabelecimentos agropecuários e suas atividades no Município de Cocos, Bahia

	Estabelecimentos agropecuários	% Estabelecimentos agropecuários	Área (ha)	% Área
Pastagens	1 464	91,56	113 455	30,16
Lavouras	1 037	64,85	7 765	2,05

Fonte: Bahia, SEI, 2007. Banco de dados. Disponível em:

<http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=128&Itemid=88>.

A vegetação nativa ainda predomina na região com aproximadamente 70% da área. Entretanto, o crescimento das atividades agropecuárias associado ao crescimento dos setores industriais e de serviços indica uma pressão sobre o ecossistema natural. Esta tendência torna fundamental a definição de diretrizes para a obtenção de um desenvolvimento sustentável do município, de forma a não repetir os modelos econômicos e sociais de outras áreas brasileiras.

A perda de diversidade provocada pela padronização ou homogeneização dos sistemas de produção agropecuários, segundo as demandas mercadológicas, leva à extinção de muitas espécies e à perda da variabilidade genética de outras, comprometendo a biodiversidade natural, geralmente mais rica. Além dos problemas de saúde, essa falta de diversidade funcional compromete a resistência e a resiliência dos agroecossistemas, aumentando a sua vulnerabilidade às pragas, secas e outras mudanças climáticas [...] (Oliveira & Duarte, 2004, p. 121)



3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MATERIAIS

Os materiais utilizados para as análises desta dissertação contemplam: documentos cartográficos temáticos, de diferentes fontes e em diferentes escalas de representação; e imagens PRISM - ALOS e TM - Landsat 5.

3.1.1 IMAGENS LANDSAT

O programa LANDSAT (*Land Remote Sensing Satellite*) foi desenvolvido pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) no início dos anos 70. Dentre os sete satélites do programa, atualmente apenas o Landsat 5 encontra-se em operação. Dois sensores estão a bordo do satélite Landsat 5: o MSS (*Multispectral Scanner Subsystem*) e o TM (*Thematic Mapper*) (INPE, 2009⁴; Rosa, 1992: 57-61).

A tabela 07 apresenta as características deste sensor. O sistema Landsat 5, TM, lançado em março de 1973, possui uma órbita heliossíncrona, quase polar com 98° de inclinação, operando em 7 bandas espectrais.

As imagens foram adquiridas gratuitamente no banco de imagens digitais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais⁵, (INPE, 2009). A seleção das imagens dependeu de alguns fatores: a disponibilidade no banco de dados, o período de aquisição (estação seca) e a quantidade de nuvens presentes (inferior a 30%). As cenas utilizadas nesta pesquisa estão representadas no mapa 09, e as correspondentes datas aparecem na tabela 08.

⁴ INPE, banco de dados digital, disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/html/landsat.htm>>.

| ⁵ INPE, banco de dados digitais, disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>.



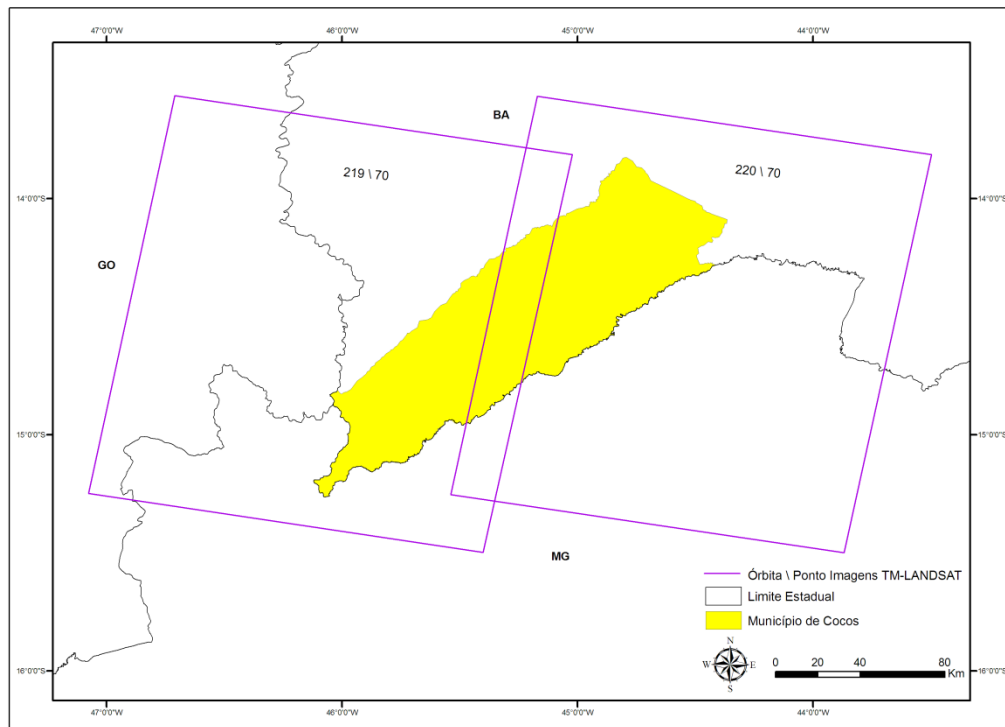
Tabela 07: Principais características do instrumento imageador TM/ Landsat

Bandas espectrais	1) 0,45 – 0,52 (azul) 2) 0,52 – 0,60 (verde) 3) 0,63 – 0,69 (vermelho) 4) 0,76 – 0,90 (infravermelho próximo) 5) 1,55 – 1,74 (infravermelho médio) 6) 10,4 – 12,5 (infravermelho termal – Pancromática) 7) 2,08 – 2,35 (infravermelho médio)	1) estudos de sedimentos na água; 2) mapeamento da vegetação; 3) diferenciação de espécies vegetais; 4) delineamento de corpos d'água e geomorfologia; 5) uso do solo; 6) propriedade termal do solo 7) identificação de minerais.
Altitude	705 km	
Resolução espacial	30 m 120 m (Pancromática)	
Largura da faixa imageada	185 km	
Resolução temporal	16 dias	

Fonte: INPE, banco de dados, disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/html/landsat.htm>>.

Tabela 08: Informação das imagens orbitais Landsat 5/TM

Ano	Órbita-ponto	Data	Ano	Órbita-ponto	Data
2008	219/070	03/09	2000	219/070	12/08
	220/070	10/09		220/070	16/08
2004	219/070	23/08	1996	219/070	29/05
	220/070	27/08		220/070	21/06



Mapa 09: Cenas do satélite Landsat 5, TM, no município de Cocos, Bahia.

3.1.2 IMAGENS ALOS

O satélite japonês ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) foi lançado em 24 de janeiro de 2006, entrando na fase operacional em 20 de outubro de 2006, após um período de calibração. O ALOS descreve uma órbita circular heliossíncrona. Este satélite carrega três sensores: o AVNIR-2 (*Advanced Visible and Near-Infrared Radiometer – Type 2*), o PALSAR (*Phased Array L-band Synthetic Aperture Radar*) e o PRISM (*Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping*) (IBGE, 2009⁶).

O sensor PRISM, selecionado para a análise, opera na faixa do visível com uma banda pancromática. Trata-se de um conjunto de três sistemas de imageamento que permite obter simultaneamente as visadas nadir, inclinada para frente e inclinada para trás (*Triplet*), o que torna possível a aquisição de imagens estereoscópicas ao longo da trajetória. As imagens ALOS/PRISM são de alta resolução, 2,5 metros, possibilitando mapeamentos detalhados, como na escala 1: 25 000 (IBGE, 2009; Gruen *et al.*, 2007, p. 24; Hamazaki, 2001, p. 2;

⁶ IBGE, banco de dados digitais, disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/alos/>>.



Igarashi, 2001, p. 128-9; Kocaman & Gruen, 2008, p. 325). As principais características do sensor PRISM são apresentadas na tabela 09.

As imagens ALOS utilizadas foram disponibilizadas pelo Laboratório de Sistemas de Informações Espaciais (LSIE/UnB), parceiro do Ministério da Integração Nacional e da CODEVASF no Projeto Oeste Baiano. Para a cobertura da área de todo o município de Cocos foram utilizadas 21 cenas deste sensor, como mostra o mapa 10, em diferentes datas entre março e junho de 2007 e 2008, apresentadas na tabela 10.

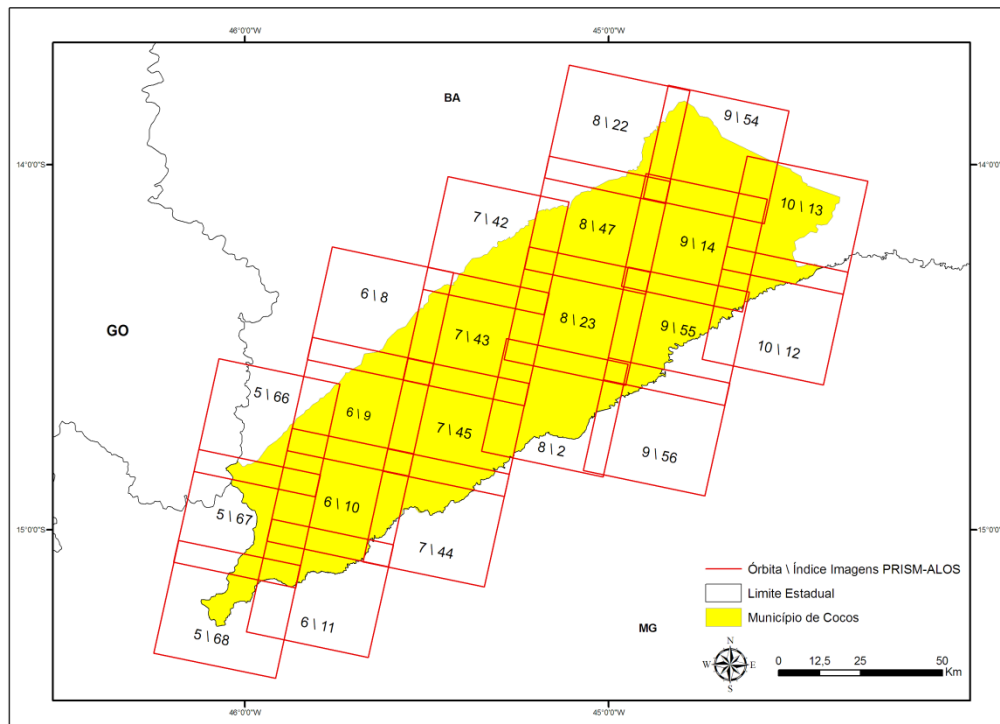
Tabela 09: Principais características do instrumento imageador PRISM /ALOS

Banda espectral	0,52 – 0,77 (Pancromática)
Campo de visada	Nadir, inclinado para frente e inclinado para trás
Altitude	692 km
Resolução espacial	2,5 m
Largura da faixa imageada	35 km (modo triplet) 70 km (apenas nadir)
Resolução temporal	46 dias

Fonte: IBGE, banco de dados, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/alos/sensores.php>>.

Tabela 10: Informações das imagens orbitais ALOS/PRISM

Órbita	Índice	Data	Órbita	Índice	Data
5	66	08/06/2008	8	2	20/03/2008
	67	08/06/2008		23	20/03/2008
	68	08/06/2008		22	20/03/2008
6	08	04/04/2007	9	47	18/03/2008
	09	04/04/2007		14	05/05/2008
	10	04/04/2007		55	31/05/2008
	11	04/04/2007		56	05/05/2008
7	42	20/05/2007	10	12	18/04/2008
	43	20/05/2007		13	18/04/2008
	44	20/05/2007			
	45	20/05/2007			



Mapa 10: Cenas do Satélite ALOS no município de Cocos, Bahia.

3.2 METODOLOGIA

A metodologia proposta possui as seguintes etapas: a) aquisição e pré-processamento das imagens PRISM-ALOS e TM-Landsat; b) classificação do uso e cobertura da terra e detecção de mudança usando o método de pós-classificação; c) análise multitemporal das infraestruturas; e d) identificação do seqüenciamento de padrões relativos à transformação dos ambientes naturais em antrópicos (Figura 04).

Um trabalho de campo foi realizado para embasar as análises propostas na pesquisa, especialmente no mapeamento de uso e cobertura da terra e na análise multitemporal das infraestruturas no município de Cocos.

Na pesquisa foram utilizados os seguintes programas: o processador digital de imagem ENVI 4.4 e o sistema de informação geográfica ArcMap 9.0. O sistema de posicionamento global Garmim GPS Map 76CSx foi utilizado para as atividades de campo. Os referidos

instrumentos e softwares foram disponibilizados pelo Laboratório de Sistemas de Informações Espaciais (LSIE/UnB), Departamento de Geografia, Universidade de Brasília.

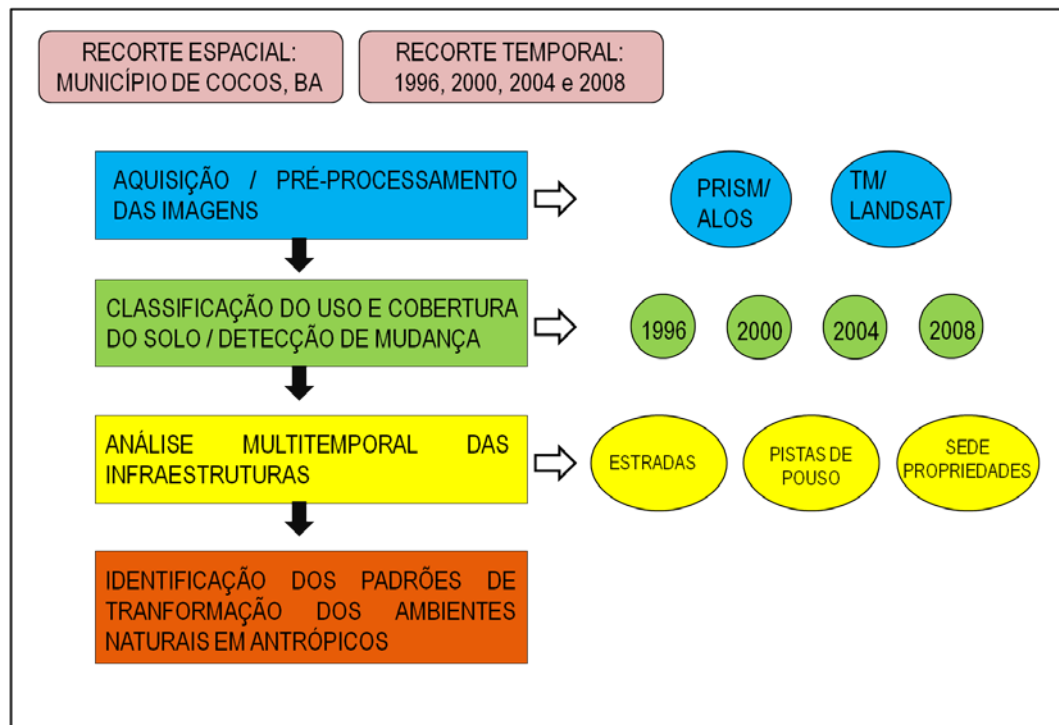


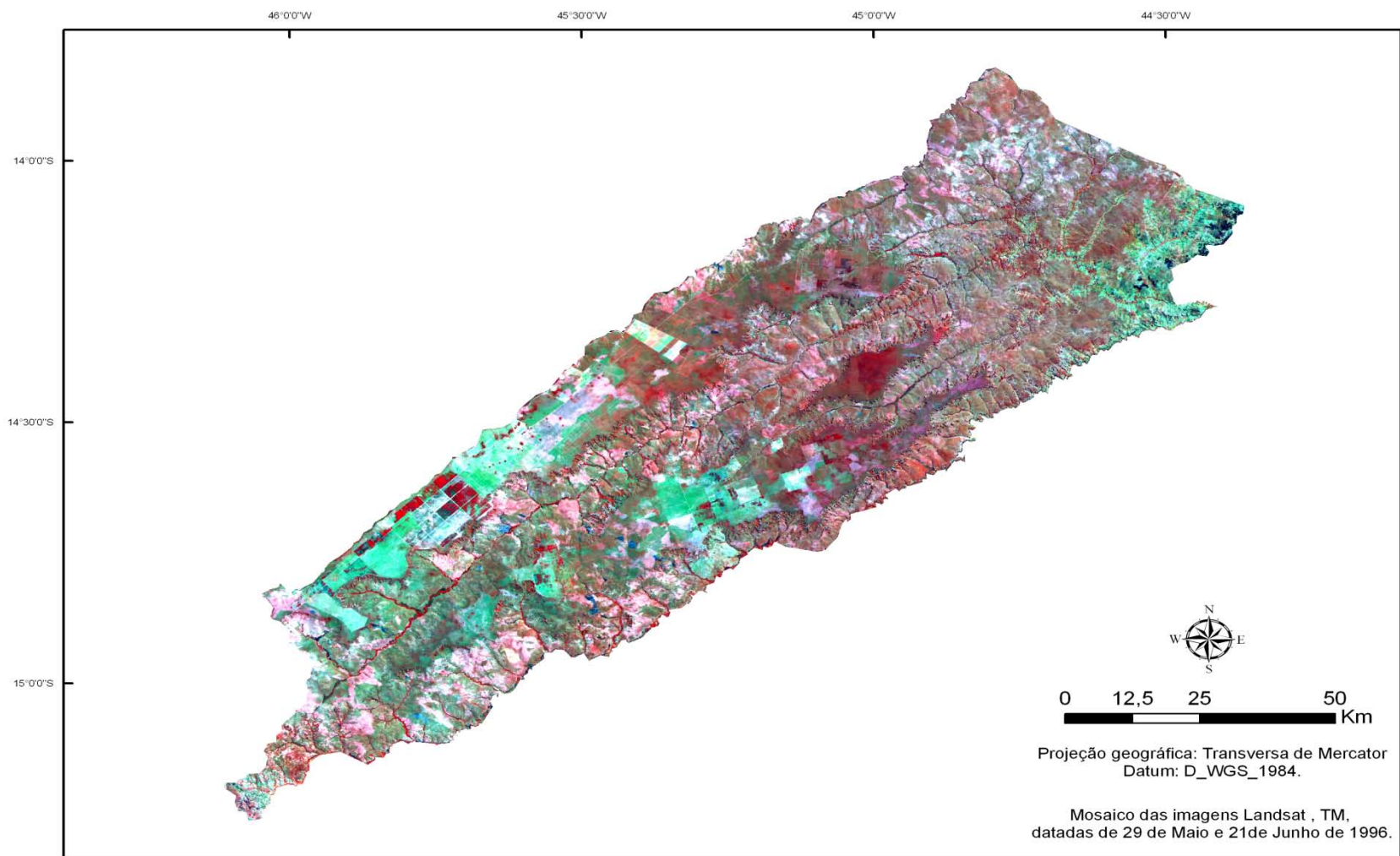
Figura 04: Fluxograma da metodologia do trabalho.

