



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
INSTITUTO DE ESTUDOS SÓCIO-AMBIENTAIS – IESA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGG



ELAINE BARBOSA DA SILVA

**TAXAS DE DESMATAMENTO ANUAIS NO BIOMA CERRADO: UMA
ANÁLISE A PARTIR DE DADOS MODIS PARA O PERÍODO DE 2003 A
2007**

Goiânia

2009

ELAINE BARBOSA DA SILVA

TAXAS DE DESMATAMENTO ANUAIS NO BIOMA CERRADO: UMA ANÁLISE A PARTIR DE DADOS MODIS PARA O PERÍODO DE 2003 A 2007

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Estudos Sócio-ambientais da Universidade Federal de Goiás.

Área de concentração: Dinâmica socioespacial urbana, agrária, regional e ambiental.

Orientador: Laerte Guimarães Ferreira Júnior.

Goiânia

2009

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFG

Silva, Elaine Barbosa da.

S586t Taxas de desmatamento anuais no bioma Cerrado: uma análise a partir de dados MODIS para o período de 2003 a 2007 [manuscrito] / Elaine Barbosa da Silva. - 2009. xv, 87 f. : il., figs, tabs.

Orientador: Prof. Dr. Laerte Guimarães Ferreira Jr.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Pro-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, 2009.

Bibliografia.

Inclui lista de figuras, Abreviaturas, Siglas e tabelas.

1. Bioma Cerrado – Desmatamento – Goiás. 2. Cerrado-Conservação – Goiás. 3. Biodiversidade - conservação. 4. Bioma Cerrado – Agropecuária. I. Título.

CDU: 574.1(213.54)

ELAINE BARBOSA DA SILVA

TAXAS DE DESMATAMENTO ANUAIS NO BIOMA CERRADO: UMA ANÁLISE A PARTIR DE DADOS MODIS PARA O PERÍODO DE 2003 A 2007

Dissertação defendida no Programa de Pesquisa e Pós-graduação em Geografia, do Instituto de Estudos Sócio-ambientais da Universidade Federal de Goiás, para a obtenção do grau de Mestre, aprovada em ____ de _____ de _____, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Laerte Guimarães Ferreira Jr. - UFG
Presidente da Banca

Prof. Dr. Nilson Clementino Ferreira - UFG
Membro titular interno

Prof. Dr. Carlos Eduardo R. de Sant'Ana - UFG
Membro titular externo

Prof. Dr. Ivanilton José de Oliveira - UFG
Suplente externo

Prof. Dr. Fausto Miziara - UFG
Suplente externo

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Laerte, pelo que contribuiu para minha vida pessoal e acadêmica.

Ao Professor Nilson, pelo acompanhamento.

Ao Professor Ivanilton, pelas contribuições.

Ao Professor Eguimar, pela amizade construtiva.

Aos colegas do Lapiq, em especial ao Genival, Manuel, Marlon, Noely, Fanuel, Carlos Antônio, Joana, Gabriela, Janete e Fernando.

Ao Antonio, meu namorado, pelo apoio recebido.

À Antônia, minha mãe, pelo incentivo.

À UFG, pela bolsa de estudos.

Ao povo brasileiro, que proporcionou esta nossa conquista.

DEDICATÓRIA

A doçura da gabioba, do cajuzinho, da mangaba, a beleza das flores o incomparável sabor do pequi, a beleza dos pássaros, das borboletas a luz dos vagalumes, eternizaram as lembranças de uma infância cheia de aventuras, cumplicidades e cuidados. E neste momento, quero registrar não apenas a importância de um bioma, mas também, o quão belo foi ter uma infância cercada por esta rica biodiversidade e o quão maravilhoso foi compartilhá-la com os meus queridos irmãos: Edna, Wesley e Wênio (*in memoriam*). Assim como o Cerrado de nossa infância não é mais o mesmo, nós também não somos mais os mesmos e mesmo não sendo mais os mesmos, sabemos da importância de preservar a memória de nossas vidas e preservar este bioma, não apenas na memória. Que o Cerrado continue subsidiando e testemunhando as mais diversas formas de vidas que dependem dele em pé.

RESUMO

Esta pesquisa busca avaliar o uso de taxas de desmatamento, para o período de 2003 a 2007, com vistas ao entendimento dos processos de transformação em curso no bioma Cerrado, bem como a geração de cenários futuros. De início, caracteriza-se o espaço físico e a ocupação histórica do bioma. Quanto às taxas, estas foram obtidas tanto para os municípios do Estado de Goiás, quanto para o bioma como um todo, conforme as Ottobacias nível 3. Especificamente, o cálculo destas taxas levou em conta: a) os mapas de cobertura e uso da terra, para Goiás e o bioma Cerrado, obtidos com base na interpretação de imagens Landsat TM do ano de 2001 e 2002 (e gerados, respectivamente, no âmbito dos projetos Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no Estado de Goiás – PDIAP – e Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO) e b) o conjunto de alertas de desmatamentos anuais gerados pelo Sistema Integrado de Alerta de Desmatamento (SIAD Cerrado) para o período compreendido entre outubro de 2003 e outubro de 2007, a partir da análise comparativa de imagens MODIS índices de vegetação. Em ambas instâncias de análise, buscou-se a identificação de padrões temporais e espaciais, bem como a determinação de amplitudes, para os diferentes períodos, das taxas. Em relação aos municípios do Estado de Goiás, observa-se que os desmatamentos, ainda que ocorram de forma bastante heterogênea, tendem a serem correlacionados à distribuição espacial das principais *commodities* agrícolas, principalmente em relação ao período total, i.e. 2003 – 2007. Em relação às Ottobacias nível 3, é possível identificar, apesar da grande variação anual, certos padrões espaciais e temporais para as taxas de desmatamentos, os quais também parecem estar correlacionados à produção agrícola. Ainda que as taxas, tanto a nível municipal, quanto no escopo de bacias hidrográficas, mostrem claras relações com a realidade da produção agropecuária, os nossos resultados sugerem cautela quanto ao uso de taxas para geração de tendências e cenários, os quais, em geral, são baseados em taxas únicas, independentemente das significativas variações temporais e espaciais existentes.