3.2.1 AQUISIÇÃO E PRÉ-PROCESSAMENTO DAS IMAGENS PRISM-ALOS E TM-LANDSAT

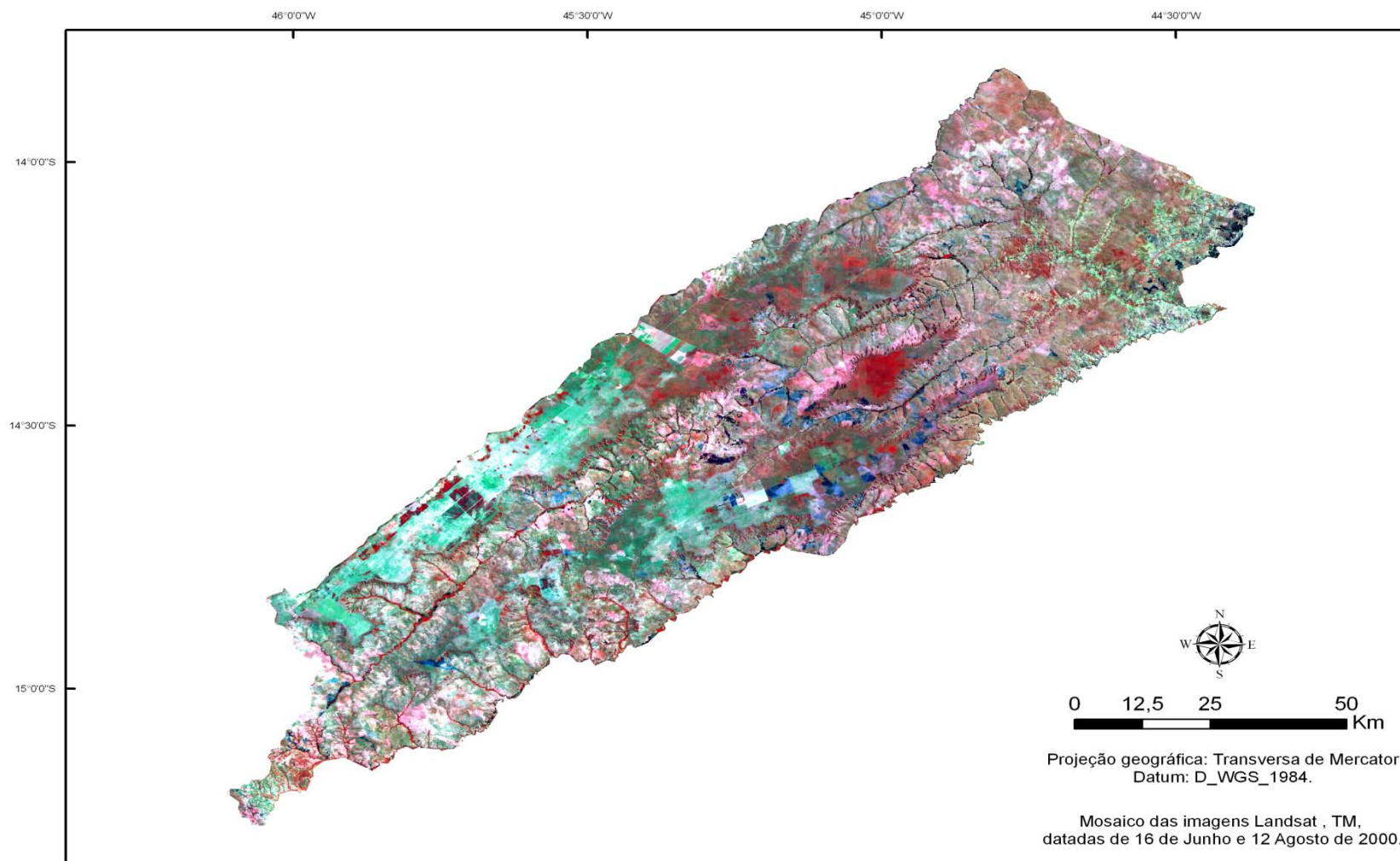
A etapa de pré-processamento incluiu o georreferenciamento e a formulação de mosaico. As imagens Landsat das órbitas 219/70 e 220/70 formam o mosaico da área de estudo, georreferenciadas pelo método imagem-imagem, a partir da imagem GEOCOVER 2000⁷. A imagem foi registrada para coordenada WGS 1984, UTM Zona 23 Sul, Datum D_WGS_1984, Meridiano Central -45. Os mapas 11, 12, 13 e 14 apresentam as composição das imagens TM/Landsat para a área de estudo nos diferentes anos da série temporal (1996, 2000, 2004 e 2008, respectivamente).

As imagens ALOS em suas 21 órbitas foram mosaicadas para toda a área de estudo (Mapa 15).

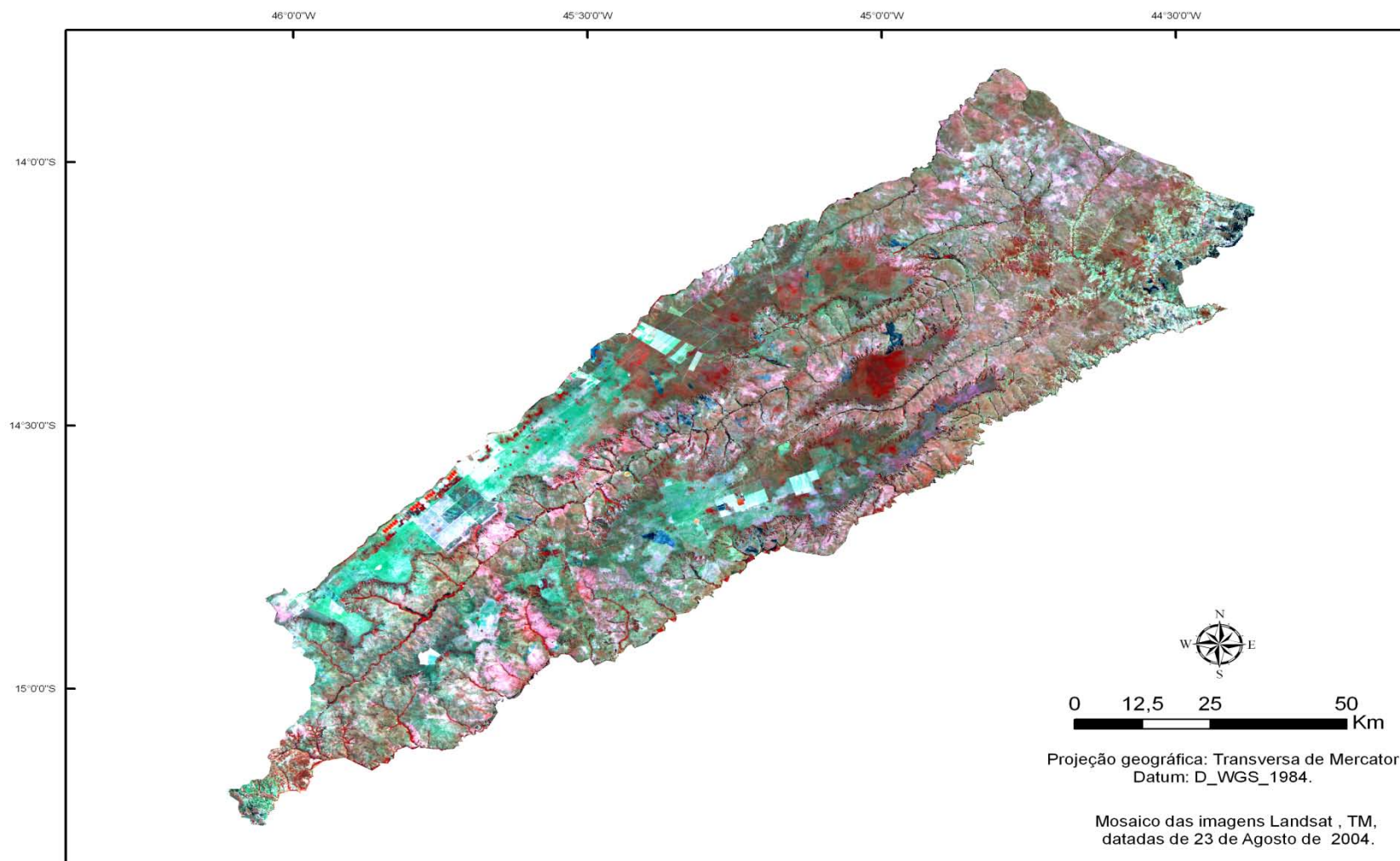
⁷ Disponível em: <<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>>.



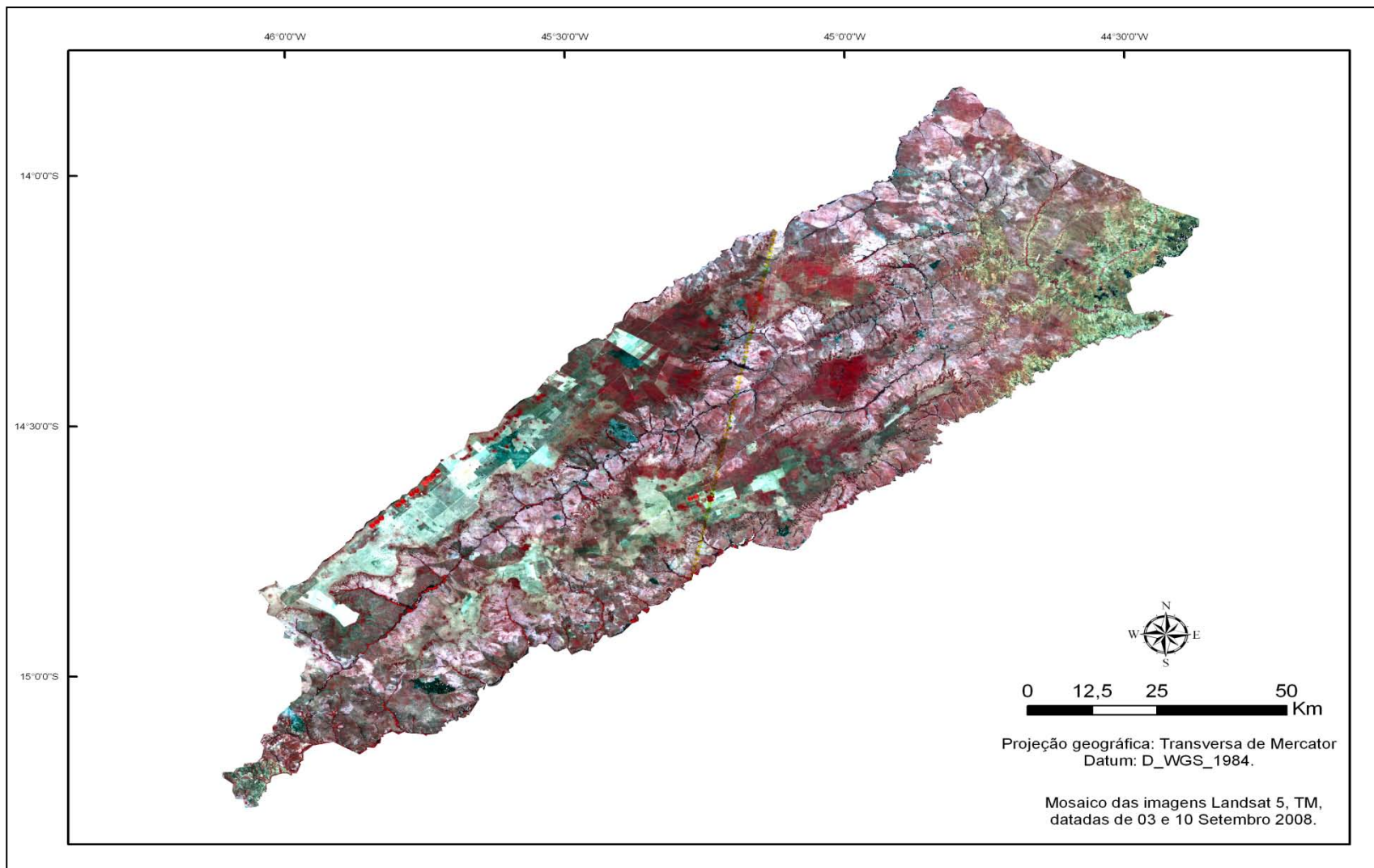
Mapa 11: Composição de imagens TM/Landsat, ano de 1996, para a área de estudo



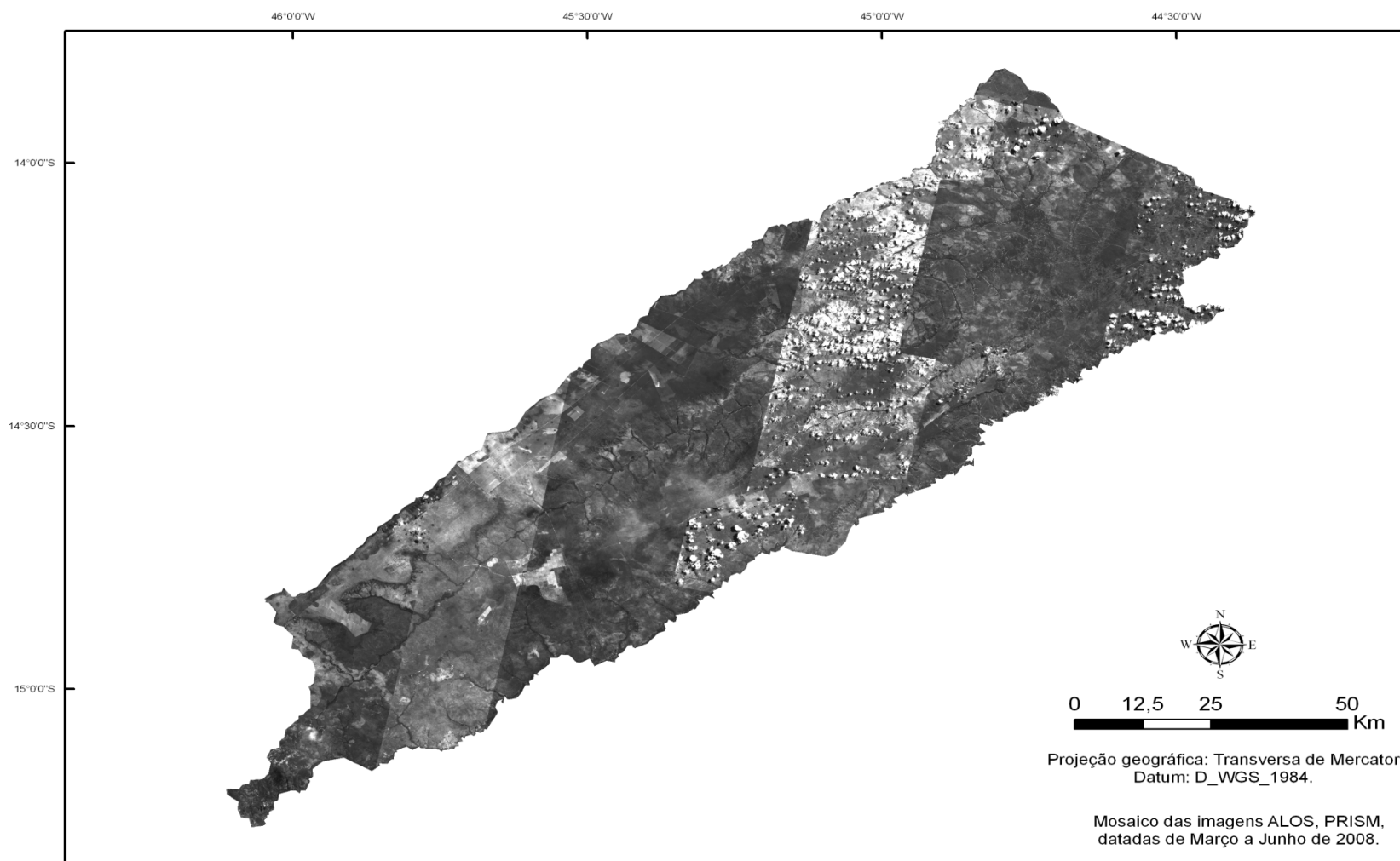
Mapa 12: Composição de imagens TM/Landsat, ano 2000, para a área de estudo



Mapa 13: Composição de imagens TM/Landsat, ano 2004, para a área de estudo



Mapa 14: Composição de imagens TM/Landsat , ano 2008, para a área de estudo



Mapa 15: Composição de imagens PRISM/ALOS para a área de estudo



O georreferenciamento desta imagem ocorreu a partir da imagem Landsat, TM, de 2008 anteriormente georreferenciada. A imagem ALOS também foi retificada para o sistema de coordenada WGS 1984, UTM, Zona 23 Sul, Datum D_WGS_1984, Meridiano Central -45.

As imagens ALOS foram analisadas na banda pancromática, em tons de cinza. Os principais alvos da imagem aparecem com as seguintes feições: a massa de água apresenta-se na cor preta; as áreas com vegetação natural aparecem em tons escuros, com textura rugosa; as áreas antrópicas agrícolas aparecem em tons escuros, como nas culturas por meio de pivô central, e tons médios de cinza, em culturas menos intensivas; as áreas antrópicas urbanas apresentam-se em tons claros, próximos ao branco, assim como as áreas de solo exposto.

3.2.2 CLASSIFICAÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA E DETECÇÃO DE MUDANÇA

A análise multitemporal do uso e cobertura do solo compreende um intervalo de tempo de 1996 a 2008. As imagens de sensoriamento remoto utilizadas foram ALOS e LANDSAT 5. As imagens foram classificadas conforme o uso e cobertura do solo. Complementarmente, trabalhos de campo foram realizados para averiguar os padrões presentes na área de estudo.

O processo de classificação das imagens digitais foi realizado por meio da técnica de interpretação visual, sob o prisma da pós-classificação: procedimento de associação das classes à área de estudo, incorporando a interpretação dos resultados e os relacionamentos entre as diferentes variáveis estudadas.

A classificação das informações sobre o uso e cobertura do solo, a partir de dados matriciais e vetoriais das imagens e dos planos de informação do levantamento ambiental, permite o mapeamento do uso do solo no município de Cocos na série temporal determinada na escala 1: 50.000, com escala de detalhe de 1: 10 000.



A determinação das classes de uso e ocupação do solo está relacionada com os fatores de composição de uma imagem digital, apresentado na seção 1.1. Os elementos interpretativos apresentados possibilitam a organização das feições humanas e naturais de imagem em diferentes classes.

A classificação de uso do solo neste estudo é compatível com a proposta de sistematização de mapeamentos de uso e cobertura do solo de Anderson *et al.* (1979, p. 19-33). A tabela 11 apresenta as classes estabelecidas para o mapeamento da cobertura da terra no Município de Cocos (BA), nos dois níveis de detalhamento propostos, segundo as escalas cartográficas adotadas.

Tabela 11: Legenda para o Mapeamento de uso e cobertura do solo no município de Cocos (BA)

Nível 01	Nível 02
Áreas de vegetação natural	Vegetação Nativa Preservada
	Vegetação Alterada
Corpos d'água	Drenagem
	Lagoa Cárstica
	Canal
	Reservatório
Áreas de agropecuária	Agricultura
	Cultura com Pivô Central
	Pecuária
Áreas urbanas	Cidades
	Vila/Povoado
Áreas degradadas	Erosões/Áreas Desmatadas
	Carvoaria/Queimada

Fonte: Anderson *et al.* (1979, p. 32). Adaptado.

O nível 01 da classificação apresenta quatro classes de uso e cobertura do solo: áreas de vegetação natural, áreas antrópicas agrícolas, áreas antrópicas não-agrícolas e massa de água. Representa, assim, uma análise simplificada da realidade, apropriada para as análises comparativas entre os anos da série temporal. As análises sobre a dinâmica do uso e cobertura da terra no município de Cocos são apresentadas na seção 4.2.



O nível 02 da classificação apresenta 13 classes associadas às quatro classes do nível 01 de análise. Neste momento, a diversidade de classes possibilita uma análise detalhada do uso e cobertura da terra em cada ano da série temporal proposta, apresentada na seção 4.1.

A análise temporal permite estabelecer tendências espaciais e temporais de uso do solo, por meio da evolução do uso e cobertura do solo ao longo das duas décadas.

3.2.3 ANÁLISE MULTITEMPORAL DOS ATRIBUTOS DE INFRAESTRUTURA

Adicionalmente à análise do uso e cobertura da terra do município de Cocos, esta dissertação propõe a análise multitemporal dos atributos de infraestrutura que compõem a paisagem. Estes atributos são representados nesta análise pela extensão das estradas, número de sedes de propriedades, número de reservatórios e número de pistas de pouso. Esta informação permite descrever o processo de ocupação e muitas vezes antecipar o intuito de uso antes da instalação das atividades agropecuárias.

A análise dos padrões de crescimento agropecuário e urbano a partir das estradas apresenta relevância na compreensão da ocupação humana, sendo muito utilizada na região Amazônica (Laurance et al., 2002; Batistella et al., 2003; Souza Jr et al., 2004; Perz et al., 2005; Ferreira et al., 2005).

Complementarmente, no presente estudo foram também mapeadas as sedes de propriedades, pistas de pouso e de reservatórios outros indicadores que permitem detectar a instalação e fixação humana na região.

As estradas, pistas de pouso, sedes de propriedades e reservatórios foram vetorizadas/mapeadas na escala de 1:50.000 usando como base o mosaico das cenas do PRISM para a data mais recente. Os demais anos (2004, 2000 e 1996) foram editados em ordem cronológica decrescente, eliminando as estradas inexistentes nos mosaicos relativos ao sensor TM-Landsat. Dessa forma foi possível obter um arquivo vetorial das infra-estruturas ao longo do tempo na área estudada.



3.2.4 SEQUENCIAMENTO DOS PADRÕES DE TRANSFORMAÇÃO DOS AMBIENTES NATURAIS EM ANTRÓPICOS

A agricultura é historicamente um dos pilares de sustentação do modelo econômico e social atual, definindo formas de produzir e organizar o território. Para prever o comportamento de uso e cobertura das terras é preciso estabelecer um modelo considerando o papel das variáveis sociais e econômicas ao longo do tempo. A ocupação humana apresenta uma sucessão de apropriações que se manifestam em padrões de uso detectáveis em trajetórias e ciclos de desenvolvimento. No presente estudo a partir da sucessão de uso da terra e dos indicativos dos padrões de infra-estrutura instalada será modelada uma sequência dos padrões da paisagem relativos à apropriação do Cerrado pelas atividades agropecuárias. As técnicas da geoinformação são utilizadas para integrar analiticamente as trajetórias destas paisagens em transformação a partir dos mapeamentos multitemporais de infra-estrutura e de uso e cobertura da terra no município de Cocos.

3.2.5 TRABALHO DE CAMPO

Esta pesquisa contou com uma atividade de campo, realizada entre os dias 20 e 24 de agosto de 2009, em pleno período seco. A saída de campo teve como proposta identificar a “verdade terrestre” por meio da vivência do espaço local, servindo como suporte às análises sobre a área de estudo nas diferentes etapas apresentadas nesta seção 3.2. Dentre as principais atividades de campo realizadas aparecem as verificações dos dados oriundos da classificação de uso e cobertura da terra no município e da análise multitemporal dos atributos de infra-estrutura.

Grande parte do levantamento socioeconômico da área de estudo resultou de material impresso e digital disponibilizado na Prefeitura Municipal e Secretarias, tendo em vista a precariedade de informações disponibilizadas na internet. A compilação de informações socioeconômicas e ambientais em campo sobre a realidade local permitiu a complementação do banco de dados geográfico do município, suficiente para proporcionar interpretações e análises aprofundadas do território e seu processo de ocupação.



4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DO USO E COBERTURA DA TERRA

A classificação do uso e cobertura da terra do município de Cocos, Bahia, na série temporal considerou as classes nos dois níveis presentes na tabela 11. A vegetação é composta por remanescentes de vegetação natural e vegetação alterada. Os remanescentes subdividem-se em formações florestais, savânicas e campestres. A figura 05 apresenta as formações florestais (Mata Seca e Mata Ciliar); as formações savânicas (Cerrado Senso Restrito e Vereda); formações campestres (Campo Rupestre e Campo Sujo) e vegetação alterada.

Os corpos d'água são representados por rios, lagoas cársticas, reservatórios e canais. A figura 06 representa as os corpos de água, (Rio) Itaguari e canais; as áreas de agropecuária, agricultura e pecuária; as áreas antrópicas urbanas, cidade e vila/povoado; e as áreas degradadas, carvoarias e erosões. Os registros fotográficos apresentados nesta seção demonstram a diversidade de paisagens e de usos antrópicos distribuídos no espaço territorial do município.



Figura 05: Representação da vegetação natural da área de estudo: a) Formações Florestais: Mata Seca, Mata Ciliar; b) Formações Savânicas: Cerrado Senso Restrito, Vereda; c) Formações Campestres: Campo Rupestre, Campo Sujo ; d) Vegetação Alterada. Fotos de Fabiana Hessel. Data: 22 de agosto de 2009.



Figura 06: Representação dos corpos d'água e áreas antrópicas com atividades agropecuárias, atividades urbanas e áreas degradadas da área de estudo: a) Drenagem: Rio Itaguari; b) Canal; c) Agricultura; d) Pecuária; e) Cidade - sede municipal; f) Vila/Povoado; g) Carvoaria desativada; h) Erosão. Fotos de Fabiana Hessel. Data: 22 de agosto de 2010.



4.1.1 USO E COBERTURA DA TERRA EM 1996

A paisagem no município de Cocos em 1996 apresenta-se essencialmente natural. Conservando grandes remanescentes de vegetação nativa que somam 985.397 hectares (97,72% do território municipal). Os corpos d'água ocupam 0,11% da área do município, ou seja, 1.135 hectares.

As áreas de uso antrópico aparecem pontualmente, concentradas nas regiões de chapada à oeste do município e no vale à sudeste do município, onde está a sede municipal. As áreas urbanas somam apenas 62,74 hectares (0,006%), enquanto as áreas de agropecuária somam 22.886,85 hectares (2,27%). Áreas degradadas, compostas por carvoarias/queimadas e erosões/áreas desmatadas, somam 53,22 hectares (0,005%).

As áreas de vegetação natural subdividem-se em vegetação alterada e remanescentes de vegetação nativa. As áreas de vegetação alterada aparecem pontualmente na área de estudo, somando 13.834,56 hectares (1,37%), estando relacionadas às ocupações antrópicas. As áreas de vegetação natural formam a base com a qual as atividades antrópicas se relacionam, de modo a construir a paisagem atual da área de estudo. Esta classe ocupa 985.397 hectares (97,72%). Os corpos d'água integram a drenagem intermitente e perene, reservatórios e lagoas cársticas. A drenagem é representada pelos Rios Formoso, Itaguari e Carinhanhas e seus afluentes. Em 1996 foram mapeados 3 reservatórios, todos associados ao Rio Itaguari, e 6 lagoas cársticas, concentradas na porção oeste do município, ao norte do Rio Itaguari, com uma delas na porção leste da área de estudo.

As áreas de agricultura são compostas por agricultura, pecuária e cultura com pivô central. As áreas de agricultura, perene e sazonal, representam 4.438,29 hectares (0,44%), ocupando especialmente as áreas planas de chapada, com pequenas incidências de agricultura familiar na região de vale próxima à sede municipal. As culturas com pivô central foram analisadas separadamente em virtude da especificidade deste tipo de produção, que está vinculada à disponibilidade hídrica. Estas áreas ocupam 99,88 hectares, com pouca expressão territorial. As áreas destinadas à pecuária ocupam 18.348,68 hectares (1,82%), especialmente localizadas no vale, porção sudeste do município com manchas nas áreas de chapada. De modo geral, as áreas agrícolas são fortemente representadas pela pecuária em 1996.



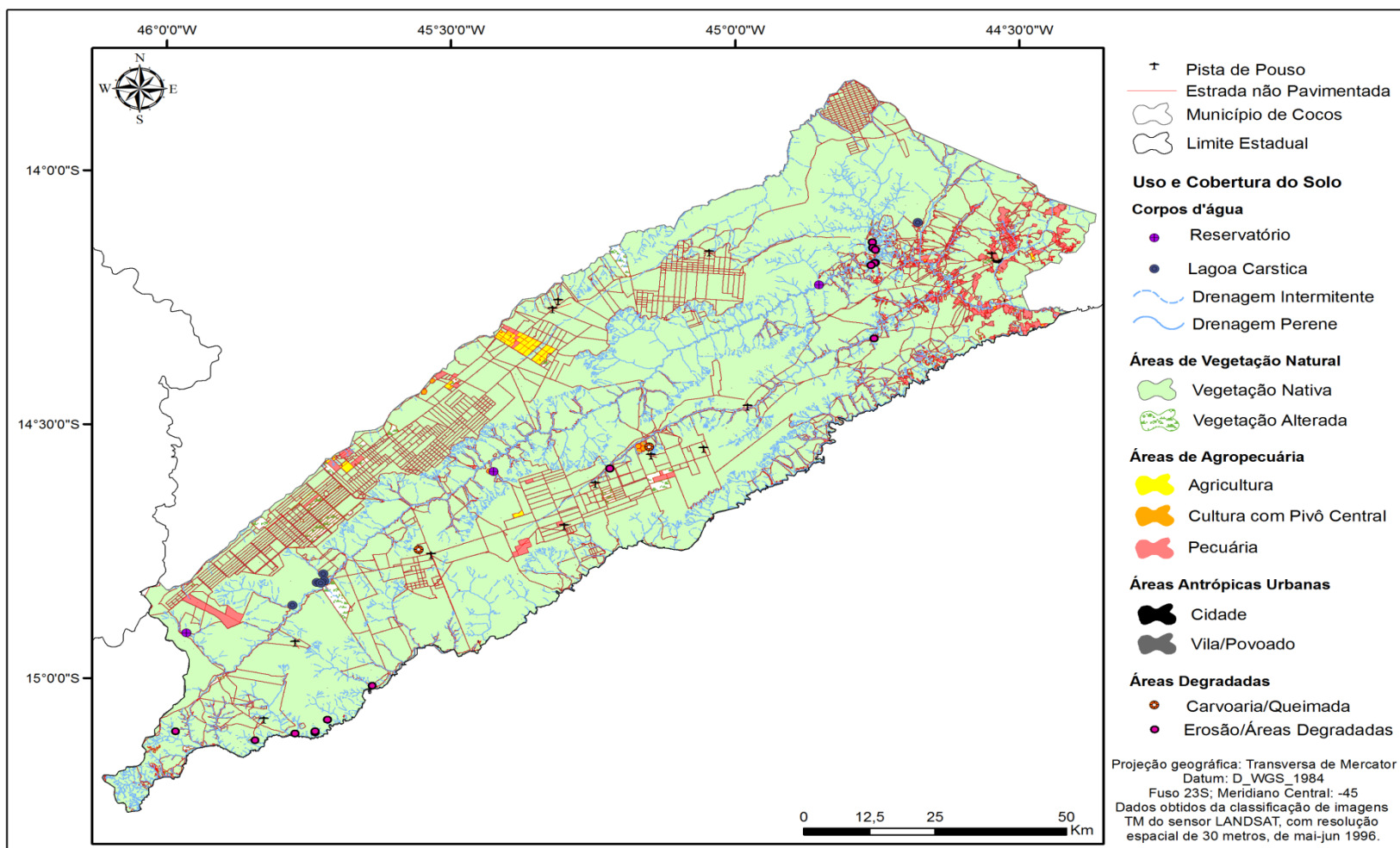
As áreas urbanas possuem pouca representatividade na área de estudo, sendo compostos pelas classes: cidade e vila/povoado. A área urbana é a de menor expressão dentro desta categoria, ocupando apenas 8,14 hectares. As vilas e povoados somam 54,60 hectares.

As áreas degradadas correspondem a: erosões/áreas desmatadas e carvoarias/queimadas. Em 1992 apenas dois focos de queimadas/carvoarias foram mapeados, ambos localizados na Chapada ao sul da área de estudo, entre o Rio Itaguari e o Rio Carinhanhas, somando 0,6 hectares (0,0006%). Estas áreas aparecem nos limites dos parcelamentos de terra já existentes, como novas frentes de expansão do uso. Erosões/áreas desmatadas aparecem dispersos no município em 14 pontos de ocorrência, localizando-se próximo aos cursos de água. Esta classe soma 52,62 hectares (0,005%) e representa áreas para a conservação ambiental, que necessitam de planos de manejo e recuperação ambiental.

Em síntese, a tabela 12 apresenta as áreas e os percentuais das classes nos níveis de análise 01 e 02. O retrato da paisagem no município de Cocos em 1996 é apresentado no mapa 16, mapa de uso e cobertura da terra.

Tabela 12: Uso e cobertura do solo no município de Cocos em 1996

Nível 01	1996 (hectares)	1996 (%)	Nível 02	1996 (hectares)	1996 (%)
Áreas de vegetação natural & Corpos d' água	985.397	97, 72	Vegetação nativa preservada	970.427,63	96,24
			Vegetação alterada	13.834,56	1,37
			Corpos D'água	1.135,00	0,11
Áreas de agropecuária	22.886,85	2,27	Agricultura	4.438,29	0,44
			Cultura com Pivô Central	99,88	0,01
			Pecuária	18.348,68	1,82
Áreas urbanas	62,74	0,006	Cidades	8,14	0,001
			Vila/Povoado	54,6	0,005
Áreas degradadas	53,22	0,005	Erosões/ Áreas Desmatadas	52,62	0,005
			Carvoaria/Queimada	0,6	0,0005



Mapa 16: Uso e cobertura da terra do município de Cocos em 1996



4.1.2 USO E COBERTURA DA TERRA EM 2000

A paisagem no município de Cocos em 2000 começa a apresentar sinais de mudança do padrão natural para um padrão de uso da terra mais intensivo. A vegetação natural apresenta-se predominante, mas com redução em relação ao ano de 1996, somando em 2000 964.280,23 hectares (95,62% do território municipal). Os corpos d'água ocupam 0,11% da área do município, ou seja, 1.135 hectares.

Os usos antrópicos começam a dispersar-se sobre o território municipal como manchas de uso agropecuário, uso urbano e áreas degradadas. Nas áreas de chapada e nas áreas de vale diferentes padrões de uso e cobertura da terra aparecem apropriando-se da paisagem natural. As áreas urbanas ocupam 231,34 hectares (0,023%), representando grande crescimento em relação ao ano de 1996. As áreas de agropecuária também apresentam crescimento, somando 43.818,72 hectares (4,35%). Áreas degradadas, compostas por carvoarias/queimadas e erosões/áreas desmatadas, somam 69,71 hectares (0,0069%), representando tênue crescimento em relação à área ocupada em 1996.

As áreas de vegetação natural subdividem-se em vegetação alterada e vegetação nativa preservada. As áreas de vegetação alterada reduzem levemente sua área, ocupando 9033 hectares (0,9%), o que pode estar relacionado à redução das áreas de fronteira de expansão de atividades antrópicas, com a efetivação da ocupação de fronteiras anteriormente abertas. As áreas de vegetação nativa preservada ocupam grande parte do município, de leste a oeste, em suas diferentes fitofisionomias, somando 954.111,58 hectares (94,61%) em 2000, que representa uma redução da área ocupada em relação ao ano de 1996, relacionada ao aumento das atividades antrópicas no território municipal. Os corpos d'água integram a drenagem intermitente e perene, reservatórios, canais e 6 lagoas cársticas. Em 2000 foram mapeados 9 reservatórios, associados ao Rio Itaguari, e 1 canal, com crescimento em ambas as classes, se comparado a 1996, relacionado com o adensamento das atividades agropecuárias no município.

As áreas de agropecuária apresentam crescimento em todas as classes (agricultura, pecuária e cultura com pivô central) em relação ao ano de 1996. As áreas de agricultura ocupam 5.906,23 hectares (0,59%), apresentam um tênue crescimento, com a produção em



áreas de parcelamentos de terra já delimitados. As culturas com pivô central se proliferam nas margens do Rio Formoso e do Rio Itaguari, ocupando 2045,73 hectares (0,2%), representando grande crescimento em relação ao ano de 1996. As áreas destinadas à pecuária apresentam um crescimento exorbitante de 1996 para 2000, ocupando 35.866,76 hectares (3,56%), estando dispersas em todo o município.

As áreas urbanas cresceram em todas as suas classes: a cidade, sede do município, cresce exorbitantemente, ocupando em 2000, 164,03 hectares (0,016%), muito acima dos 8,14 hectares mapeados em 1996. O crescimento da cidade de Cocos está diretamente relacionado ao crescimento das atividades agropecuárias no entorno do centro urbano, que destinam suas produções ao mercado local. As vilas e povoados também apresentam crescimento de suas áreas, que somam 67,31 hectares (0,007%).