Palavras-chave: Cerrado. taxas de desmatamento. fronteira agropecuária.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the use of deforestation rates, for the 2003 – 2007 period, aiming at a better understanding of the current transformations of the Cerrado biome, as well as the generation of future scenarios. Prior to the rate estimations, a thorough physical characterization of the landscape and a comprehensive analysis of the occupation history of the biome were conducted. Concerning the rates, these were obtained for both the municipalities of the State of Goiás, as well as for the entire biome, according to the Ottobacias criteria (level 3) for watershed divisions. In particular, the calculation of the rates took into account: a) land cover – land use maps based on the visual interpretation of 2001 – 2002 Landsat TM imagery (produced, respectively, within the scope of the projects Identification of Priority Biodiversity Conservation Areas in the State of Goiás – PDIAP – and Conservation and Sustainable Use of the Brazilian Biological Diversity – PROBIO) and b) the annual deforestation dataset generated by the Cerrado Warning Deforestation System (SIAD Cerrado), for the period between October 2003 – October 2007, based on the comparative analysis of MODIS vegetation index images. In both instances of analysis, the main goals were the identification of spatial and temporal patterns, as well as the determination of amplitudes, on an annual basis, for the overall deforestation rates. In relation to the Goiás municipalities, it can be observed that the deforestations, although distributed in very heterogeneous patches, tend to be correlated to the spatial distribution of the major agricultural crops, particularly when the whole period – i.e. 2003 – 2007 – is considered. Regarding the Ottobacias division, it is possible to identify, in spite of the large annual variation, certain spatial and temporal patterns of the deforestation rates, which also seem to be well correlated to the agricultural production. Nevertheless, our results suggest that deforestation rates – prone to significant spatial and temporal fluctuations - should be used in a rather cautious manner, particularly when serving as an inertial temporal driver for the generation of trends and future scenarios.

Keywords: Cerrado. deforestation rates. agricultural frontier.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Total de Espécies de Plantas e Vertebrados conforme Ocorrência e Endemismo Presentes no Bioma Cerrado – 2004..	16
Tabela 2	Produção de ouro em ambiente do Cerrado – 1700/1799 (em kg). ..	28
Tabela 3	Zonas fundamentais de investimentos da Região Geoeconômica de Brasília..	38
Tabela 4	Distribuição dos municípios do Cerrado por faixa de tamanho populacional acima de 50.001 habitantes – 1960/1970/1980/1991/1996.	41
Tabela 5	População e taxas médias de crescimento das cidades do Cerrado com mais de 50.000 habitantes – 1960/1970/1980/1991/2000.	42
Tabela 6	As Grandes Regiões Hidrográficas Brasileiras, Contribuição Hídrica Superficial do Cerrado. ..	55
Tabela 7	Municípios responsáveis por 75% do desmatamento em Goiás Distrito Federal – 2003-2004 / 2004-2005.	64
Tabela 8	Municípios responsáveis por 75% do desmatamento em Goiás Distrito Federal – 2005-2006 / 2006-2007.	65
Tabela 9	Municípios responsáveis por 75% do desmatamento em Goiás e Distrito Federal no período de 2003 a 2007.	67
Tabela 10	Principais produtos agrícolas do estado de Goiás – 2000/2007.	70
Tabela 11	Principais culturas de grãos produzidos no Oeste da Bahia, para os períodos compreendidos entre 2003 e 2007	85
Tabela 12	Percentual de variação de área colhida por período anual, entre 2003 e 2007	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Classes de Solo Presentes no Cerrado, Estimativa de Ocorrência, Correspondência de Vegetação e Presença em Unidades da Federação.	22
Quadro 2	Demonstrativo da Aplicação dos Recursos do Prodecer 1979-1984 / 1985-1993 / 1995-2001.	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Espacialização das Savanas pelo Mundo	17
Figura 2	As 11 fitofissionomias do bioma Cerrado e sua relação com os solos.....	20
Figura 3	Distribuição de Declividades no bioma Cerrado	25
Figura 4	Atividades iniciais de ocupação e evolução dos processos que desencadeiam a degradação do ambiente.	26
Figura 5	Mapeamento dos remanescentes do bioma Cerrado realizado no âmbito do Probio.	46
Figura 6	Espacialização das unidades de conservação e áreas de proteção ambiental do Cerrado	49
Figura 7	Modelo conceitual do Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos (Siad)	51
Figura 8	Exemplo de inspeção visual em polígonos de desmatamento gerados pelo Siad (Município de Nova Crixás – GO)	52
Figura 9	Localização do bioma Cerrado e das regiões hidrográficas brasileiras	54
Figura 10	Área de estudo 1, Estado de Goiás e respectiva divisão municipal	58
Figura 11	Metodologia de obtenção de taxas de desmatamento – em base municipal – para o Estado de Goiás	59
Figura 12	Espacialização das taxas de desmatamentos nos períodos de 2003 a 2004, 2004 a 2005, 2005 a 2006 e de 2006 a 2007, conforme os 246 municípios do Estado de Goiás.	60
Figura 13	Distribuição anual das taxas de desmatamento em municípios goianos – 2003/2007	62
Figura 14	Espacialização das taxas de desmatamentos nos períodos de 2003 a 2007, conforme os 246 municípios do Estado de Goiás	66
Figura 15	Remanescentes de Cerrado em Goiás	68
Figura 16	Evolução do plantio de cana em Goiás entre 2005 e final de 2007	71
Figura 17	Desmatamentos licenciados em Goiás por bacia hidrográfica.	73
Figura 18	Área de estudo 2 – Bioma Cerrado e divisão em ottobacias de nível 3.	75
Figura 19	Metodologia para elaboração de taxas de desmatamento em ottobacias de nível 3 do bioma Cerrado	76
Figura 20	Taxas de desmatamento no bioma Cerrado, distribuídas para o período de 2003-2007, conforme as ottobacias de nível 3	78
Figura 21	Distribuição das taxas de desmatamento entre 2003 e 2007	80
Figura 22	Localização das ottobacias 742, 743, 744 e 755 e respectivas taxas de desmatamentos, entre 2003 e 2007	82
Figura 23	Variação da área colhida por período anual, entre 2003 e 2007	85

LISTA DE SIGLAS

Ana	Agência Nacional de Águas
Bird	Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento
Cand	Colônia Agrícola Nacional de Dourados
Cang	Colônia Agrícola Nacional de Goiás
Cbers	Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres
CI	Conservação Internacional
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Crea	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
DNOS	Departamento Nacional de Saneamento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Inpe	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Lapig	Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento
Modis	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
ONG	Organização Não Governamental
Pam	Pesquisa Agrícola Municipal
Pdiap	Ações Prioritárias para a Conversão da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal
Probio	Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira
Prodecer	Programa de Cooperação Nipo-brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados
Proterra	Programa de Redistribuição de Terras
Siad	Sistema Integrado de Alerta de Desmatamento
Sig	Sistema de Informação Geográfica

Sudam Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

Sudene Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

Sudeco Superintendência do Desenvolvimento Sustentável do Centro-Oeste

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
I OS ASPECTOS FÍSICOS E A OCUPAÇÃO DO BIOMA CERRADO	16
1 OS ASPECTOS FÍSICOS DO CERRADO	16
1.1 A Vegetação	16
1.2 Os Solos	21
1.3 O Clima.....	32
1.4 O Relevo e a Hidrografia	25
2 A OCUPAÇÃO DO CERRADO	26
2.1 A Primeira Frente de Ocupação: Mineração.....	27
2.2 A Segunda Frente de Ocupação: Ferrovias.....	30
2.3 A Terceira Frente de Ocupação: Marcha para o Oeste.....	32
2.4 A Quarta Frente de Ocupação: Agropecuária Moderna.....	34
II O DESMATAMENTO E A CONSERVAÇÃO DO CERRADO	46
1 A GERAÇÃO DE ALERTAS DE DESMATAMENTO	50
2 AS BACIAS HIDROGRÁFICAS E O CERRADO.....	53
III AS TAXAS DE DESMATAMENTO NO BIOMA CERRADO OCORRIDAS ENTRE 2003 E 2007.	57
1 As Taxas de Desmatamento para os Municípios Goianos entre 2003 e 2007	47
2 As taxas de Desmatamento para o Bioma Cerrado entre 2003 e 2007	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
APÊNDICE A	98

INTRODUÇÃO

Os mais de dois milhões de km² em área, distribuídos em 10 estados da federação e o Distrito Federal (IBGE, 2004), conferem ao Cerrado o título de segundo maior bioma da América do Sul. E, ainda, devido à variabilidade de espécies endêmicas da fauna e da flora, adaptadas ao clima sazonal, o Cerrado é considerado também

a savana neotropical mais rica em biodiversidade no mundo (Myers et al., 2000).