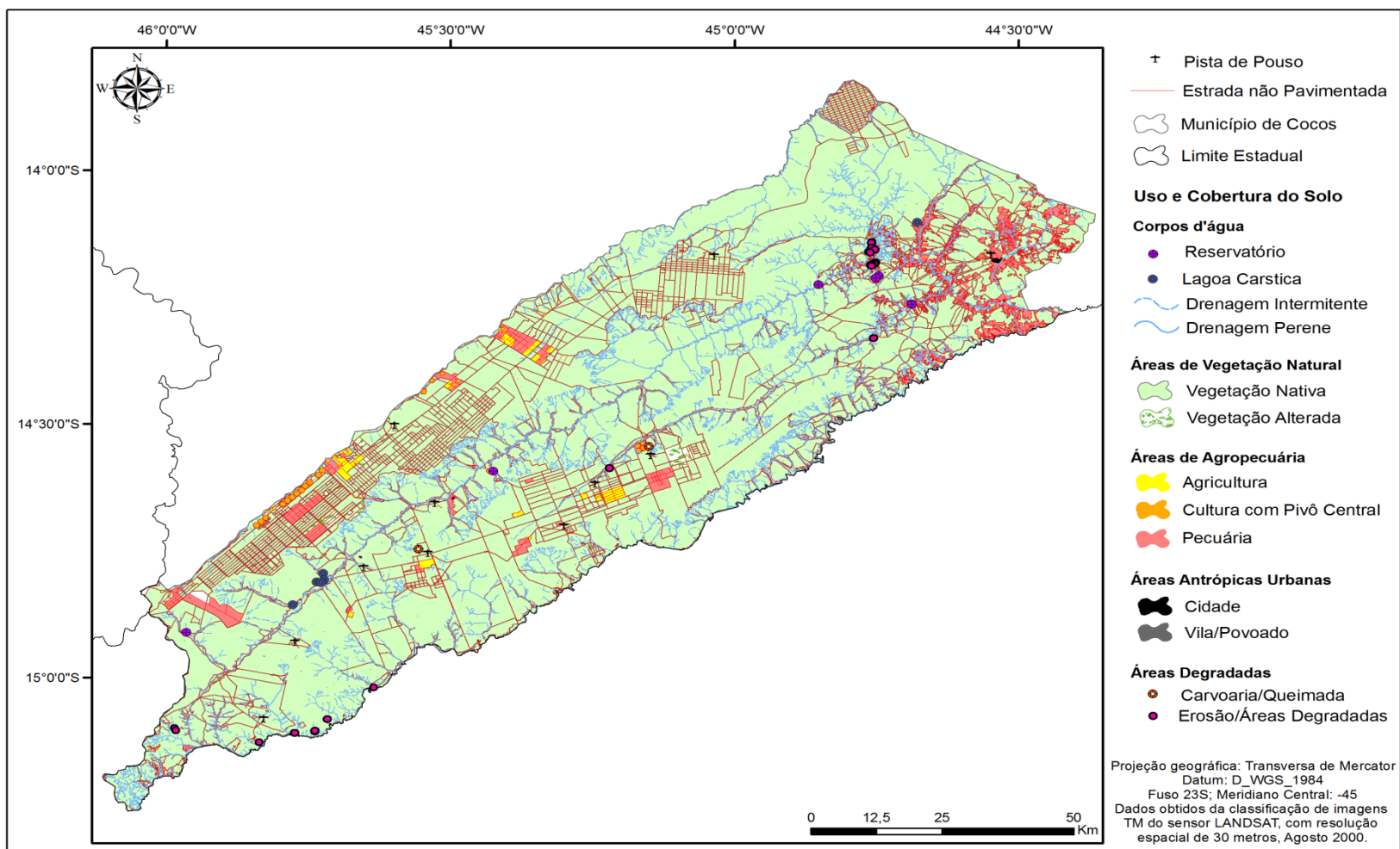
As áreas degradadas apresentam tênue crescimento no ano 2000. Dois focos de queimadas/carvoarias foram mapeados, localizados ao sul do Itaguari, com um pequeno crescimento em sua área, que soma 0,6 hectares (0,00006%). Erosões/áreas desmatadas apresentam grande crescimento em número de ocorrências, passando de 14 para 45 no ano 2000, representando um leve aumento de área desta classe, que ocupa 69,11 hectares (0,007%). Estas áreas degradadas aparecem associadas aos corpos d'água, de importância para a conservação ambiental.

A tabela 13 apresenta sinteticamente as áreas e porcentuais de cada classe de uso e cobertura do solo mapeadas em 2000, nos níveis 01 e 02 de análise. Em suma, a área de grande conservação ambiental apresenta intensos avanços de atividades antrópicas urbanas e agropecuárias, especialmente determinadas. O mapa 17 apresenta o mapa de uso e cobertura da terra no município de Cocos em 2000.



Tabela 13: Uso e cobertura do solo no município de Cocos em 2000

Nível 01	2000 (hectares)	2000 (%)	Nível 02	2000 (hectares)	2000 (%)
Áreas de vegetação natural & Corpos d' água	964280,23	95,62	Vegetação nativa preservada	954111,58	94,61
			Vegetação alterada	9033,65	0,9
			Corpos D'água	1135	0,11
Áreas de agropecuária	43818,72	4,35	Agricultura	5906,23	0,59
			Cultura com Pivô Central	2045,73	0,2
			Pecuária	35866,76	3,56
Áreas urbanas	231,34	0,023	Cidades	164,03	0,016
			Vila/Povoado	67,31	0,007
Áreas degradadas	69,71	0,007	Erosões/ Áreas Desmatadas	69,11	0,007
			Carvoaria/Queimada	0,6	0,00006



Mapa 17: Uso e cobertura da terra do município de Cocos em 2000



4.1.3 USO E COBERTURA DA TERRA EM 2004

A paisagem no município de Cocos no ano de 2004 indica a mudança no padrão de uso e cobertura do solo, com a apropriação antrópica do território a partir da expansão de distintos usos. A vegetação natural aparece predominante, mas perdendo espaço para as manchas de atividades humanas. A vegetação natural ocupa 943.945,33 hectares (93,61%). Os corpos d'água ocupam 1.135 hectares (0,11% do território municipal).

Os usos antrópicos expandem-se em manchas, distribuídas desigualmente no município, especialmente na porção sudeste, próximo à sede municipal, e na porção oeste, nas áreas de chapada. As áreas de agropecuária apresentam grande crescimento em relação ao ano 2000, somando 63.001,73 hectares (6,25%). Passam a ocupar áreas já parceladas para as atividades antrópicas, nas áreas planas associadas aos recursos hídricos. As áreas antrópicas urbanas apresentam um leve crescimento, ocupando 240,26 hectares (0,024%), distribuídas desigualmente no território. As áreas degradadas continuam apresentando uma tendência de crescimento, especialmente em áreas de fragilidade ambiental como nascentes e cursos de água intermitentes, somando 77,67 hectares (0,008%).

Na categoria das áreas de vegetação natural, as áreas de vegetação alterada mantêm a tendência de redução de sua área com o passar do tempo, somando 6697,6 hectares (0,66%) no ano 2004. As áreas de vegetação nativa preservada também apresentam tendência de redução, somando 937.247,74 hectares (92,95%). Os corpos d'água integram a drenagem intermitente e perene, reservatórios, canais e 6 lagoas cársticas. Em 2004 foram mapeados 9 reservatórios, associados ao Rio Itaguari, e 1 canal.

As áreas de agropecuária seguem a tendência de crescimento ao longo da série temporal. As áreas de agricultura explodem em manchas no município, somando 14.321,78 hectares (1,42%). As culturas com pivô central se proliferam nas margens dos rios Formoso e Itaguari, ocupando 2248,05 hectares (0,23%), representando um tênue crescimento em relação ao ano anterior. As áreas destinadas à pecuária também apresentam crescimento, somando 46.431,09 hectares (4,6%), estando dispersas em todo o município. Este crescimento das áreas de agropecuária se relaciona ao crescimento urbano, desde o ano 2000, e a expansão da fronteira agrícola sobre as paisagens naturais, desde 1996.



Dentre as áreas urbanas, a sede municipal apresenta tênue crescimento em área, ocupando em 2004, 169,75 hectares (0,017%), assim como as vilas e povoados, que ocupam 70,51 hectares (0,007%), apresentando-se espacialmente relacionados com a sede do município.

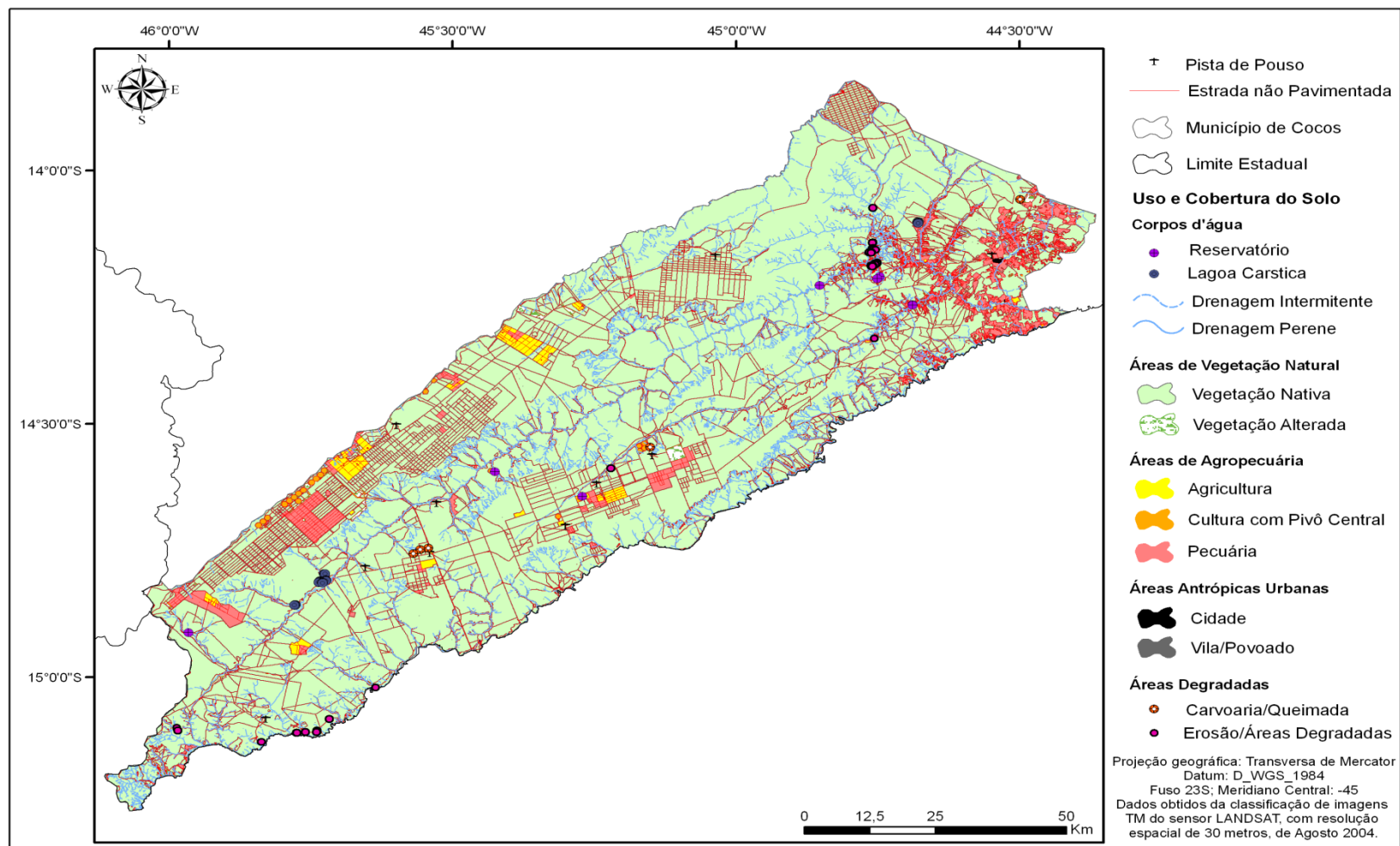
As áreas degradadas apresentam aumento em suas áreas, desigualmente distribuído entre as classes de análise. Cinco focos de queimadas/carvoarias foram mapeados, representando uma área de 2,37 hectares (0,0002%). Os pontos mapeados estão localizados na chapada entre o Rio Itaguari e o Rio Carinhanhas e na porção sudeste, próximo à sede municipal, à nordeste da mesma. Erosões/áreas desmatadas apresentam 46 focos de ocorrência e aumento em área, somando 75,308 hectares (0,008%). A tendência de aumento das áreas degradadas compromete a qualidade ambiental do município, atingindo áreas de fragilidade ambiental, como nascentes e corpos d'água intermitentes.

De modo geral, as atividades antrópicas seguem suas tendências de crescimento, reduzindo as áreas conservadas. A tabela 14 apresenta as áreas e percentuais de cada classe de uso e cobertura da terra mapeada em 2004 no município de Cocos, nos níveis 01 e 02 de análise. O mapa 18 apresenta o mapa de uso e cobertura da terra em 2004.



Tabela 14: Uso e cobertura do solo no município de Cocos em 2004

Nível 01	2004 (hectares)	2004 (%)	Nível 02	2004 (hectares)	2004 (%)
Áreas de vegetação natural & Corpos d' água	945080,33	93,72	Vegetação nativa preservada	937247,74	92,95
			Vegetação alterada	6697,6	0,66
			Corpos D'água	1135	0,11
Áreas de agropecuária	63001,73	6,25	Agricultura	14321,78	1,42
			Cultura com Pivô Central	2248,05	0,23
			Pecuária	46431,09	4,6
Áreas urbanas	240,26	0,024	Cidades	169,75	0,017
			Vila/Povoado	70,51	0,007
Áreas degradadas	77,67	0,008	Erosões/ Áreas Desmatadas	75,31	0,0075
			Carvoaria/Queimada	2,36	0,0002



Mapa 18: Uso e cobertura da terra do município de Cocos em 2004



4.1.4 USO E COBERTURA DA TERRA EM 2008

No ano de 2008 a paisagem do município de Cocos é percebida pela apropriação antrópica das diferentes fitofisionomias presente: a vegetação natural diminui proporcionalmente ao adensamento dos usos antrópicos do espaço. As áreas de vegetação natural ocupam 938.381 hectares (92,94%), e os recursos hídricos, 1.135 hectares (0,11).

Os usos antrópicos expandem-se em manchas, distribuídas desigualmente no município, cada categoria com um comportamento particular. As áreas de agropecuária apresentam tênue crescimento em relação ao ano de 2008, somando 69.551,94 hectares (6,902%). Passam a ocupar áreas já parceladas para as atividades antrópicas, nas áreas planas associadas aos recursos hídricos. As áreas antrópicas urbanas apresentam um leve crescimento, ocupando 257 hectares (0,025%), distribuídas desigualmente no território. As áreas degradadas continuam apresentando uma tendência de crescimento, podendo comprometer o estado atual de conservação ambiental apresentado ao longo deste estudo na série temporal.

Na categoria das áreas de vegetação natural, as áreas de vegetação alterada apresenta um crescimento exorbitante de sua área, somando 14864 hectares (1,47%), representando uma grande atividade no município relacionada à abertura de novas frentes de expansão agropecuária. As áreas de vegetação nativa preservada, contraditoriamente, apresentam redução de suas áreas, seguindo a tendência apresentada na análise entre os anos de 1996 e 2008, ocupando 922.382 hectares (91,47%). Os corpos d'água integram a drenagem intermitente e perene, reservatórios, canais e 6 lagoas cársticas. Em 2008 foram mapeados 9 reservatórios, associados ao Rio Itaguari, e 1 canal.

As áreas de agropecuária seguem a tendência de crescimento ao longo da série temporal, relacionado ao crescimento urbano, desde o ano 2000, e a expansão da fronteira agrícola sobre as paisagens naturais. As áreas de agricultura espalham-se seletivamente no território municipal, apresentando um gigantesco crescimento, somando 43.103 hectares (4,27%). Este crescimento agrícola pode ser associado ao crescimento das áreas de vegetação alterada e áreas degradadas, afirmando a nova tendência de produção no modelo agronegócio do município, utilizando-se das áreas topograficamente favoráveis (chapadas) e com cobertura



vegetal menos densa (campos e savanas). As áreas de culturas com pivôs centrais cresceram timidamente, não acompanhando o aumento das áreas agrícolas de modo geral. Os pivôs representam 2.324 hectares (0,23%), associados ao Rio Formoso e ao Rio Itaguari. As áreas de pecuária, ao contrário das outras classes de uso antrópico agrícola, apresentou uma significativa redução de sua área, ocupando 24.101 hectares (4,6%) concentrados na porção sudeste do município com algumas manchas espalhadas nas áreas planas, associadas a outros usos antrópicos. Esta redução nas áreas de pecuária em contraste com o exorbitante crescimento agrícola sugere a expansão do agronegócio, que ocupam imensas áreas, muitas vezes antes ocupadas pelas atividades de pecuária de agricultura de subsistência em pequenas propriedades.

As áreas urbanas apresentam tênue crescimento em ambas as classes: a sede municipal ocupa 181 hectares (0,019%), enquanto as vilas e povoados ocupam 76 hectares (0,007%), localizadas na porção sudeste do município.

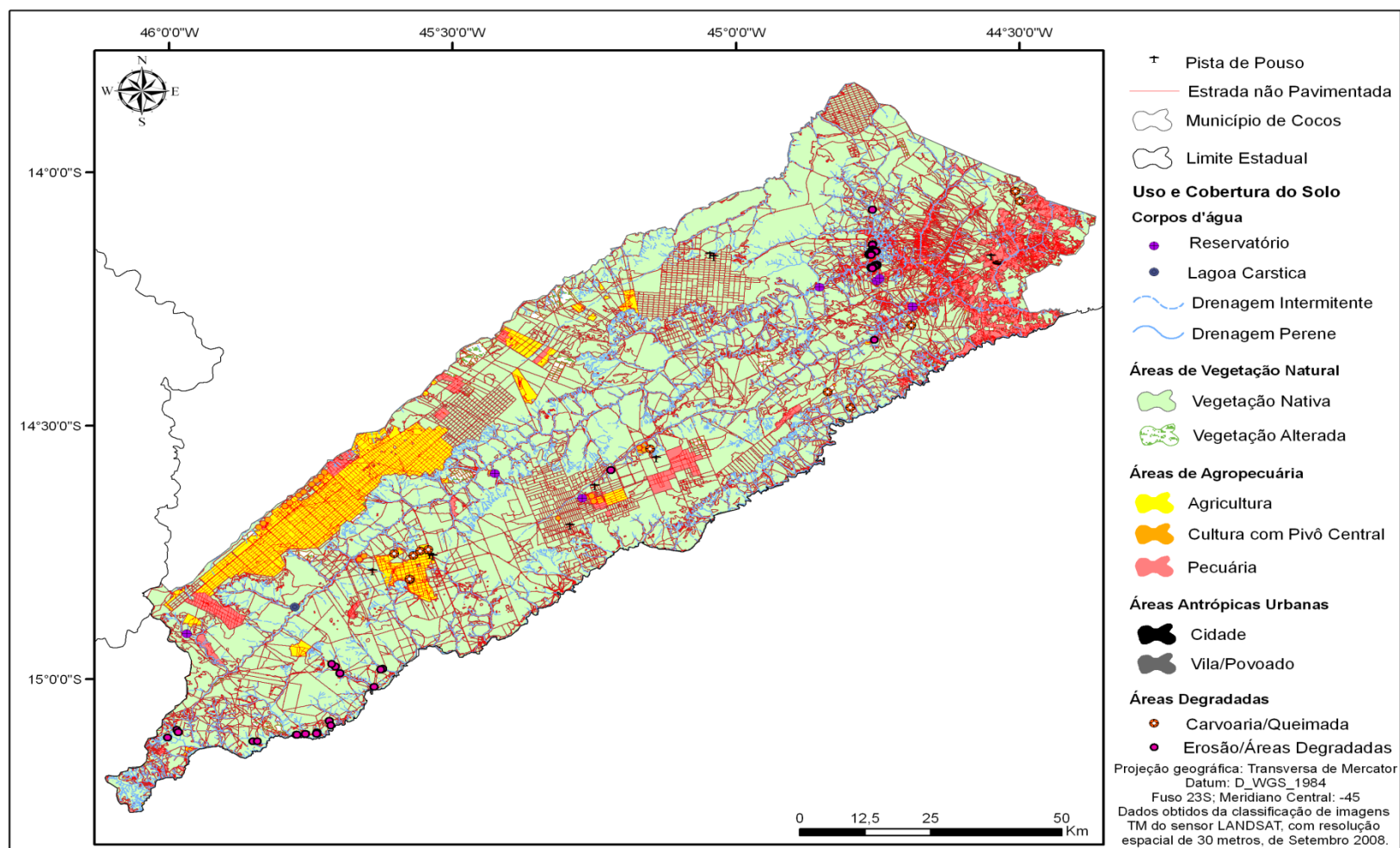
As áreas degradadas em 2008 apresentam um altíssimo crescimento, somando 234 hectares (0,023%) de carvoarias/queimadas e erosões/áreas desmatadas. As carvoarias e queimadas expandiram-se em 11 pontos, distribuídos nas proximidades de usos antrópicos, ao longo da chapada entre o Rio Itaguari e o Rio Carinhanhas e à nordeste da sede municipal. Estas áreas aparecem como fronteira de expansão de atividades agrícolas e urbanas futuras. As áreas de erosões e desmatamentos encontram-se distribuídas desigualmente no território, concentradas especialmente na porção sudoeste do município, nas nascentes e cursos afluentes do Rio Carinhanhas, e na porção leste, no início do vale nas margens do Rio Itaguari. Esta classe apresenta um exorbitante crescimento, nos seus 46 pontos de ocorrência, ocupando 227 hectares (0,022%), representando um avanço intensivo e insustentável das atividades antrópicas de modo desordenado.

Os valores referentes a cada uma das classes de uso e cobertura do solo no ano de 2008 são apresentados sinteticamente na tabela 15, nos níveis de análise 01 e 02. De modo geral, a expansão das atividades agrícolas, em manchas seletivamente organizadas, representa um fator diretamente relacionado à perda da cobertura vegetal original. O mapa 19 apresenta o mapa de uso e cobertura da terra do município de Cocos em 2008.



Tabela 15: Uso e cobertura do solo no município de Cocos em 2008

Nível 01	2008 (hectares)	2008 (%)	Nível 02	2008 (hectares)	2008 (%)
Áreas de vegetação natural & Corpos d' água	938381	93,05	Vegetação nativa preservada	922382	91,47
			Vegetação alterada	14864	1,47
			Corpos D'água	1135	0,11
Áreas de agropecuária	69551,94	6,9	Agricultura	43103	4,27
			Cultura com Pivô Central	2324	0,23
			Pecuária	24101	2,4
Áreas urbanas	257	0,026	Cidades	181	0,019
			Vila/Povoado	76	0,007
Áreas degradadas	234	0,023	Erosões/ Áreas Desmatadas	227	0,022
			Carvoaria/Queimada	7	0,0007



Mapa 19: Uso e cobertura da terra em 2008



4.2 ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA 1996-2008

A análise integrada do uso e ocupação do solo no município de Cocos em cada um dos anos da série temporal da pesquisa apresenta a dinâmica de alteração antrópica na paisagem municipal. Nesta seção serão feitas as análises do uso e cobertura do solo no nível 01 de análise, proporcionando uma interpretação comparativa entre os anos da série temporal, de modo a, juntamente com a análise de infraestrutura no município, possibilitar a construção de um esboço do padrão de ocupação do uso e cobertura do solo da área de estudo.

Em suma, o processo de ocupação antrópica no município está em desenvolvimento, com grande concentração de fragmentos de vegetação nativa. A identificação espacial de cada classe de uso e cobertura do solo a cada ano da série temporal permite o entendimento de como as áreas naturais estão sendo ocupadas por atividades antrópicas, e favorece o planejamento e ordenamento territorial de modo a construir um futuro sustentável para o município.

Numa primeira análise do uso e cobertura do solo, se identificam as áreas de vegetação natural como o pano de fundo predominante, no qual as demais classes antrópicas desenham sua evolução ao longo dos anos. Portanto, a vegetação natural está em processo de declínio, diretamente relacionado ao crescimento das atividades antrópicas: em 1996 ocupavam 97,61%; em 2000, 95,51%; em 2004, 93,61; e em 2008 somam 92,94%. Ao longo da série temporal, a perda representou 48.151 ha.

As áreas de vegetação nativa preservada reduzem seus percentuais de 96,24% em 1996 para 91,47% em 2008. As áreas de vegetação alterada apresentam comportamento variável, ocupando 1,37% em 1996, reduzindo para 0,9% em 2000 e 0,66% em 2004, e crescendo para 1,47% em 2008, este comportamento relaciona-se à dinâmica de abertura de novas fronteiras agrícolas e ocupação das mesmas. Os corpos d'água tiveram sua área padronizada em 1.135 ha (0,11%) em todos os anos da série temporal, em virtude do comportamento dinâmico destas classes de cobertura e uso da terra.

As áreas de agropecuária representam grande parcela das áreas antrópicas na região. Esta categoria apresenta uma forte tendência de crescimento ao longo da série temporal desta



pesquisa, de grande importância na dinâmica de alteração da paisagem natural. Em 1996 as áreas de agropecuária ocupavam 2,27% da área; em 2000, 4,35%; em 2004, 6,25%; e em 2008 somavam 6,9%. As áreas de pecuária destacam-se como a representação das atividades antrópicas em 1996, ocupando 1,82% da área, apresentando crescimento nos anos de 2000 (3,56%) e 2004 (4,6%), e queda no ano de 2008 (2,4%). As áreas de agricultura apresentam um crescimento constante, que varia de 0,44% em 1996 a 4,27% em 2008, sendo a classe que representa as atividades antrópicas no ano atual (2008). A classe de culturas de pivô central também apresenta crescimento, ocupando 0,01% no ano de 1996, e 0,23% no ano de 2008. Esta análise sugere a expansão do agronegócio em áreas antes ocupadas por atividades de pecuária e agricultura de subsistência as quais completavam a paisagem juntamente com a cobertura vegetal.

As áreas antrópicas urbanas são pouco representativas na área de estudo, mas apresentam tendência de crescimento entre 1996 e 2008: em 1996 ocupavam 0,006% do território; em 2000, um grande crescimento para 0,023%; em 2004, ocupava 0,024%; e em 2008, 0,026%. As áreas urbanas, assim, seguem a tendência de crescimento das atividades antrópicas na área de estudo. Nesta dinâmica, destaca-se o crescimento moderado da área urbana da sede municipal, especialmente no ano 2000, quando passa a ocupar 0,016% da área, muito acima dos 0,001% mapeados no ano 1996, e 0,019% em 2008. As vilas e povoados apresentam continuidade na área ocupada desde 2000, equivalente a 0,007% do território municipal.

O crescimento das atividades antrópicas, agropecuárias ou não, no município de Cocos entre 1996 e 2008 implicou na alteração da paisagem municipal, inclusive por meio de paisagens degradadas, como queimadas/carvoarias e erosões/áreas desmatadas. As áreas degradadas seguem a tendência de crescimento das atividades antrópicas na área e crescem proporcionalmente com o passar do tempo: em 1996 ocupavam 0,005% do território, em 2000, 0,007%, em 2004, 0,008%, e em 2008 ocupa 0,023% da área. Nesta classe, as erosões/áreas desmatadas destacam-se em área ocupada, apresentando um crescimento de 0,005% em 1996 para 0,022% em 2008; as carvoarias/queimadas apresentam crescimento no número de ocorrências, 2 focos em 1996 e 11 em 2008. O aumento de áreas degradadas deve ser fator de ponderação sobre o processo de uso e ocupação do solo que se tem delineado para o município, desde 1996 a 2008, e embasar estudos para a proposição de planejamento e



ordenamento territorial levando-se em consideração a sustentabilidade ambiental, territorial e socioeconômica necessária para o pleno desenvolvimento do município.

Os gráficos 02 e 03 sintetizam esta análise multitemporal do uso e cobertura do solo no município de Cocos, Bahia, representando os percentuais de área de cada classe de uso e cobertura do solo, nos níveis 01 e 02 de análise, respectivamente. A figura 30 apresenta graficamente as classes de uso e cobertura do solo adotadas na análise multitemporal, exceto as áreas de vegetação nativa preservada e corpos d'água, por estas constituírem a base natural sobre a qual estão se dispersando espacialmente as atividades antrópicas, e terem os percentuais destoantes das demais classes. Este gráfico resume o padrão de antropismo do território municipal.

As áreas de vegetação natural ocupam quase a totalidade do território municipal, no qual estão se instalando e adensando as atividades antrópicas. Entre os usos antrópicos, as áreas de agropecuária se destacam, com crescimento das atividades de agricultura e cultura com pivô central e com uma recente queda no padrão de crescimento da pecuária, em favorecimento das áreas de agricultura. As áreas urbanas representam pequeno percentual de área no município, mas apresenta uma dinâmica de crescimento forte, especialmente no ano 2000, especialmente na classe correspondente à sede municipal (cidades).

As áreas degradadas também representam um pequeno percentual da área de estudo, mas quase alcançam as áreas urbanas, representadas especialmente por áreas desmatadas ou com erosões, muitas vezes associadas a nascentes e corpos d'água. Este resultado permite a reflexão acerca da qualidade ambiental do município de Cocos, com base nesta análise histórica que indica uma grande apropriação antrópica na região antes predominantemente natural, de modo desordenado, que tem provocado problemas ambientais crescentes. Nesse sentido, é importante compreender o padrão de uso e cobertura da terra do município para indicar/pensar um padrão possível de uso e cobertura futuros.

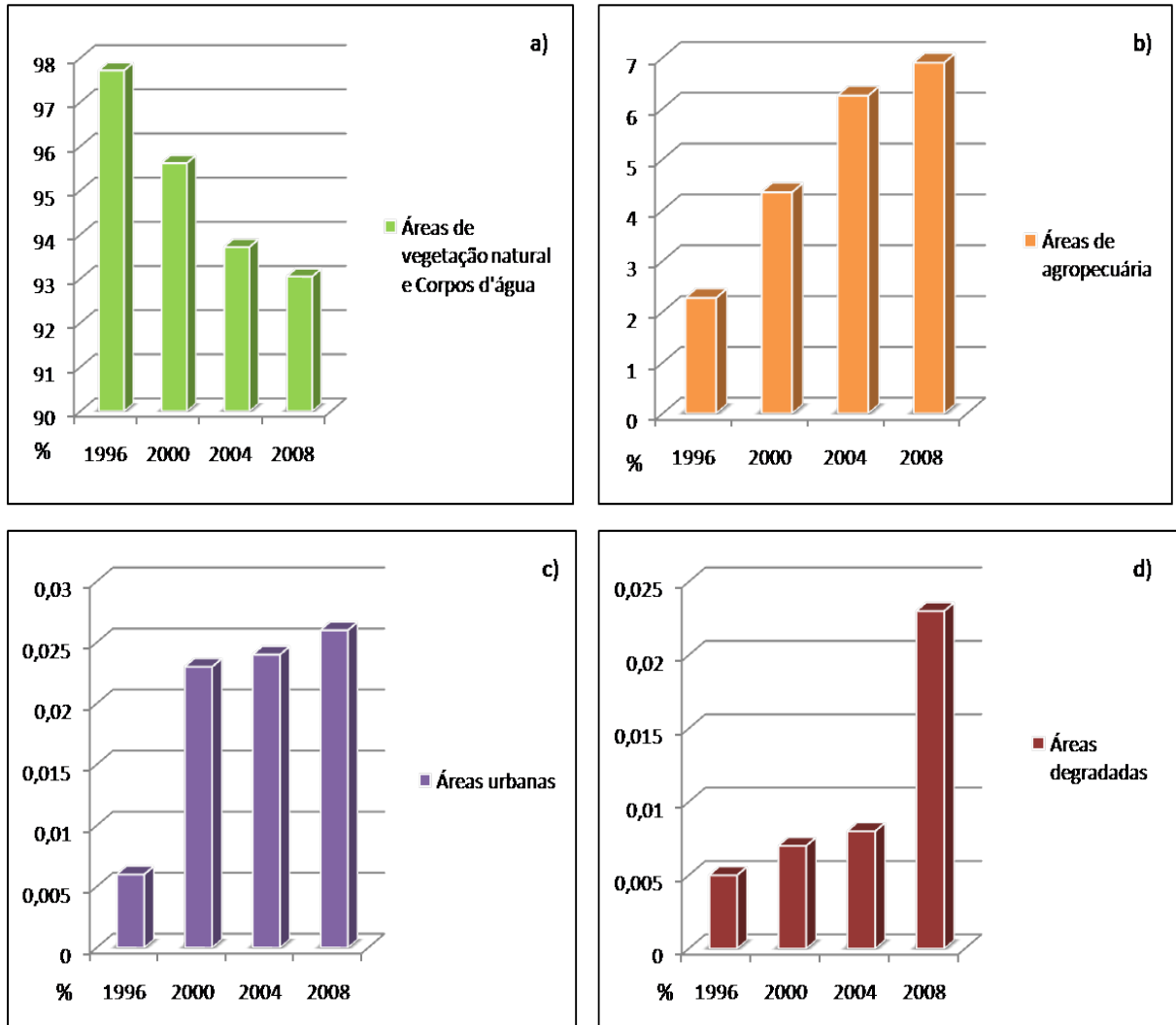


Gráfico 02: Percentuais da área municipal ocupados pelas seguintes classes de uso e cobertura do solo no município de Cocos, nível 01 de análise: a) áreas de vegetação natural, b) áreas de agropecuária, c) áreas antrópicas urbanas, e d) áreas degradadas.

As intervenções antrópicas que aparecem inicialmente em crescimento são as áreas de pecuária e de vegetação alterada, compondo a abertura da fronteira agropecuária no município. As áreas de agricultura aparecem em seguida, com crescimento também das áreas de cultura com pivô central, especialmente a partir do ano 2000. No ano de 2004 as áreas de agricultura ultrapassam em área as áreas de vegetação alterada, instituindo a ocupação efetiva de muitas áreas já alteradas para uso antrópico. No ano 2008 as áreas de agricultura constituem o maior uso antrópico no município, associada a uma redução significativa das áreas de pecuária. As áreas de vegetação alterada apresentam crescimento e as culturas com pivô central completam as categorias de maior representatividade espacial na modificação do uso e cobertura da terra entre os anos 1996 a 2008.

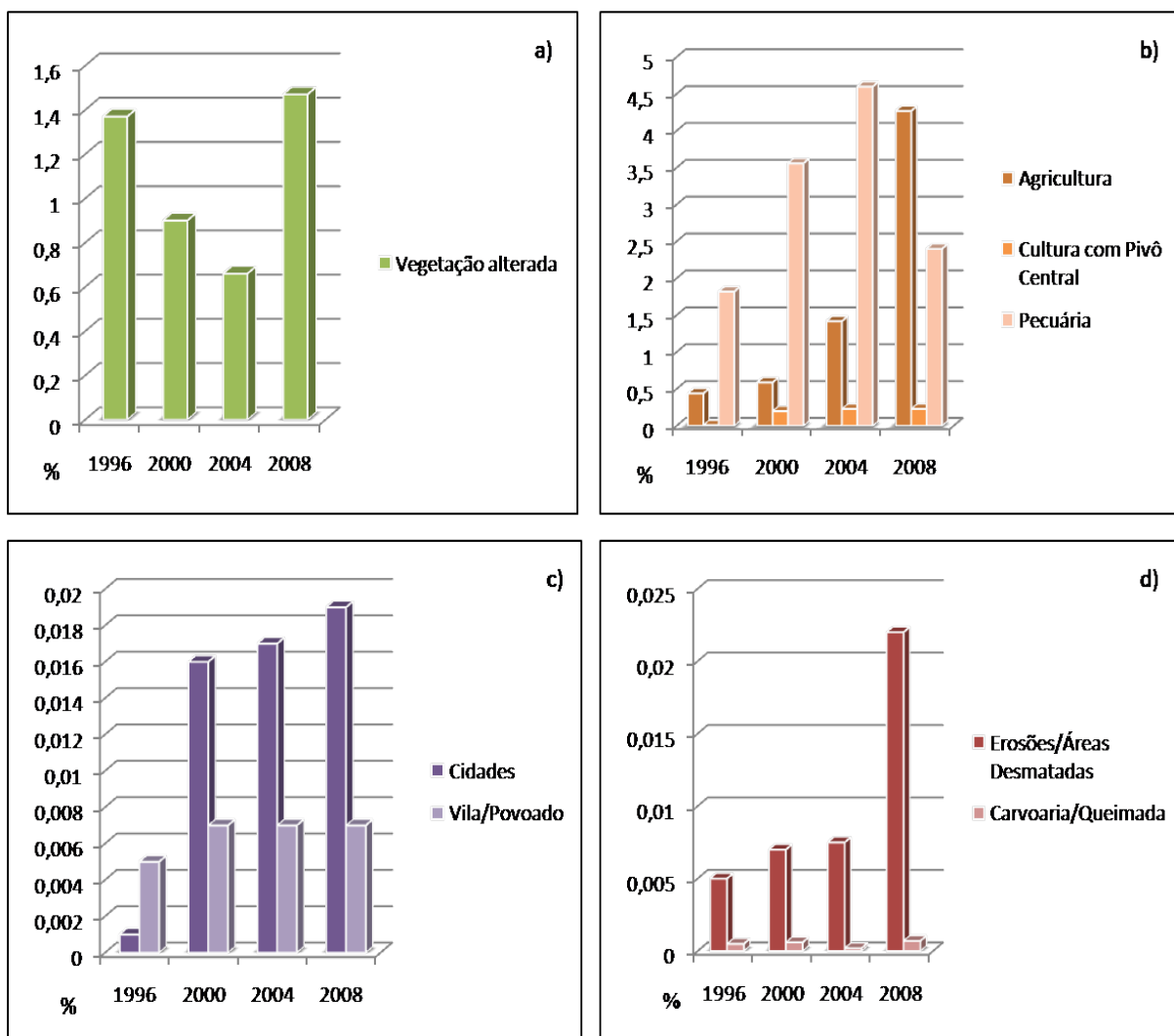


Gráfico 03: Percentuais da área municipal ocupados pelas seguintes classes de uso e cobertura do solo no município de Cocos, nível 02 de análise: a) áreas de vegetação natural: vegetação alterada, b) áreas de agropecuária: agricultura, cultura com pivô central e pecuária, c) áreas antrópicas urbanas: cidades e vilas/povoados, e d) áreas degradadas: erosões/áreas desmatadas e carvoarias/queimadas.