Por outro lado, características como a do relevo suave com predomínio de chapadões e a do potencial hídrico, aliadas aos investimentos públicos em infraestrutura, principalmente viária, resultaram em intenso processo de ocupação nas últimas quatro décadas. Com todos estes condicionantes, a região passou a ser considerada um grande celeiro agrícola, com a constante ampliação das monoculturas, a exemplo da soja e do milho, além do crescimento da bovinocultura (Sano et al., 2002).

Nesse contexto, a definição de *desmatamento* é pouco abordada. Geralmente os autores tratam a problemática sem abordar o significado do termo. No entanto, Art (2001 p.153) define desmatamento como “prática de remover permanentemente uma floresta para dar espaço a um uso diferente da terra, como o cultivo ou desenvolvimento”. Outro termo consensualmente utilizado por vários autores é o *desflorestamento*, quando se referem ao desmatamento em área de floresta, como é o caso do desmatamento/desflorestamento da floresta Amazônica. Outra definição, segundo Ferreira (2004), é “derrubar árvores (de um terreno, uma região) em larga escala, desfazendo floresta; desmatar; desmadeirar”.

Os estudos sobre o desmatamento e a preservação do Cerrado são recentes. Apenas em 1998, a importância biológica e social do Cerrado começou a ser reconhecida, por meio do projeto *Ações Prioritárias para a Conversão da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal* (Brasil, 1999). Outras iniciativas que merecem destaque são o mapeamento da cobertura

vegetal, realizado no âmbito do *Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – Probio/* (MMA/CNPq/Bird/Gef (Sano et al., 2008), e o Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos – Siad (Ferreira. N. C. et al., 2007). Além disso, há projetos de lei com a intenção de tornar o bioma Cerrado um patrimônio natural brasileiro.

O mapeamento realizado no âmbito do Probio mostra que, em 2002, cerca de 26% da área do bioma Cerrado havia sido convertidos em áreas de pastagens cultivadas e 10% em áreas de agricultura. O Siad realiza levantamentos sistemáticos de desmatamento para o bioma Cerrado, semelhantemente ao mapeamento realizado pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe) para a Amazônia. Estas duas ações têm se tornado de grande relevância para o estudo e para o subsídio às ações de preservação do Cerrado.

Diante deste quadro de exploração e apropriação predatória do ambiente do Cerrado, estudos chamam a atenção para a situação do bioma. Um dos meios utilizados para tanto é a elaboração e a divulgação de taxas de desmatamento, que têm sido utilizadas frequentemente pelo governo, por ONGs e por diversos segmentos sociais, para analisar possíveis causas e tendências de evolução do desmatamento em diversos biomas.

No entanto, questiona-se a confiabilidade de taxas para avaliar e prever cenários futuros de desmatamento. Neste sentido, o presente trabalho objetiva gerar e analisar as taxas de desmatamentos ocorridas no bioma Cerrado no período compreendido entre 2003 e 2007, tendo em vista a observação de padrões espaciais e temporais, bem como a avaliação quanto à eficiência das taxas para a previsão de cenários futuros.

Para a abordagem de todos esses temas, a pesquisa está estruturada em três capítulos. No primeiro são abordados os aspectos gerais físicos do Cerrado, incluindo a vegetação, as terminologias utilizadas para se referir ao Cerrado, além dos solos, clima, relevo e hidrografia. Discorre-se, ainda, sobre as principais frentes de ocupação do Cerrado, partindo

da mineração até o estágio atual.

No segundo capítulo é feita uma abordagem sobre a geração de alertas de desmatamento do Cerrado, realizada pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (Lapig) e sobre a divisão das doze bacias hidrográficas brasileiras através do modelo de ottobacias, adotada pela Agência Nacional de Águas (Ana). Já no último capítulo é analisado o Cerrado goiano e o bioma Cerrado a partir das taxas de desmatamento geradas para os períodos entre 2003 a 2007.

Em uma primeira experiência, foram geradas taxas de desmatamento para os municípios do Cerrado goiano, relativas aos períodos compreendidos entre os anos de 2003 e 2007. A metodologia constituiu no uso dos dados de desmatamento gerados pelo Siad e dos remanescentes mapeados no âmbito do Projeto de Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade no Estado de Goiás (Pdiap) (Sano et al., 2008). Analisam-se as possibilidades de identificação clara quanto ao estabelecimento de padrões temporais e espaciais de ocorrência do fenômeno e também a amplitude das taxas. Nessa instância espacial informa-se, por oportuno, que o desmatamento ocorreu de forma heterogênea quanto à espacialidade e à temporalidade, mas demonstrou alta correlação com as áreas de produção de *commodities*.

Na segunda etapa da pesquisa, foram geradas taxas de desmatamento para o bioma Cerrado segundo as ottobacias de nível 3 para aos períodos de 2003 a 2007. Nessa escala de análise foi possível identificar padrões espaciais e temporais de ocorrência, por meio da formação de manchas de desmatamento.

CAPÍTULO I

OS ASPECTOS FÍSICOS E A OCUPAÇÃO DO BIOMA CERRADO

1 OS ASPECTOS FÍSICOS DO CERRADO

1.1 Vegetação

O bioma Cerrado possui extraordinária riqueza endêmica presente tanto em sua fauna, como em sua flora (tabela 1). Essa biodiversidade se distribui em um diversificado mosaico vegetacional. Estes fatores, juntamente com os demais componentes naturais – solo, relevo, hidrografia e clima –, fazem do Cerrado um ambiente complexo, que interfere até mesmo na forma de sua conceituação. Em termos mundiais, a vegetação do Cerrado é classificada como uma savana. Porém, alguns autores consideram certas particularidades neste ambiente.

Tabela 1 – Total de Espécies de Plantas e Vertebrados conforme Ocorrência e Endemismo Presentes no Bioma Cerrado – 2004.

Biodiversidade	Ocorrência de espécies	Espécies endêmicas
Plantas	10.000	4.400
Mamíferos	195	14
Aves	605	16
Réptil	225	33
Mamíferos	251	26
Peixes de água doce	800	200
Totais	12.076	4.689

Fonte: Conservação Internacional (2005).