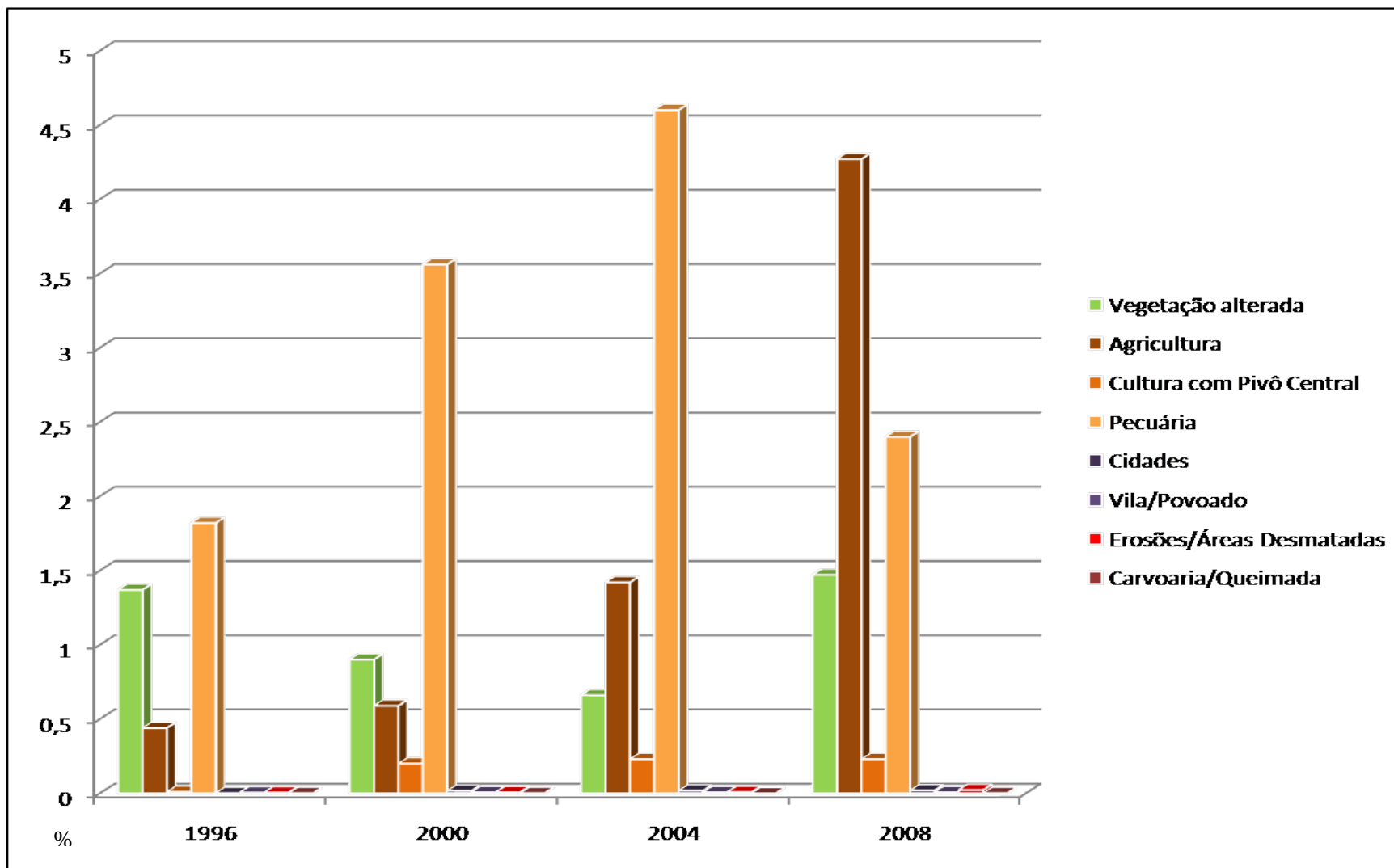


Gráfico 04: Percentuais das classes de uso e cobertura do solo antrópicas no município de Cocos na série temporal 1996-2008



O mapa 20 sintetiza os resultados das análises de uso e cobertura da terra no município de Cocos, nos anos de 1996, 2000, 2004 e 2008, resumindo a dinâmica temporal do município. Este mapeamento apresenta a classificação de acordo o nível 01 de análise, recomendado para análises comparativas.

No primeiro ano da série temporal, o município apresenta um quadro de conservação ambiental, apresentando atividades agropecuárias em pontos e em pequenas manchas, especialmente na porção sudeste nas proximidades da sede municipal, e nas chapadas ao norte, principalmente, e na chapada entre o Rio Itaguari e o Rio Carinhanhas.

No ano 2000 as atividades antrópicas se expandem e dispersam, fragmentando a vegetação natural com os usos agropecuários e alguns pontos de degradação ambiental, especialmente na porção sul do município, ao longo do Rio Carinhanhas e seus afluentes.

No ano seguinte, as manchas de atividades antrópicas, principalmente agropecuárias, crescem na porção norte, na chapada entre o Rio Formoso e o Rio Itaguari, e na porção sudeste, com os usos agropecuários associados ao adensamento humano na cidade de Cocos. Novas ocupações e usos antrópicos aparecem em registros pontuais, especialmente na chapada entre o Rio Itaguari e o Rio Carinhanhas.

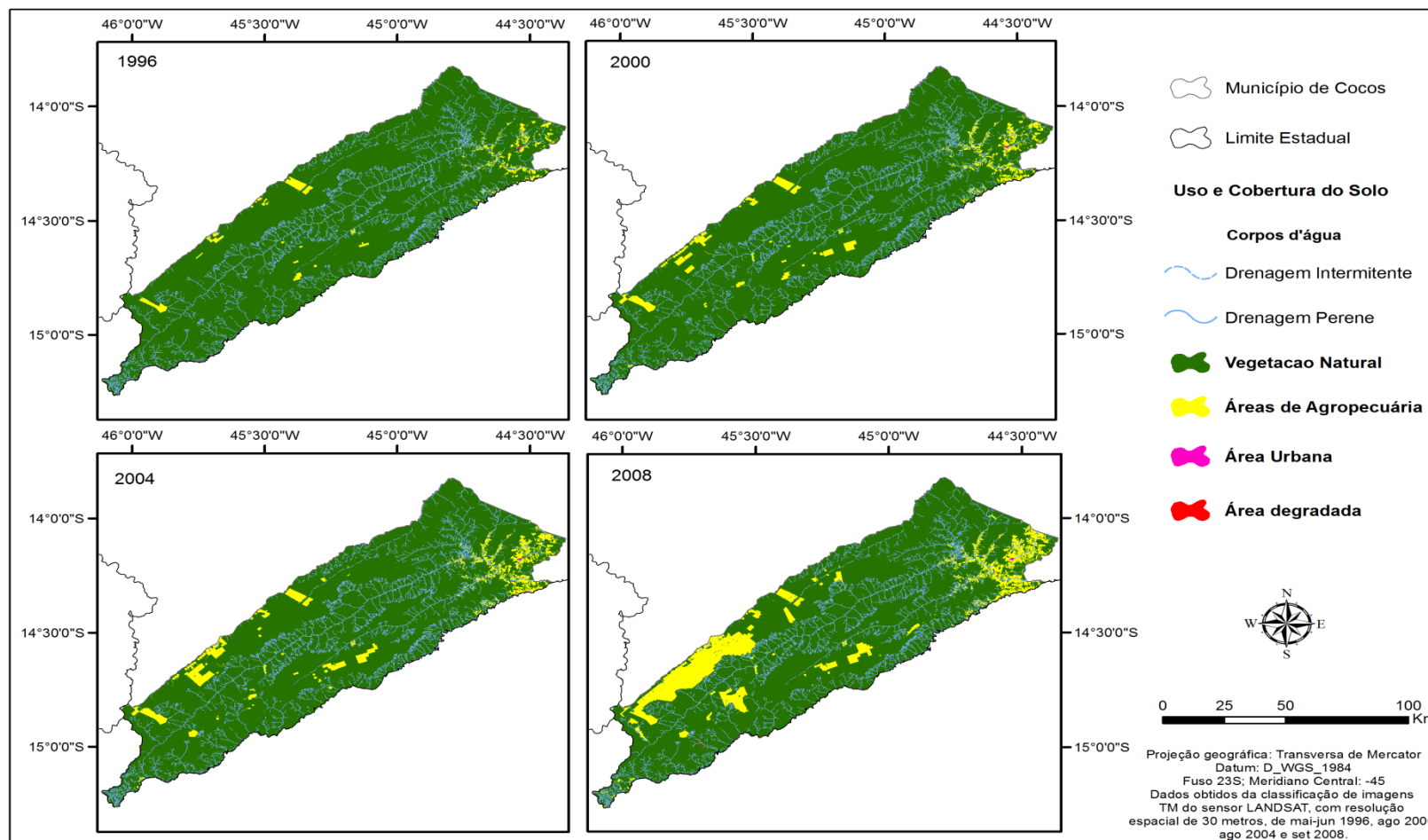
No ano 2008, complementarmente, as manchas de atividades antrópicas se espalham pelas regiões antes fragmentadas por pequenas manchas e intervenções pontuais, consolidando o uso agropecuário nas áreas de chapada, especialmente na porção norte do município. Na porção sudeste, próximo à sede municipal, percebe-se o crescimento das atividades antrópicas: urbanas, agricultura de pequena propriedade e pecuária. As áreas degradadas são identificadas por representações pontuais, associadas a cursos d'água, especialmente ao Rio Carinhanhas, ao sul do município, sendo de grande preocupação ambiental esta situação.

Em suma, as atividades antrópicas apresentam um padrão de ocupação agropecuária a partir da instalação de intervenções pontuais, que favorecem a instalação/melhoria de infraestrutura, permitindo a expansão das áreas de agricultura, pecuária e culturas com pivô central. Com esta dinâmica, as atividades passam a apresentar-se em pequenas manchas, que



vão aumentando suas áreas e se conectando. No último ano da série temporal, percebe-se a expansão das atividades agropecuárias especialmente na região das chapadas e nas proximidades da sede municipal, com a adoção de um modelo de agronegócio voltado para o mercado exterior, imerso territorialmente na região do oeste da Bahia, e que historicamente não se preocupa com questões ambientais e que tem favorecido o crescimento das áreas degradadas.

Apesar do ainda pequeno percentual de ocupação das áreas antrópicas no município de Cocos (6,95% da área total), o crescimento das atividades agropecuárias apresenta elevadas taxas, especialmente no ano de 2008. Este cenário de apropriação antrópica da paisagem natural no município será complementarmente apresentado na seção 4.3, a partir da análise dos elementos de infraestrutura.



Mapa 20: Uso e cobertura da terra multitemporal 1996-2008



4.3 ANÁLISE MULTITEMPORAL DOS ATRIBUTOS DE INFRAESTRUTURA

A análise de uso e cobertura da terra, apresentada nas seções 4.1 e 4.2 indicam o quadro de conservação ambiental do município de Cocos. A série temporal de 1996 a 2008 consegue apreender a dinâmica da intensificação das atividades antrópicas na região. Complementarmente a esta análise, apresenta-se a análise multitemporal dos atributos de infraestrutura, vinculados diretamente ao processo de ocupação e uso antrópico, especialmente na fase inicial de estruturação das redes de infraestrutura para o posterior uso agropecuário ou urbano.

Os atributos de infraestrutura selecionados para a análise foram os relativos às estradas, ao número de propriedades rurais, ao número de pistas de pouso e ao número de reservatórios. Estes indicadores permitem detectar a instalação e fixação humana na região e, algumas vezes, antecipar o intuito de uso antes da instalação das atividades agropecuárias.

As estradas são consideradas o principal vetor de ocupação agropecuária, fazendo a ligação entre as comunidades rurais e melhorando a qualidade de vida na região. Com a instalação e adensamento das estradas, as atividades antrópicas também se intensificam. Em termos ambientais, as estradas são consideradas a maior causa de fragmentação e de impactos ecológicos, como: 1) perda do habitat; 2) aumento do número de fragmentos e diminuição do tamanho dos fragmentos; 3) efeito de borda; 4) dispersão de algumas espécies específicas; 5) morte de animais por atropelamento; 6) barreira para a dispersão de certos organismos e concomitantemente o isolamento destes; 7) perturbação intensivo devido ao tráfego nas estradas; 8) facilita o acesso humano e conseqüentemente a caça; 9) facilita a erosão do solo e queimadas e 10) perturbação do processo hidrológico (Saunders et al., 2002; Mattos et al, 2003).

Os atributos de infraestrutura pontuais serão apresentados inicialmente, para depois apresentar a dinâmica antrópica de infraestrutura a partir do mapeamento das estradas existentes no município de Cocos nos anos de 1996, 2000, 2004 e 2008.

As pistas de pouso apresentam um comportamento diferenciado dos demais atributos de infraestrutura selecionados nesta análise, com diminuição do número de ocorrências com o

passar do tempo. No ano de 1996 foram mapeadas 12 pistas de pouso, e em 2008 foram identificadas 09 pistas de pouso (Gráfico 05). Este atributo relaciona-se com o início do processo de ocupação antrópica de uma região, estando muitas vezes associado ao atributo sede de propriedade, sendo uma ocorrência associada à sede do município. Ocupam preferencialmente as áreas planas, onde há alguma ocupação agropecuária.

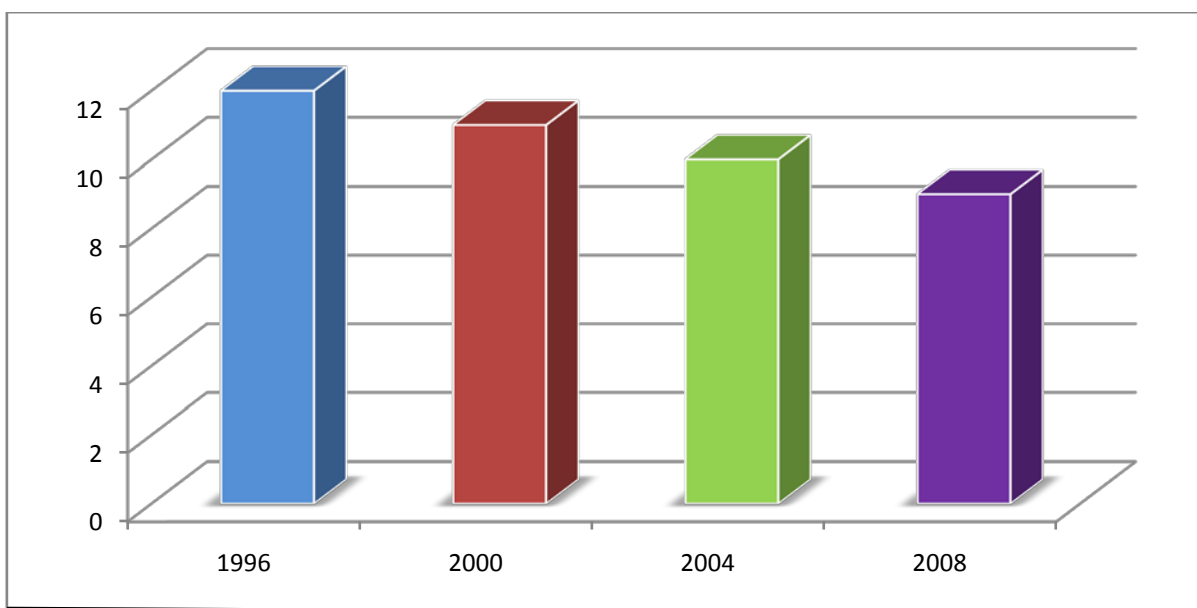


Gráfico 05: Número de ocorrências de pistas de pouso 1996-2008

As sedes de propriedades apresentam crescimento ao longo da série temporal: foram identificadas 306 sedes em 1996, 427 em 2000, 544 em 2004 e 671 em 2008 (Gráfico 06). O aumento do número de sedes de propriedades está relacionado ao crescimento das atividades antrópicas na região, mas deve-se ressaltar que o padrão de uso e ocupação da terra ao qual o município vem aderindo não supõe grande crescimento no número de propriedades, já que o padrão é de grandes propriedades, de monocultura e voltadas para a exportação.

As sedes de propriedades apresentam-se desigualmente distribuídas no território municipal, sendo numerosas na região do vale, no sudeste, e em pequenos números nas áreas de chapada, associadas a usos agrícolas com enfoques produtivos diferenciados. As áreas do vale são ocupadas por pequenas propriedades com produções agrícolas e pecuária voltada para o comércio no município, principalmente na cidade de Cocos. As áreas de chapada são, cada vez mais, ocupadas por grandes propriedades com monoculturas de café, algodão, soja e outros, voltadas para a exportação.

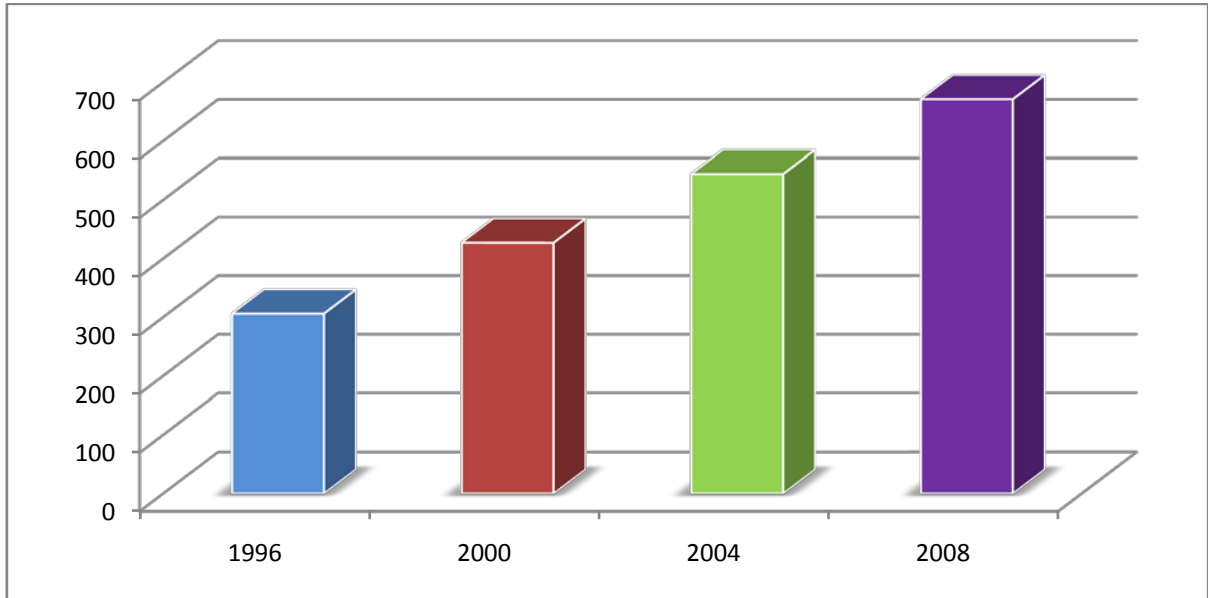


Gráfico 06: Número de ocorrências do atributo sede de propriedades 1996-2008

Os reservatórios são atributos importantes na análise do adensamento das atividades agropecuárias, pois estão associados ao padrão produtivo, que se utiliza da irrigação. Este atributo apresenta crescimento no número de ocorrências ao longo da série temporal, com 03 reservatórios em 1996 e 09 em 2008 (Gráfico 07).

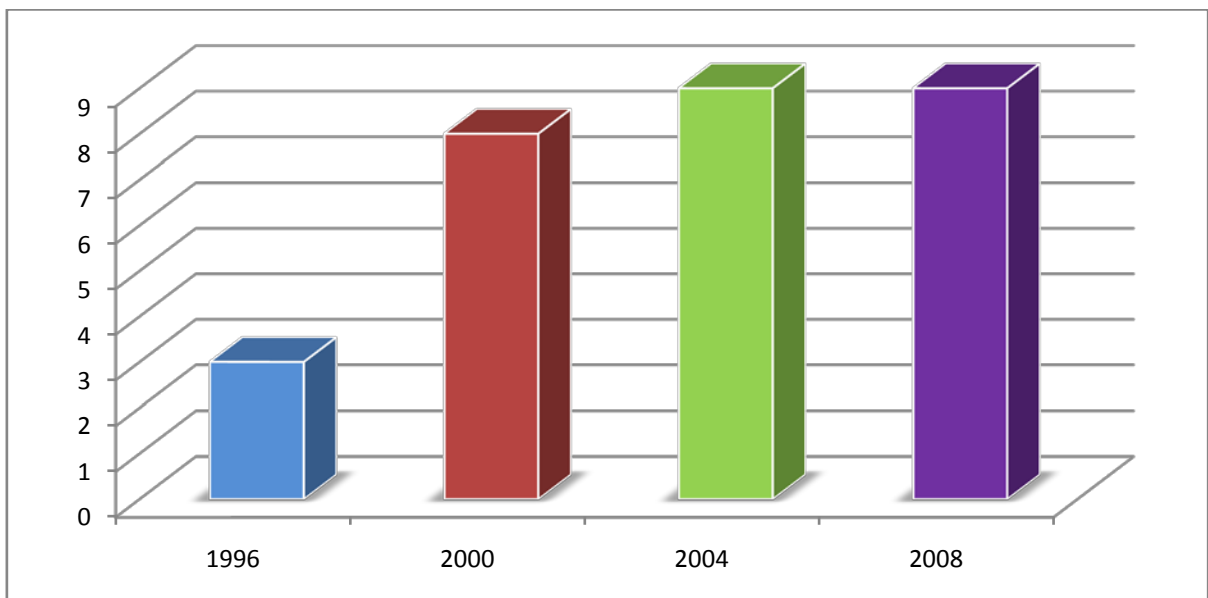


Gráfico 07: Número de ocorrências do atributo reservatório 1996-2008

O atributo de infraestrutura que vai subsidiar a análise multitemporal complexa da dinâmica da infraestrutura no município de Cocos é a estrada. Esta apresenta crescimento em seu comprimento desde 1996 até 2008, com grande crescimento neste último ano da série temporal, que representou 54% a mais em relação ao ano anterior. Em 1996 foram mapeados 20447450,07 metros de comprimento de estradas no município, em 2000 foram 24092660,20 metros, em 2004, 29479742,49 metros e em 2008, 54353299,89 metros (Gráfico 08).

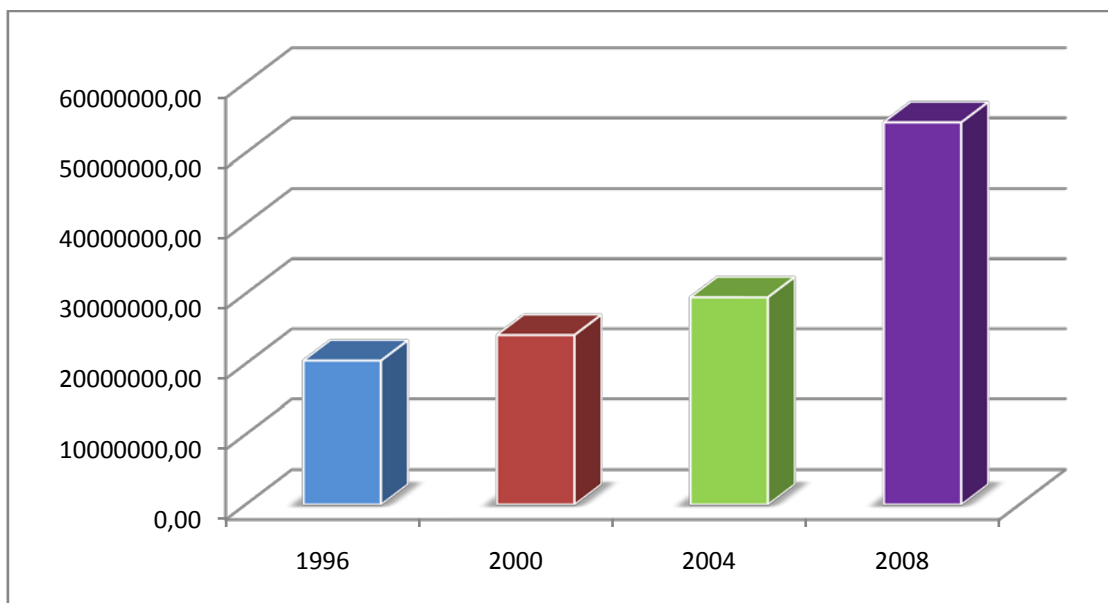


Gráfico 08: Comprimento das estradas 1996-2008

A dinâmica espacial das estradas é apresentada no mapa 21, representando o comportamento multitemporal deste atributo no período entre os anos de 1996 e 2008. A fragmentação da paisagem oriunda do recorte das estradas de terra favorece a instalação de empreendimentos agrícolas, o crescimento de áreas urbanas e a expansão desordenada de áreas degradadas. O adensamento humano reduz a vegetação nativa e fragmenta os remanescentes.

No início da série temporal, o município de Cocos apresenta uma paisagem natural preservada, com algumas incidências de atividades humanas principalmente em caráter rural, exceto na sede municipal, e uma malha de estradas suficientemente elaborada, ocupando densamente a porção sudeste, com feições urbanas e agropecuárias, e interligando as áreas de chapadas, com parcelamentos de terra para uso agrícola especialmente na porção norte, associada ao Rio Formoso e às grandes propriedades rurais ali existentes.

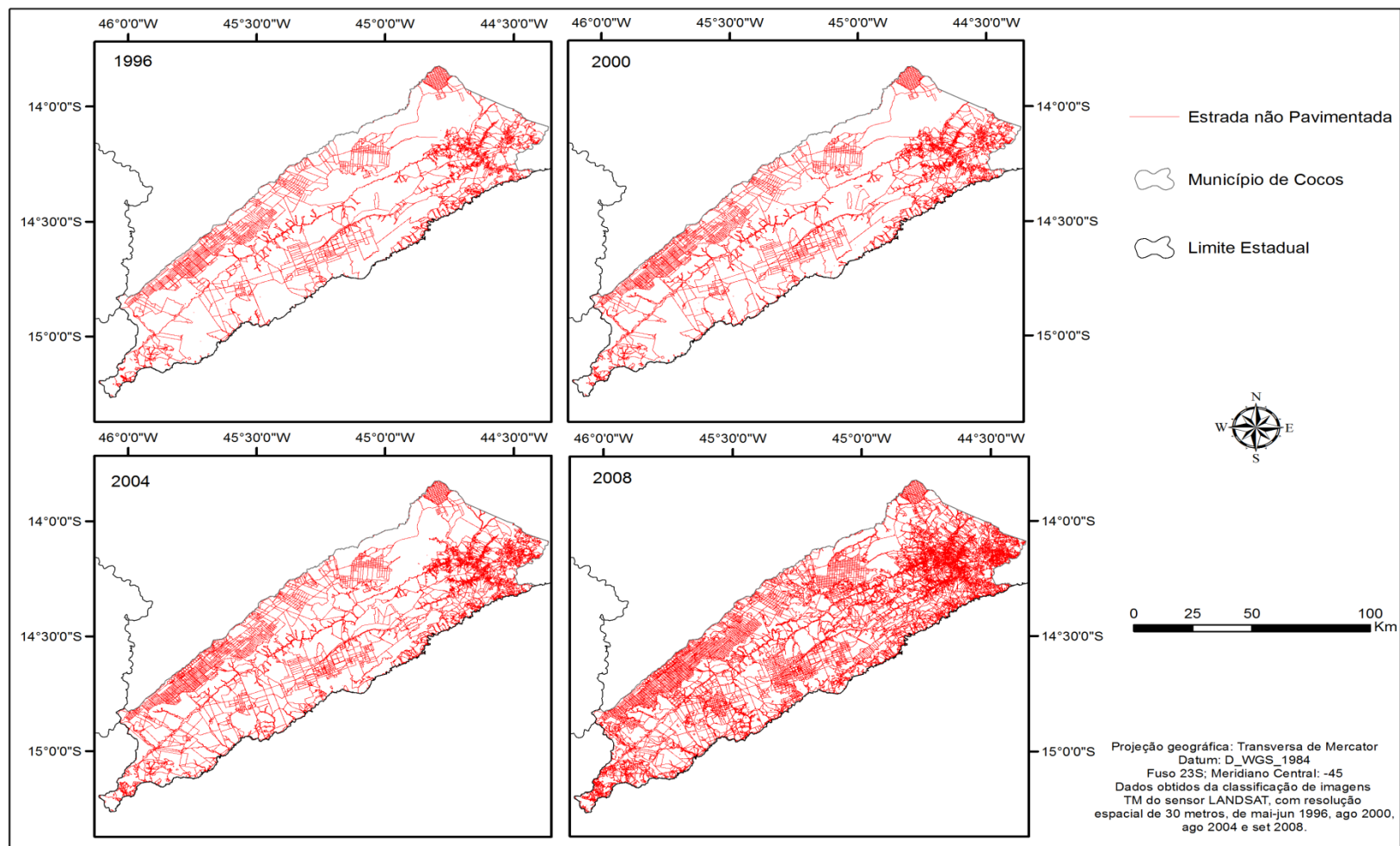


Nos anos 2000 e 2004 percebe-se a intensificação do recorte municipal pelas estradas de terra, com o adensamento nas áreas onde já existiam estradas, a partir do adensamento das ocupações humanas nestas áreas, e a abertura de novas estradas, especialmente na porção nordeste do município e na chapada entre o Rio Itaguari e o Rio Formoso, no sudoeste da área de estudo, ligando os parcelamentos rurais da chapada com a aglomeração da sede municipal.

No final da série temporal, o município de Cocos apresenta-se intensamente recortado pelas estradas, que interligam todas as manchas e pontos de ocupações antrópicas agropecuárias ou urbanas. Áreas degradadas se distribuem no território municipal, normalmente associadas aos recursos hídricos. A transformação da paisagem neste período entre 1996 e 2008 é visível quando se observa o mapeamento multitemporal das estradas no município.

A instalação de estradas é considerada um indicador de intenção de uso antrópico. A compreensão da dinâmica de crescimento da malha de estradas favorece o entendimento da dinâmica de uso e ocupação da terra no município de Cocos.

Indica-se uma preocupação com o desenvolvimento do processo de ocupação antrópica da paisagem natural. A rapidez da implementação da malha de estradas no município favorece a rápida abertura de frentes e a efetiva implementação de áreas de ocupação e uso agropecuário ou urbano. A tendência de crescimento desordenado das áreas antrópicas compromete a qualidade ambiental do município e a conservação dos remanescentes de Cerrado presentes na região.



Mapa 21: Distribuição multitemporal das estradas no município de Cocos 1996-2008



4.4 SEQUENCIAMENTO DOS PADRÕES DE TRANSFORMAÇÃO DOS AMBIENTES NATURAIS EM ANTRÓPICOS

O presente estudo permite estabelecer uma trajetória consistente para o processo de desmatamento do Cerrado e da apropriação humana (Figura 07), principalmente, por empresários vinculados ao agronegócio e mercado exterior no município de Cocos, Bahia.

A primeira intervenção humana ocorre na abertura do Cerrado nativo, normalmente a partir de queimadas e desmatamentos, com a formação da vegetação alterada. Observa-se a presença de carvoarias, que utilizam o recurso natural da vegetação.

Nas regiões inicialmente alteradas observa-se o processo de instalação de estradas. O adensamento das vias de acesso gera um parcelamento da paisagem e uma fragmentação do Cerrado. Nesta arquitetura de estradas ortogonais ocorre a ocupação espacial da agricultura inicialmente intercalado na paisagem, que progride para uma contínua mancha agrícola. Na medida em que a agricultura se expande aumentam o número das sedes de propriedades. Em determinadas áreas as atividades antrópicas ficam cada vez mais especializadas, estruturando como parte da fronteira agropecuária do Oeste Baiano, que contrasta com a presença de grande remanescentes vegetais do Cerrado. Como principal evidência observa-se a mancha agrícola com uso intensivo situado na região noroeste da Chapada, onde inexistem em seu interior áreas preservadas. As diferenças da paisagem tanto no fator topográfico como nos solos explicam a maior expansão das áreas agrícolas nas regiões de Chapada.

Somam-se às atividades agrícolas as concentrações urbanas em cidade e vilas/povoados e a instalação de canais e reservatórios, que dão suporte às atividades agrícolas e não-agrícolas.

O espalhamento das atividades antrópicas no território municipal permite o desenvolvimento de áreas com problemas ambientais, como erosões, poluições, retirada de vegetação nativa, dentre outros. Estes pontos de degradação ambiental indicam o desequilíbrio das ocupações antrópicas sobre o ambiente natural.

A figura 45 representa a dinâmica antrópica de uso e ocupação da terra no município de Cocos na série temporal entre 1996 e 2008. O diagrama apresenta uma sequência temporal da ocorrência das classes de uso e cobertura da terra em termos de área e crescimento proporcional em relação ao



mapeamento do ano anterior. Assim, a primeira sequência de imagens representa os usos e coberturas presentes no município de Cocos no ano de 1996, basicamente a vegetação natural, com algumas áreas de vegetação alterada, associadas às estradas, e queimadas como indícios da abertura de novas frentes agropecuárias. Alguns usos e coberturas agrícolas aparecem pontualmente, associadas a pistas de pouso e sedes de propriedades.

Seguindo o diagrama, a representação do padrão de uso e cobertura do solo no ano de 2000 apresenta, além da predominante vegetação nativa, áreas de pecuária e de vegetação alterada, associadas a queimadas e carvoarias. Pequenas manchas de agricultura acompanham o crescimento das áreas de culturas com pivô central e dos reservatórios e canais, representando o padrão de agricultura pautado na irrigação e dependência de insumos de produção. Os usos antrópicos vão se diversificando, aumentando as áreas urbanas, representadas pela sede municipal e por vilas e povoados.

A dinâmica referente ao ano de 2004 incorpora o crescimento das áreas de cidade, e das atividades agropecuárias, com aumento significativo nas culturas com pivô central, na agricultura e na pecuária. O adensamento das produções agropecuárias e do aglomerado urbano, auxiliado pela malha de estradas existente, favorece o crescimento das sedes de propriedades e das vilas e povoados dispersos no município. A presença de reservatórios e canais confirmam o modelo de produção em grande escala, que exige a constante abertura de novas áreas para a fronteira agrícola, como representa a classe da vegetação alterada.

Com a intensificação da presença humana na região, primeiramente pela abertura de estradas e inserções pontuais, e posteriormente com a dispersão das atividades antrópicas por toda a área, a classe de áreas degradadas aparece em destaque na dinâmica de uso e cobertura da terra no município de Cocos em 2008, com grande crescimento percentual ao longo da série temporal. As áreas de cultura com pivô central e de agricultura continuam em crescimento, assim como a vegetação alterada, confirmando a apropriação da paisagem natural no município para a produção agrícola, de grande porte. As áreas urbanas acompanham o crescimento das áreas agropecuárias, especialmente com o crescimento da área da sede municipal e de sua área de influência. O número de sedes de propriedades, juntamente com a presença de reservatórios e canais, indica a instalação do modelo do agronegócio no município de Cocos nesta última década, sem preocupações com a dinâmica ambiental da região.

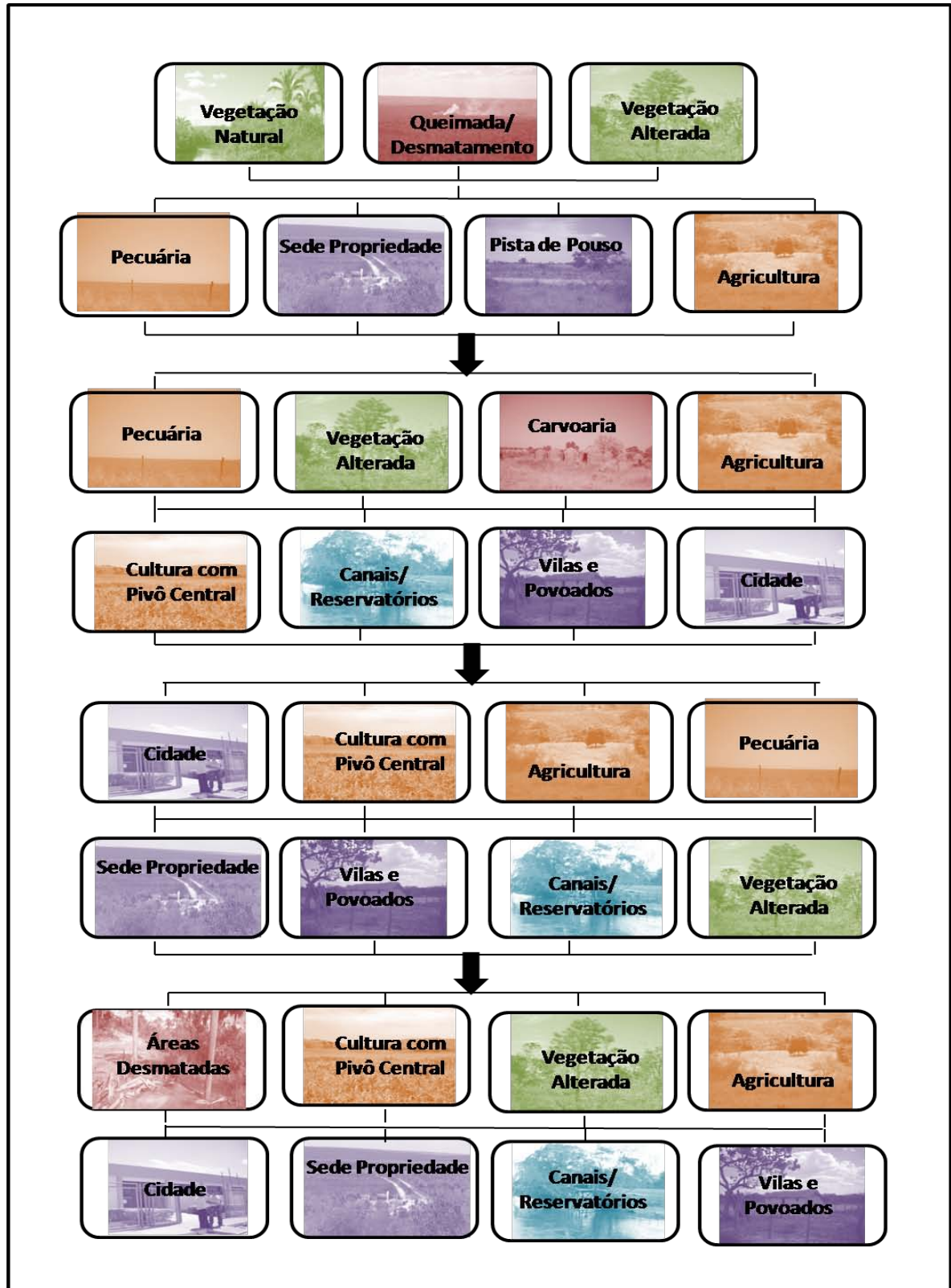


Figura 07: Dinâmica antrópica no município de Cocos, Bahia



5 CONCLUSÕES

O processo de ocupação antrópica do ambiente natural no Brasil tem sido historicamente estruturado a partir das práticas agropecuárias. O agronegócio é o setor da economia que mais tem contribuído para o desempenho favorável do comércio exterior brasileiro, com uma vasta gama de produtos. No entanto, torna-se fundamental que este desenvolvimento econômico esteja sobre uma premissa de planejamento ambiental.