De início, Oviedo, no ano de 1.535 (*apud*, 1997), denominou de *savanas* a área dos continentes localizadas nas proximidades das faixas tropicais, onde o relevo se configura com feições planas e é coberto por formação vegetacional particular. Estas feições foram

caracterizadas apenas por apresentarem estrato herbáceo, dominado por gramíneas. Posteriormente, foi incorporada a existência de dois andares em sua composição (Rizzini, 1997).

Em relação à origem das Savanas, Rizzini (1997) afirma que há várias hipóteses que tentam explicá-la. No entanto, atenta para as seguintes considerações:

Diante de uma dada savana cumpre, imperiosamente, considerar: a idade geológica, a natureza do subs-trato [sic], as condições climáticas e paleoclimáticas, a idade e a natureza da influência humana, as relações florísticas, a estrutura da formação, as formações afins, e coisas deste tipo. É óbvio, p. e., que uma pobre savana sob clima equatorial não pode ter a mesma procedência que uma rica savana sob clima tropical. Rizzini (1997, p. 404).

Esta é a distribuição das savanas no planeta (figura 1):

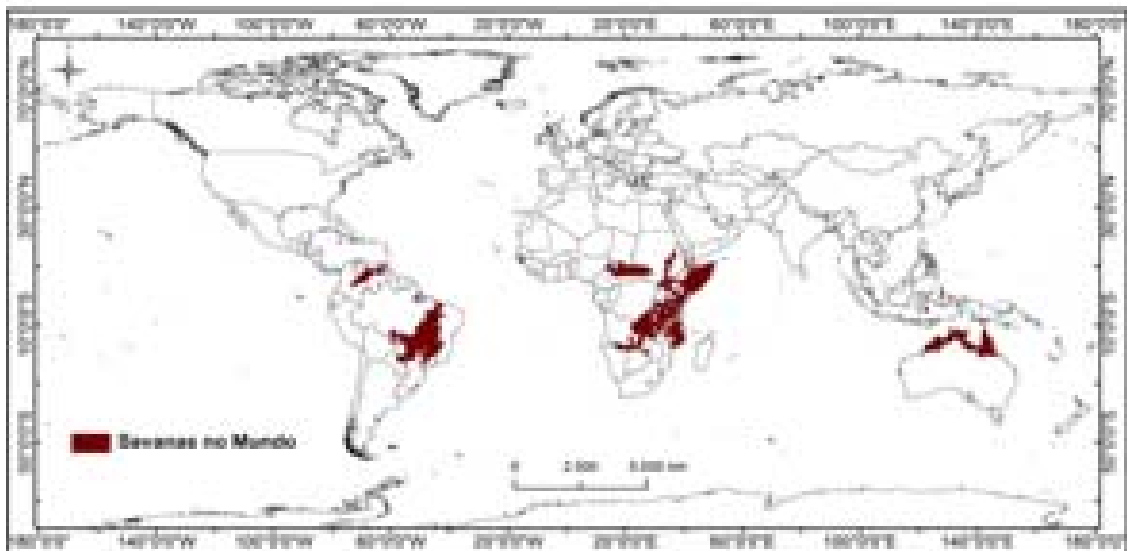


Figura 1 – Espacialização das Savanas pelo Mundo

Fonte: WWF (2002).

No Brasil, as savanas foram denominadas Cerrado, termo de origem hispânica, que significa *fechado*. Este termo caracteriza, de maneira geral, densas formações vegetacionais arbustivo-herbáceas, sendo também utilizado para classificar feições fisionômicas e formações

fitofisionômicas e para classificar características estruturais ou florísticas específicas de cada região (Walter et al., 2008).

Embora atualmente vários autores considerem o Cerrado como uma savana, existe uma discussão quanto à definição e à uniformização de tipos fisionômicos. Essa problemática, conforme abordagem de Coutinho (2006), chama atenção devido ao fato de que o emprego de certos termos pelos autores – domínio, bioma e outros – geralmente não são definidos. Isso gera enorme confusão, visto que os conceitos nem sempre coincidem entre si.

Diante dessa problemática, Coutinho (2006) propõe a uniformização do termo, já que as diferentes definições podem prejudicar as ações de preservação do bioma Cerrado. Assim, o autor (2006, p. 8) afirma que “o bioma Cerrado deve ser considerado um bioma de savana, quer do ponto de vista fitofisionômico, quer do ponto de vista ecossistêmico”. Porém, do ponto de vista de Coutinho, algumas das fitofisionomias do domínio do Cerrado – como as matas de galerias, os campos paludosos, as florestas tropicais, as semicaducifólias e as caducifólias, também chamadas de matas secas – devem ser excluídas.

Semelhantemente a Coutinho (2006), Walter (2006) revisou os nomes que foram empregados em referência ao Cerrado desde o século XVIII, resultando em mais de 774 termos e expressões. Esse excesso de nomes, além de desnecessário, pode acarretar em prejuízos para a conservação do Cerrado (Walter, 2006).

Ainda em relação ao termo, Walter et al. (2008) afirma que o emprego do termo Cerrado evoluiu e que atualmente há três definições diferenciadas. O primeiro termo é mais abrangente e se refere ao Cerrado enquanto bioma predominante no Brasil Central, devendo, portanto, sua grafia ser iniciada com letra maiúscula. O segundo termo é o cerrado em seu sentido amplo (*lato sensu*), que reúne diferentes formações e tipos de vegetação do bioma, incluindo desde o cerradão até o campo limpo. O último termo se refere ao cerrado em seu sentido restrito (*stricto sensu*), que, por sua vez, descreve os tipos fitofisionômicos que estão

presentes nas formações savânicas, diferenciados pela composição florística e pela fisionomia, considerando também a estrutura e as formas de crescimento.

O Cerrado também foi definido por Ross (1996, p. 178) como floresta-ecótono-campo. Nesta classificação o Cerrado é classificado como um mosaico com composições fisionômicas e florísticas. O mosaico foi dividido em três classes, sendo elas:

- a) Formação de campo, contendo: campo limpo e campo sujo;
- b) Ecótono cerrado, contendo: campo cerrado e cerrado senso estrito; e
- c) Formação florestal, composta por cerradão.

Outra forma de se referir ao Cerrado é como um domínio morfoclimático (Ab'Saber, 1996). Quando este autor se refere a um domínio considera todo o espaço de abrangência do Cerrado. Portanto, este termo está relacionado à dimensão e à localização. Neste conceito, considera-se também a ação dos climas, sobretudo os mais recentes, influenciando na morfologia regional em íntima associação com a hidrologia e ações dos sistemas ecológicos implantados no espaço total da região. Os solos, nesta abordagem, constituem a parte mais ativa do suporte ecológico das paisagens nestes domínios.

Neste trabalho adotou-se como termo o Cerrado com inicial maiúscula para referir-se ao bioma, tendo em vista que, ao se tratar de bioma, há uma maior abrangência e abordagem interacionista dos vários elementos naturais, conforme define Coutinho (2006):

Um bioma é uma área do espaço geográfico, com dimensões de até mais de um milhão de quilômetros quadrados, que tem por características a uniformidade de um macroclima definido, de uma determinada fitofisionomia ou formação vegetal, de uma fauna e outros organismos vivos associados, e de outras condições ambientais, como a altitude, o solo, alagamentos, o fogo, a salinidade, entre outros. Estas características todas lhe conferem uma estrutura e uma funcionalidade peculiares, uma ecologia própria. (Coutinho 2006, p. 6).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) considera o termo bioma como “o conjunto de vida (vegetal e animal) definida pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria” (IBGE, 2004, p. 49).

A vegetação do Cerrado se compõe de uma considerável variabilidade estrutural que se relacionam com vários outros fatores, especialmente com os edáficos. WALTER et al. (2008) dividiu as diversas fitofisionomias do Cerrado em 11 grupos e as relacionou com as classes de solo correspondente (figura 2).



Figura 2 – As 11 fitofisionomias do bioma Cerrado e sua relação com os solos¹

Fonte: Adaptado de Walter et al., (2008).

¹ “Esquema adaptado das principais fitofisionomias do bioma Cerrado. Essas 11 fitofisionomias estão apresentadas em um gradiente daquelas de maior biomassa (formações florestais à esquerda) para as de menor biomassa (formações savânicas e campestre à direita), na posição topográfica em que geralmente ocorrem. Esse esquema não implica que cada uma dessas fitofisionomias ocorra na natureza uma ao lado da outra, nessa toposequência. O cerrado sentido amplo é indicado conforme Coutinho (1978). As classes de solos estão de acordo com a nova Classificação Brasileira de Solos (Embrapa 1999) e estão destacadas quanto à sua ocorrência em cada fitofisionomia: Latossolo Vermelho (LV), Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), Latossolo Amarelo (LA), Neossolo Quartzarênico (RQ), Argilossolo Vermelho (PV), Argilossolo Vermelho-Amarelo (PVA), Nitossolo Vermelho (NV), Cambissolo Háptico (CX), Chernossolo (M), Gleissolo Háptico (GX), Gleissolo Melânico (GM), Plintossolo Háptico (FX), Plintossolo Háptico (FX), Plintossolo Pétrico (FF), Neossolo Flúvico (RU), Neossolo Lítico (RL), e Organossolo Mésico ou Háptico (OY) e Planossolo (S).” (Walter et al., 2008).

Pode-se afirmar que o Cerrado é um riquíssimo mosaico vegetacional que se relaciona diretamente com os diversos elementos naturais, como o solo, o relevo, a hidrografia e o clima (Ab'Saber, 1996; Rizzini, 1997; Barbosa et al. 2004; Walter et al., 2008). Devido à importância de cada um destes componentes, serão abordadas as suas principais características, a fim de se compreender melhor a estrutura do bioma e como eles se relacionam ao processo de ocupação.

1.2 Os solos

Em geral, os solos são resultantes de algumas variáveis interdependentes, quais sejam, geológicas, geomorfológicas, climáticas e, ainda, por organismos (Ross, 1997; Reatto et al., 2008). Os solos do Cerrado foram distribuídos em 17 classes, sendo que seis delas são responsáveis por mais de 90% do total, quais sejam, os Latossolos, os Neossolos Quartzarênicos, os Argilossolos, os Nitossolos Vermelhos e os Cambissolos, como mostra o quadro 1.

Quadro 1 - Classes de Solo Presentes no Cerrado, Estimativa de Ocorrência, Correspondência de Vegetação e Presença em Unidades da Federação.			
Classes de solo	Ocorrência estimada (%)	Vegetação Natural Correspondente	Unidade da Federação onde ocorre
Latossolos Vermelho-Amarelo (LVA)	~24,56	Cerradão / Cerrado Denso / Cerrado Típico / Mata Ciliar / Mata de Galeria	BA, DF, CE, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PI, RO, TO.
Latossolos Vermelho- (LV)	~22,1	Cerradão / Cerrado Denso / Cerrado Típico / Mata Seca	BA, DF, CE, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PI, RO, TO.
Neossolo Quartzarênico (RQ)	~14,46	Cerradão / Cerrado Denso / Cerrado Ralo / Cerrado Típico	BA, CE, GO, MA, MG, MS, MT, PI, RO, TO
Argilossolo Vermelho-Amarelo (PVA)	~ 7,2	Cerrado Denso / Cerrado Típico	BA, CE, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PI, RO, TO.
Neossolo Litólico (RL)	~ 7,49	Campo Rupestre / Cerrado/Rupestre	BA, CE, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PI, RO, TO.
Argilossolo Vermelho (PV)	~ 6,46	Mata Seca / Cerradão / Cerrado Denso / Cerrado Típico	BA, CE, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PI, RO, TO.
Plintossolo Háptico (FX)	~ 5,41	Campo Sujo / Parque de Cerrado / Mata de Galeria / Mata Ciliar / Campo Limpo / Campo Rupestre / Vereda / Palmeira / Cerrado Ralo	GO, MS, MT, PA, PI, TO.
Cambissolo	~ 3,47	Cerrado Típico / Cerrado Ralo / Cerrado Rupestre / Mata de Galeria	BA, DF, GO, MG, MT, RO, TO.
Plintossolo Pétrico (FF)	~ 2,91	Parque de Cerrado / Campo Sujo / Campo Rupestre / Cerrado Ralo / Rupestre	GO, MA, MT, PI, TO.
Gleissolo Háptico (GX)	~ 1,41	Vereda / Palmeira / Parque de Cerrado / Campo Limpo / Cerrado Ralo	BA, GO, MA, MT, TO.
Nitossolo Vermelho (NV)	~ 1,43	Mata Seca	BA (*), DF(*), GO, MG, MS, MT, RO, TO.
Latossolo Amarelo	~ 2,0	Cerradão / Cerrado Denso / Cerrado Típico	BA, DF, CE, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PI, RO, TO.
Gleissolo Melânico	~ 0,2	Vereda / Palmeira / Cerrado Ralo / Mata de Galeria / Mata Ciliar	BA, GO, MA, MT, TO.
Chernossolo (M)	~ 0,08	Mata Seca Decídua / Mata Seca Semidecídua	MG, MS.
Planossolo (S)	~ 0,27	Campo Sujo Úmido / Campo Limpo Úmido	CE, MA(*), MS, PI(*).
Neossolo Flúvico (RU)		Mata de Galeria Inundável / Mata de Galeria Não-Inundável / Mata Ciliar / Vereda	MA, MG, MS (*), PI
Total	100		
(*) Menos de 0,1%			

Fonte: Adaptado de Ribeiro et al.(1983); Lopes (1984); Adámoli et al. (1986); Macedo (1996) *apud* Reatto et al. (2008).

No Cerrado, os primeiros estudos sobre o solo tiveram início na década de 1960. Porém, apenas a partir da década de 1970 tiveram maior desenvolvimento, tendo sido, em 1981, publicado o Mapa de Solos do Brasil na escala de 1:5.000.000 pela Embrapa/Serviço

Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, disponibilizando informações sobre os solos do Cerrado (Macedo, 1996).