Os resultados de uso e cobertura do solo e de padrões da dinâmica de ocupação antrópica no território municipal são instrumentos/subsídios para os tomadores de decisão nas áreas de planejamento e desenvolvimento, tanto na esfera pública como privada. A conservação do Cerrado mostra-se dependente da relação das instituições governamentais e dos atores sociais. Assim torna-se fundamental a educação e conscientização dos agricultores em relação aos condicionantes legais ambientais, para que realmente permita a sustentabilidade.

A região do Oeste da Bahia é considerada uma das principais fronteiras agropecuárias atualmente no Brasil. Esta ocupação agrícola, em grande propriedades monocultoras voltadas para a exportação, ocupa seletivamente o espaço e é estabelecida conforme os modelos evolutivos que devastam por completo o Cerrado dentro de suas extensões. Contraditoriamente, o município de Cocos apresenta-se intensamente conservado, com mais de 90% de sua área de vegetação nativa preservada. A análise do uso e cobertura da terra e dos atributos de infraestrutura demonstram o início da apropriação antrópica do ambiente natural no município, a instalação das estradas aponta para a repetição dos padrões de paisagem agrícola nas circunvizinhas, demonstrando a replicação do processo de ocupação. Esta configuração deve ser um alerta, de forma a não se estender para todo o município. Portanto, deve-se buscar com brevidade uma reformulação espacial que contemple a manutenção de remanescentes.

A construção histórica do processo de uso e ocupação da terra no município de Cocos favorece o entendimento de dinâmicas antrópicas em outras regiões, especialmente nos municípios do Oeste da Bahia em que a paisagem apresenta-se intensamente antrópica. Esta dinâmica é subsídio para a gestão ambiental e territorial.



REFERÊNCIAS

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

ALHO, C. J. R. Desafios para a conservação do Cerrado, em face das atuais tendências de uso e ocupação *In: Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação*. Scariot, A.; Sousa-Silva, J. C.; Felfili, J. M. (orgs.). Brasília: MMA, 2005. Capítulo 22, p. 367-381.

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

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

BARBOSA, G. J.; COUTO, E. P. Evolução das políticas agrícolas e o incentivo à iniciativa privada na agricultura brasileira. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 46, 2008, Rio Branco, AC. **Anais eletrônicos...** Rio Branco, AC, SOBER, 20-23 jul. 2008, p. 1-20. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/896.pdf>>. Acesso em 04 mai. 2009.

BENITE, E. V. **A tecnologia espacial como ferramenta para o monitoramento ambiental: um caminho para o desenvolvimento sustentável**. 2006. Dissertação (Mestrado em Política e Gestão de Ciência e Tecnologia), Universidade de Brasília, UnB, Centro de Desenvolvimento Sustentável, CDS. Brasília, DF. 152 p.

BERTRAND, G. . Le paysage entre la nature et al société. *Geographie Physique Global. Révue Géographique des pyrénées et du Sud-Ouest*. v. 49 n. 2, p. 16-26, 1978.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral (MME/DNPM). **Folha SD23, Brasília**. Projeto Radam Brasil. Levantamento dos Recursos Naturais, Volume 29. Rio de Janeiro, RJ, 1982.



BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas (MMA/SBF). **Avaliação e identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília, DF, 2002b.

BRAUN, M. B. S.; SHIKIDA, P. F. A. Uma análise da balança comercial agrícola brasileira à guisa de sua evolução histórica recente. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 42, 2004, Cuiabá, MT. **Anais eletrônicos...** Cuiabá, MT, SOBER, 2004, p. 1-19. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/12/03O178.pdf>>. Acesso em 04 mai. 2009.

BRITO, F. **Corredores ecológicos: uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas**. Florianópolis, SC: EdUFSC, 2007. Capítulo 3, p. 57-64.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas, SP: Instituto de Computação, UNICAMP, 1996, 197p.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de. Introdução. In: Câmara, G.; Medeiros, J. S. de (Org.) **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. São José dos Campos, SP: INPE 1998a, Capítulo 1, p. 1-14.

CASTRO, J. de. **A Geografia da Fome – O Dilema Brasileiro: Pão ou Aço**. Rio de Janeiro, RJ: Civilização Brasileira, 2001.

CAVALCANTI, A.; VIADANA, A. G. **Organização do espaço e análise da paisagem**. Rio Claro: UNESP – IGCE, Laboratório de Planejamento Municipal/ Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2007.

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

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

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de; HERNANDEZ-FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial**. São José dos Campos, SP: INPE, 2001.



- CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, SP: IG /UNICAMP, 1992, 170p.
- DUARTE, G. G. F.; ASSAD, M. L. L. Avaliação de MDE obtidos por meio de SRTM. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-25 abril 2007, INPE: 4849-4855. Disponível em:
<<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.16.00.19/doc/4849-4855.pdf>>. Acesso em: 09 jul 2010.
- ECKHARDT, R. R.; REMPEL, C.; SALDANHA, D.; GUERRA, T.; PORTO, M. L. Análise e diagnóstico ambiental do Vale do Taquari - RS - Brasil, utilizando sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13, 2007, Florianópolis, SC. **Anais eletrônicos...** Florianópolis, INPE, 2007, p. 5191-5198.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. da. **Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2001. 152p.
- FERREIRA, D. A. de O. A geografia agrária brasileira da década de 30 à de 90: concepções e temáticas. In: Santos, A. F.; Fontes, A. L. (Org.) **Geografia, agricultura e meio ambiente**. São Cristovão, SE: NPGeo/UFS, 1999. pp. 31-43.
- FRANCO, A. C. Biodiversidade de forma e função: implicações ecofisiológicas das estratégias de utilização de água e luz em plantas lenhosas do Cerrado In: **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Scariot, A.; Sousa-Silva, J. C.; Felfili, J. M. (orgs.). Brasília: MMA, 2005. Capítulo 10, p. 179-196.
- FULLER, R. M.; SMITH, G. M.; DEVEREUX, B. J. *The characterization and measurement of land cover change through remote sensing: problems in operational applications?* **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 4, p. 243-253, 2003. Disponível em:
<http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6X2F-48GVTHS-1&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=a4523bb0ac242e02987f49c2812cba6d>. Acesso em: 14 abr. 2009.
- GIOMETTI, A. B. R.; MENDES, I. A.; GERARDI, L. H. O. Aplicação de técnicas de quantificação do assoreamento do Ribeirão dos Pinheirinhos – SP. In: SANTOS, A. F.;



FONTES, A. L. (Org.) **Geografia, agricultura e meio ambiente**. São Cristovão, SE: NPGeo/UFS, 1999. pp. 197-209.

GOMES, P. C. da C. **Geografia e modernidade**. 6ª. Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

GONG, P. *Change detection using principal component analysis and fuzzy set theory*. **Canadian Journal of Remote Sensing**, v. 19, p. 22-29, 1993. Disponível em: <<http://www.cnr.berkeley.edu/~gong/PDFpapers/GongCJRS93.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2009.

GRUEN, A.; KOCAMAN, S.; WOLFF, K. **Geometric validation of ALOS/PRISM images**. Zurich, Switzerland, 2007.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário geológico-geomorfológico**. 5ª. edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006

HALL, O.; HAY, G. J. *A Multiscale Object-Specific Approach to Digital Change Detection*. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 4, p. 311-327, 2003. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6X2F-490RDW3-1&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=f703d0a326d7b1447eee5d35a784c78>. Acesso em: 14 abr. 2009.

HAMAZAKI, T. **Overview of the Advanced Land observing satellite (ALOS): Its mission requirements, sensors, and satellite system**. 2001

HANAIZUMI, H.; OKUMURA, H.; FUJIMURA, S. Change detection from remotely sensed multi-temporal images using spatial segmentation. **International Remote Sensing: Global Monitoring for Earth Management**, v. 2, issue, 3-6 jun. 1991. pp. 1079-1082.

HANAIZUMI, H.; FUJIMURA, S. Change detection from remotely sensed multi-temporal images using multiple regression. GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING SYMPOSIUM, 1992, Houston, TX, EUA. **Anais eletrônicos...** Houston, TX, EUA: IGARSS, 26-29 mai. 1992, International volume, Issue, p. 564-566, 1992. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel2%2F528%2F12537%2F00580307.pdf&authDecision=-203>>. Acesso em 14 abr. 2009.

HASHIMOTO, R. F. **Visão e Processamento de Imagens**. Aula 02. Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo – IME/USP. 2003. Disponível em:



<http://www.vision.ime.usp.br/~ronaldo/mac0417-03/aula_02.html>. Acesso em: 18 nov. 2008.

HAYES, D. J.; SADER, S. A. Comparison of change-detection techniques for monitoring forest clearing and regrowth in a time of series. **Photogrammetric Engineering Remote Sensing**, v. 67, n. 9, p. 1067-1075, set 2001. Disponível em:

<<http://www.asprs.org/publications/pers/2001journal/september/abstracts.html#1067>>. Acesso em 28 abr. 2009.

HERNANDEZ FILHO, P.; PONZONI, F. J.; PEREIRA, M. N. Mapeamento da fitofisionomia e do uso da terra de parte da bacia do Alto Taquari mediante o uso de imagens TM/LANDSAT e HRV/SPOT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, número especial. Brasília, DF, p. 1755-1762, out. 1998. Disponível em: <

[http://www.inpe.br/revista/33/especial/1755-1762.htm](#)>. Acesso em 28 abr. 2009.
HINKLER, J. A.; ORBAEK, J. B.; HANSEN, U. A. Detection of spatial, temporal, and spectral surface changes in the Ny-AAlesund area 79N, Svalbard, using a low cost multispectral camera in combination with spectroradiometer measures. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 28, p. 1229-1239, 2003.

HOTT, M. C.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E. de. Um método para a determinação automática de áreas de preservação permanente em topos de morros para o Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia, GO: INPE, 2005, p. 3061-3068. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/servidor_arquivos_est/>. Acesso em: 04 mai. 2009.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população para 1º. de julho de 2008**. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2008/POP2008_DOU.pdf>. Acesso em 26 abr. 2009.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados digitais. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/alos/sensores.php>>. Acesso em 09 mai. 2009.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Banco de dados digitais. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em 09 mai. 2009.

JOHNSON, P. L. A detecção remota como instrumento para o estudo e o ordenamento dos ecossistemas. In: Odum, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 7. Ed. Lisboa: Fundação Clouste Gulbenkian, 2004, p. 741-765.



KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro.

Megadiversidade, v. 1, n. 1, jul. 2005. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Texto_Adicional_ConservacaoID-xNOKMLsupY.pdf>. Acesso em: 18 out. 2008.

LEÃO, S. de O. **Evolução dos padrões de uso do solo agrícola na Bahia**. Recife: SUDENE-DPG-SER, 1987, 412 p. (Brasil. SUDENE. Estudos Regionais, 14).

LE HE´GARAT-MASCLE, S.; OTTLE´, C.; GUE´RIN, C. *Land cover change detection at coarse spatial scales based on iterative estimation and previous state information*. **Remote Sensing Environment**, v. 95, p. 464-479, 2005.

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

<<http://www.aja.org.br/publications/RelatDesmatamCerrado.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2008.

MAIA, A. G.; DEDECCA, C. S.; VIEIRA-FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. da. Evolução Recente da ocupação e do rendimento do setor agrícola. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER), 43, 2005, Ribeirão Preto, SP. **Anais eletrônicos...** Ribeirão Preto, SP, SOBER, 24-27 jul 2005, p. 1-19. Disponível em:

<<http://www.sober.org.br/palestra/2/843.pdf>>. Acesso em 04 mai. 2009.

MARCHETTI, D. A. B.; GARCIA, G. J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação**. 1. Ed., 5. reimpressão. São Paulo, SP: Nobel, 1989. 257p.

MARTINELLI, M. **Curso de Cartografia Temática**. São Paulo, SP: Contexto, 1991.

MARTINS, C. C. de A. **O Uso de Sistemas de Informações Geográficas como ferramenta na identificação e Áreas Prioritárias para a Conservação da população de Baleia Jubarte, *Megaptera novaenangliae*, em seu sítio reprodutivo na Costa Leste do Brasil**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade de Brasília, UnB, Departamento de Ecologia, ECL, Brasília, DF, 119 p.

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



MENDONÇA, F.; KOZEL, S (Org.). **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: Editora da UFPR, 2002. Reimpressão 2004.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 2ª. Edição. São José dos Campos, SP: Edgard Blucher Ltda, 1988.

OLIVEIRA, A. U. **Agricultura camponesa no Brasil**. São Paulo, Contexto, 1991.

OLIVEIRA, E. de.; DUARTE, L. M. G. Gestão da biodiversidade e produção agrícola: o cerrado goiano. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**. Brasília, DF, v. 21, n.1, p. 105-142, jan./abr. 2004. Disponível em:

<http://atlas.sct.embrapa.br/pdf/cct/v21/v21n1_105.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2006.

PAREDES, E. A. **Sistema de informação geográfica**. São Paulo, SP: Érica, 1994.

PÉRICO, E.; CEMIN, G.. Planejamento do uso do solo em ambiente SIG: alocação de um distrito industrial no município de Lajeado, RS, Brasil. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, SP, 4(1): 41-52 jun. 2006. Disponível em:

<http://modelacao.ambiental.googlepages.com/Maa-SIG_uso_do_solo.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2009.

PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. PNUD, 2003. 197p. Disponível em:

<[http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH-M%2091%2000%20Ranking%20decrecente%20\(pelos%20dados%20de%202000\).htm](http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/IDH-M%2091%2000%20Ranking%20decrecente%20(pelos%20dados%20de%202000).htm)>. Acesso em 30 abr. 2009.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. Rio de Janeiro, RJ: Civilização Brasileira, 2006, 458p.

PREFEITURA DE CÔCOS. **Agenda 21 do Município de Côcos: plano de ação 2001-2010 para o desenvolvimento sustentável**. Côcos, BA: 2001. 23p.

RAISZ, E. **Cartografia Geral**. Tradução: Neide M. Schneider e Péricles A. M. Neves. Rio de Janeiro: Científica, 1969. Capítulo 19, p. 202-207.

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos *In*: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. Capítulo II, p. 47-86.

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



RODRIGUES, L. L. Geoprocessamento como ferramenta na identificação e classificação de fragmentos florestais com potencial para soltura de fauna arborícola resgatada: estudo de caso na hidrelétrica Luís Magalhães (Lajeado, TO). 2001.

Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade de Brasília, UnB, Departamento de Ecologia, ECL, Brasília, DF.

ROSA, R. Introdução ao sensoriamento remoto. 2. Ed. Uberlândia, MG: EdUFU, 1992, 110 p.

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

SACHS, I. Desenvolvimento: incluyente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2004. 152p.

SALES, V. de C. Geografia, sistemas e análise ambiental: abordagem crítica. Geosp – Espaço e Tempo, São Paulo, n. 16, p. 125-141, 2004.

SANTOS, F. J. dos. Gestão agroecológica de Microbacias, Através de Técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto – Caso Pantanoso. 1999. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, CEPARM, Porto Alegre, RS.

SANTOS, N. B. F. dos. Utilização de imagens Landsat7 ETM+ em estudo multitemporal da dinâmica fluvial em trecho navegável do Rio São Francisco. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade de Brasília, UnB, Departamento de Geografia, GEA. Brasília, DF. 72 p.

SILVA, J. dos S. V. da; SANTOS, R. F. dos. Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 21, n. 2, p.221-263, mai./ago. 2004. Disponível em: <<http://webnotes.sct.embrapa.br/pdf/cct/v21/v21n2p221.pdf>>. Acesso em 30 mar. 2009.

SOUZA, A. C.; CHAGAS, M. C. S. das. Educação ambiental no assentamento Cruiri (Pacatuba/SE): uma opção para o desenvolvimento sustentável. . In: Santos, A. F.; Fontes, A. L. (org.) Geografia, agricultura e meio ambiente. São Cristovão, SE: NPGeo/UFS, 1999. pp. 45-54.

STELLFELD, M. C. Sistemas de Informações Geográficas aplicado ao Ecoturismo na Chapada dos Veadeiros – GO. 2002. Dissertação (Mestrado em Geologia), Universidade de Brasília, UnB, Instituto de Geociências, IG. Brasília, DF. 102 p.



SUERTERGARAY, D. M. A. Geografia Física (?) Geografia Ambiental (?) Geografia e Ambiente (?) *In* MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (org.). **Elementos da Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Curitiba: UFPR, 2002. Reimpressão 2004.

THERY, H.; MELLO, N. A. de. Diversidades e mobilidades da agricultura brasileira. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 21-36, jan/abr 2005. Disponível em: <<http://webnotes.sct.embrapa.br/pdf/cct/v22/v22n1p21.pdf>>. Acesso em 04 mai. 2009.

TOWNSEND, C.; BEGON, M.; HARPER, J. **Fundamentos em Ecologia**. Tradução Gilson R. P. Moreira *et al.* 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: Edição do autor, 2001, 228p.

XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento e Análise Ambiental. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, 54 (3): 47-61, jul./set. 1992.

XAVIER-DA-SILVA, J.; CARVALHO-FILHO, L. M. **Sistemas de Informação Geográfica: uma Proposta Metodológica**. In: IV Conferência Latinoamericana sobre Sistemas de Informação Geográfica; 2º. Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, 7-9 jul 1993, São Paulo, Brasil.