Como pode-se observar no quadro 1, os Latossolos são dominantes no Cerrado, correspondendo a aproximadamente 48,66% dos solos. Juntamente com as demais classes de solo, e em associação com os outros fatores, como o clima, favorece a grande diversidade de espécies vegetais (Reatto et al., 2008). Portanto, compreender estes solos é essencial para o manejo sustentável.²

1.3 O Clima

Dentre os componentes do bioma Cerrado, o clima é um dos fatores essenciais ao estabelecimento da biodiversidade, visto que o solo é extremamente dependente do fator climático, na sua formação, assim como as fisionomias vegetais. Segundo Barbosa et al. (2004), o clima de uma determinada localidade é o resultado de vários processos, destacando-se entre eles a temperatura, a pluviosidade, a umidade, a circulação atmosférica, a vegetação, o relevo, a hidrografia, a luminosidade e a insolação. Estes autores enfatizam a necessidade de estudar o clima regional relacionando-o a fatores como a vegetação, os solos e as atividades humanas, para uma melhor compreensão de seus aspectos.

Em termos gerais, o clima do Cerrado é classificado como continental tropical semiúmido e apresenta duas estações bem definidas, sendo um período de seca, com duração entre quatro e cinco meses, e um período chuvoso, com duração que varia de quatro a oito meses, porém variável tanto em termos temporais, como em área de abrangência. As médias de precipitações anuais chegam a 1.500 mm. Porém, as menores médias anuais, entre 400 mm

e 600 mm, ocorrem no centro-sul do Piauí e em parte do Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais. Ao contrário, na direção de leste para oeste, a precipitação anual pode atingir de 2.000 mm a 2.200 mm e parte do estado do Tocantins chega a 2.400 mm (Silva *et al*, 2008).

Quanto à temperatura, as médias anuais apresentam uma variação na temperatura de 20°C a 22°C (mínima) e de 24°C a 26°C (máxima). A umidade do ar alcança níveis baixos no inverno seco (38% a 40%) e níveis elevados no verão chuvoso (95% a 97%) (Ab´Saber, 1996).

Estes condicionantes atuam nos solos de forma que a camada superficial tende a secar completamente, enquanto que as camadas mais profundas mantêm-se úmidas durante as duas estações. Devido a essa característica, desenvolveram-se “plantas lenhosas, com sistemas radiculares profundos, que mantêm transpiração ativa e parecem não ser afetadas pelas condições de seca.” (Rawitscher, 1948 *apud* Oliveira Filho, 2008, p. 277). Por outro lado, a seca afeta severamente as plantas herbáceas com sistemas radiculares menos profundos, fator que diminui o crescimento e resseca a parte aérea dessas plantas que se tornam combustíveis das frequentes queimadas neste ambiente (Oliveira, 2008).

Embora todos estes aspectos indiquem uma vegetação “vulnerável”, eles, ao contrário, propiciam uma riquíssima composição vegetal. Estas características também fazem do Cerrado um ambiente propício à agricultura, principalmente porque este bioma possui um considerável potencial hídrico, que pode ser utilizado para a irrigação de culturas nos períodos de seca.

1.4 O Relevo e a Hidrografia

Quanto ao relevo e à hidrografia, o Cerrado está localizado predominantemente em

² Para maior aprofundamento sobre os solos do Cerrado, consultar Embrapa (2006), no que se refere a Sistema Brasileiro de Classificação de Solos; Embrapa Solos, disponível em:

maciços planaltos de estrutura complexa, com superfícies aplainadas de cimeira, e um conjunto de planaltos sedimentares compartimentados, com altitudes que variam entre 300 m a 1.700 m. (Barbosa et al., 2004). Desta forma, pode-se afirmar que um dos principais fatores físicos que propiciaram a ocupação do Cerrado foi o relevo. A figura 3 mostra que a maior parte da área do Cerrado encontra-se em área com declividade até 8%.



Figura 3 – Distribuição de Declividades no bioma Cerrado.
 Fonte: Nasa (2008).

Em relação ao potencial hídrico, no Cerrado encontram-se nascentes das principais bacias hidrográficas brasileiras (Amazonas, São Francisco, Tocantins, Paraná e também de algumas do Atlântico Norte-Nordeste e Leste). Isso gera preocupação, tendo em vista a intensa conversão dos remanescentes que, em consequência, pode degradar os recursos hídricos no Cerrado, além do que qualquer dano ambiental nessa área poderá refletir em outros ecossistemas brasileiros em diversas regiões hidrográficas (Resende et al., 1996).

Alguns dos elementos físicos abordados propiciaram a intensa ocupação do Cerrado, que se intensificou nas últimas quatro décadas. Assim, é importante analisar as diversas frentes dessa ocupação para compreender como ocorreu a conversão da vegetação e quais os condicionantes físicos e sociais propiciaram essa mudança na paisagem do Cerrado.

2 A OCUPAÇÃO DO CERRADO

Embora o Cerrado seja ocupado desde aproximadamente 12.000 anos (Barbosa e Schmitz, 2008), nesta abordagem discorre-se sobre as frentes de ocupação relacionadas às atividades econômicas recentes, que ao longo da ocupação e exploração deste ambiente desencadearam diversos danos ambientais. Essas atividades econômicas geralmente causam, direta ou indiretamente, o desmatamento do Cerrado (figura 4).

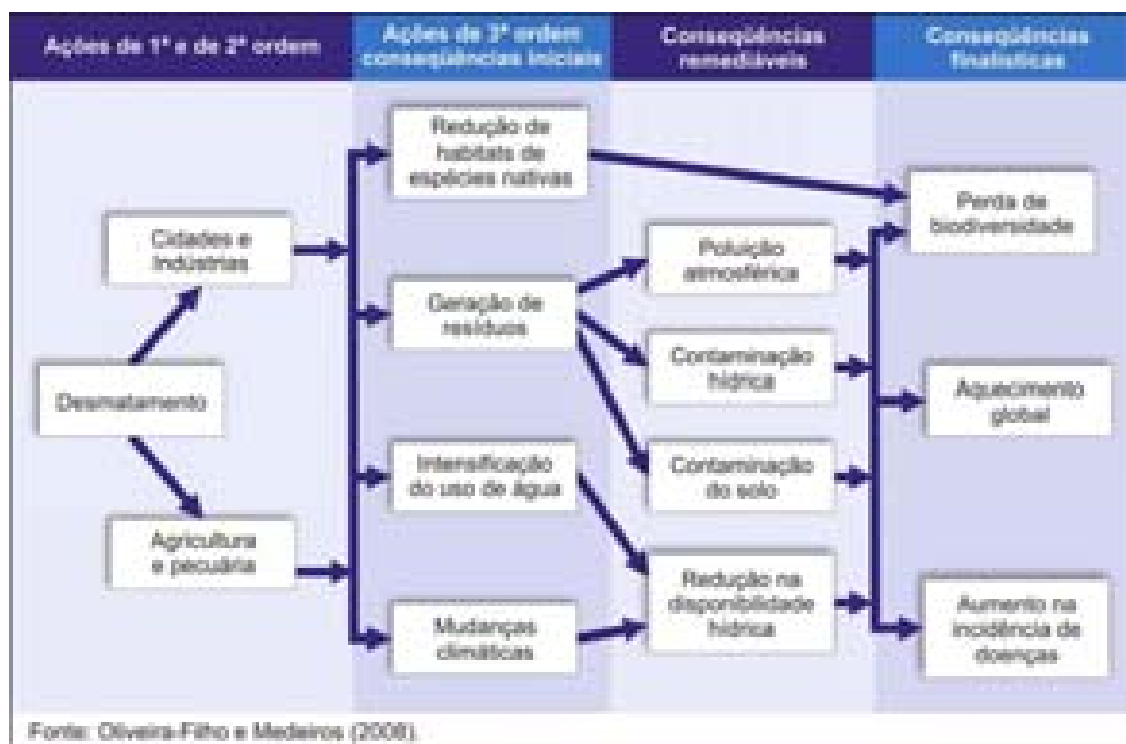


Figura 4 – Atividades iniciais de ocupação e evolução dos processos que desencadeiam a degradação do ambiente.

Fonte: Oliveira-Filho e Medeiros (2008).

Analisar as diversas frentes de ocupação e as diversificadas consequências deste processo torna-se imprescindível para a compreensão de como, em um curto período de ocupação, o bioma Cerrado foi adjetivado tanto de feio e improdutivo, como de celeiro mundial (Lobato, 2008), caixa d'água da América Latina e *hotspot* mundial (Myers, 2000), área de expansão de biocombustível (Ribeiro, et al., 2008) etc.

2.1 A Primeira Frente de Ocupação: Mineração

Relacionada à exploração mineral, a primeira frente de ocupação do Cerrado tem início no final século XVII, com a descoberta de ouro em Minas Gerais e, posteriormente, no século XVIII, nos estados de Mato Grosso e Goiás (Estevam, 1998). Embora haja poucos registros de exploração mineral em outras áreas do bioma, Ganem *et al.* (2008) mencionam a exploração de diamantes ocorrida na Bahia nos séculos XVIII e XIX, enfatizando que o processo ocorreu de forma semelhante em Cuiabá, Goiás e Minas Gerais. Todavia esse tipo de mineração não foi significativo.

Embora a prática da mineração tenha tido suas particularidades em cada estado, elas possuíam características semelhantes e contribuíram para a alteração dos elementos da paisagem da colônia. Dentre as modificações decorrentes da mineração, destaca-se a ocupação de grandes áreas e a oportunidade para homens sem recursos, o que motivou uma movimentação de muitas pessoas em direção às minas. Por um lado, o Estado português incentivava a mineração devido ao déficit da balança comercial da metrópole, que encontrou na mineração a possibilidade de equilíbrio. Por outro, os bandeirantes se motivaram com a possibilidade de obter riquezas (Estevam, 1998).

As jazidas foram exploradas de forma rudimentar, pois não havia preocupação por

parte de autoridades com investimentos em técnicas de exploração. A preocupação era apenas com as arrecadações de impostos. Em Goiás e no Mato Grosso, a exploração praticada foi a de cascalho – superficial –, enquanto que em Minas Gerais, além da prática superficial, abriam-se também talhos nas rochas e trituravam-se rochas (Estevam, 1998).

Outra diferença significativa entre as capitanias foi quanto à quantidade de ouro explorada, como pode ser observado na tabela 2. A produção nas três capitanias de ouro, embora diferentes quantitativamente, apresenta semelhança quanto ao período de auge (1735 a 1759) e o período de declínio (a partir de 1760). Estevam (1998) enfatiza que essa sincronia entre o declínio do ouro nas capitanias estava relacionada ao esgotamento dos aluviões e ao caráter da organização produtiva escravista utilizada.

Tabela 2 – Produção de ouro em áreas do bioma Cerrado – 1700/1799 (em kg).

Quinquênios	Minas Gerais	Goiás	Mato Grosso	Média Anual
1700-1705	1.470	-	-	1.470
1706-1710	4.410	-	-	4.410
1711-1715	6.580	-	-	6.580
1716-1720	6.580	-	-	6.580
1721-1725	7.000	-	600	7.600
1726-1729	7.500	-	1.000	8.500
1730-1734	7.500	1.000	500	9.000
1735-1739	10.637	2.000	1.500	14.137
1745-1749	9.712	4.000	1.100	14.812
1750-1754	8.780	5.880	1.100	15.560
1755-1759	8.016	3.500	1.100	12.616
1760-1764	7.399	2.500	600	10.499
1765-1769	6.659	2.500	600	9.750
1770-1774	6.179	2.000	600	8.779
1775-1779	5.518	2.000	400	8.118
1780-1784	4.884	1.000	400	6.284
1785-1789	3.511	1.000	400	4.911
1790-1794	3.360	750	400	4.510
1795-1799	3.249	750	400	4.399
Totais	118.944	28.880	10.700	158.515

Fonte: Pinto (1979 *apud* Estevam, 1998, p. 40)

Importante se faz identificar as alterações no ambiente do Cerrado advindas da prática de mineração, que durou aproximadamente um século e meio (Ganem et al, 2008) e desencadeou o processo de ocupação.

A forma de extração do ouro nas colônias, em depósito de aluviões, encostas e em vales, provocou vários impactos ambientais locais e no seu entorno, impactos dos quais, segundo Carneiro (2003), é difícil avaliar a extensão. No entanto, pode-se mencionar os processos erosivos nas margens dos rios, os danos sobre a rede hídrica em razão do uso indiscriminado de mercúrio e o assoreamento dos cursos d'água (Queiroz, 2008).

Além da prática da mineração, outras atividades se desenvolveram nas colônias, em razão do grande distanciamento e da dificuldade de abastecimento. Dado o elevado valor das mercadorias, cresceu a prática de lavouras e pecuária, o que serviu, também, para atenuar as crises do processo (Miziara e Ferreira, 2008). Estas duas práticas tornaram-se, assim, as principais atividades responsáveis pela conversão da vegetação do Cerrado, conforme aborda Carneiro (2008):

Assim, sob a chancela de uma política estatal que incidia deliberadamente sobre os usos das condições naturais, extensas áreas de florestas foram destruídas pelas coivaras ao longo dos séculos XVIII e XIX. De forma que, principalmente nas áreas mais povoadas, começava a faltar a madeira para construir móveis, imóveis, cercas, carros-de-bois e utensílios de toda a ordem, para ser utilizada como lenha para cozinhar etc. (Carneiro, 2008, p. 3).

Outro fator importante foi a constante migração dos exploradores de minérios. Quando uma área de extração entrava em decadência, muitos mineradores migravam para outras áreas ou para outras colônias. Esta dinâmica propiciou a ocupação de diversas áreas da colônia, formando várias cidades. Especificamente em Goiás, mesmo com a mineração em decadência, a partir da metade do século XVIII, a população passa de 35.000 para 60.000, atingindo esse número em 1783 (Estevam, 1998).

Com a decadência da mineração nas regiões auríferas do Cerrado, delineada no último quartel do século XVIII, intensificaram-se as atividades relacionadas à lavoura e à pecuária de subsistência, que já haviam sido vagarosamente implantadas ao longo do período de mineração. Outra característica deste processo foi a formação da estrutura agrária, configurada por latifúndios e pela posse (Estevam, 1998; Miziara e Ferreira, 2008).

Antes da configuração de uma nova frente de ocupação nas áreas do Cerrado, as regiões antes “dinamizadas” pela extração mineral vivenciaram um período de estagnação econômica. Este período foi denominado por Bertran (1994) de “império de subsistência”, que prevaleceu até o início do século XX. Há poucas informações sobre esse período³. Estevam (1998), ao tratar da história de Goiás relativa a essa fase, enfatiza que

[...] a historiografia econômica goiana que trata do século XIX ostenta deplorável lacuna. As abordagens historiográficas limitam-se quase somente a caracterizar o período como uma “etapa de transição” entre mineração e pecuária em face da inexistência de informações de dados sistematizados. (Estevam, 1998, p. 59).

No início do século XX, porém, chega ao Cerrado uma frente de ocupação trazida pelas ferrovias.

2.2 A Segunda Frente de Ocupação: Ferrovias

Posterior a esta fase de “inércia”, tem-se o “marco zero” da segunda frente de ocupação do Cerrado, por meio da criação de malha ferroviária entre o final do século XIX e o início do século XX, quando a economia paulista, visando à incorporação de áreas limítrofes para dinamização do processo econômico – expansão da cafeicultura e

³ Essa ausência de informação se reflete nos artigos que tratam da ocupação do Cerrado, como é o caso do artigo intitulado *Ocupação humana e impactos no bioma Cerrado: dos bandeirantes à política de biocombustíveis*, Ganem et al., (2008) e *Impactos do Comércio da Soja sobre a Biodiversidade do Cerrado* (Queiroz, 2008).

industrialização –, cria a estrada de ferro Mogiana (Nunes, 1984). Com a linha abrangendo o estado de Minas Gerais, parte de Cuiabá e o sul de Goiás, essas áreas aceleram o processo de produção agrícola e de criação de gado devido à facilidade de transportá-las ao mercado consumidor (Estevam, 1998). Associada à criação de ferrovias houve também a abertura de uma grande rede de novas estradas de chão, as quais propiciaram o escoamento da produção até as ferrovias e a criação de inúmeras cidades (Nunes, 1984).

O resultado dessa dinamização, propiciada pelo escoamento das mercadorias, resultou em rápida conversão da vegetação. A área atual do bioma com maior déficit de remanescentes é justamente aquela pioneira no recebimento de infraestrutura.

Ainda em relação ao início do século XX e à importância da estrada de ferro Mogiana para a ocupação do Cerrado neste período, Estevam (1998) enfatiza que o Estado de Goiás – área central do bioma –, foi largamente ocupado e teve sua estrutura econômica profundamente transformada. A região sudeste do estado havia se tornado via de comunicação com Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro e, devido à expansão mercantil, a população inicia certa vida urbana relacionada também à compra e venda de terras. O sudoeste também passou, neste período, por considerável grau de mercantilização de terras, sendo estas destinadas à especulação para capitais que ali eram investidos, mesmo sem caráter produtivo, e à exploração de pecuária extensiva. Porém, na área norte de Goiás, neste período, a mercantilização de terras foi insignificante (Miziara e Ferreira, 2008).

Após o prolongamento das ferrovias paulistas rumo ao interior deste estado, houve a instalação de ferrovias menores. Um momento marcante no processo de ocupação da área central do Cerrado foi a construção da Estrada de Ferro Goyaz que, iniciada em 1914, propiciou maior integração da região sul goiana à economia nacional e a entrada do estado de Goiás na produção capitalista moderna, ainda que se utilizando de relações de produção arcaicas (Chaul, 2000; Miziara e Ferreira, 2008). A partir daí a produção agrícola do interior

do país começa a ganhar destaque no cenário nacional, ao passo que a industrialização despontava no sul-sudeste brasileiro.

Nesse processo de criação de estradas de ferro, destaca-se também a construção da estrada de ferro Noroeste do Brasil, especificamente a do ramal de Ponta Porã, iniciada em 1938 com a Estação Ferroviária do Indubrasil, nas proximidades de Campo Grande, a qual possibilitou o povoamento e a dinamização das correntes comerciais da região do Mato Grosso do Sul (Ponciano, 2001).

Embora as áreas do Cerrado estivessem em processo produtivo para a sua subsistência e iniciado uma tímida produção, Theodoro et al. (2002) enfatiza que do início da colonização até o começo da década de 1940, o Cerrado esteve “abandonado à própria sorte”. Devido a estes condicionantes, o desmatamento e os consequentes danos ao ambiente do Cerrado, ocorreram de forma mais intensa a partir de meados do século XX, quando se iniciam as políticas direcionadas à ocupação do Brasil Central, marcadas pela construção de Brasília e pelas políticas agrícolas (Ganem, 2008).

2.3 A terceira frente de ocupação: Marcha para o Oeste

Na década de 1930 efetiva-se a terceira frente de ocupação do Cerrado pela Marcha para o Oeste. Criado pelo governo Vargas, este projeto objetivou a integração nacional por meio de uma política desenvolvimentista que efetivasse a ocupação do Planalto Central e, a partir deste, o desbravamento da Amazônia (Estevam, 1998). Segundo Nunes (1984, p. 13), além da ocupação, o projeto visava “o aumento da produção agrícola para sustentar as indústrias do centro-sul do país e absorção do excedente populacional de outras regiões mais pobres” (Nunes, 1984).

Como marcos deste período tem-se a construção de Goiânia em 1935, nova capital

do estado de Goiás, vez que, segundo o discurso de Getúlio Vargas (Silva, 1982 *apud* Estevam, 1998), era

[...] imperioso localizar no centro geográfico do país poderosas forças capazes de irradiar e garantir nossa expansão futura”. A implantação de uma nova cidade no planalto traduzia o desejo do presidente e alimentava a “expansão capitalista” em seu processo de incorporação de novas frações do território nacional, representando ainda um símbolo do Estado Novo e constituindo marco significativo na política de interiorização. (Silva, 1982 *apud* Estevam, 1998, p. 110).

Este discurso demonstra que o Cerrado, partindo de sua área central, estava predestinado a um intenso processo de exploração de seus recursos naturais. Outro marco deste período foi a expansão significativa em Goiás das rodovias, indispensáveis ao processo de expansão econômica, conforme menciona Nunes (1984).

Nas décadas de 1940 e 1950 ocorreu um intenso movimento migratório para o Planalto Central, sendo Goiás e o Mato Grosso os principais destinos. Esse forte “surto” migratório foi motivado pela criação de colônias de assentamento nessas regiões (Estevam, 1998). A criação de colônias, pelo governo, para fins de assentamento, tinham como objetivos efetivar a ocupação no interior do país e, por conseguinte, a produção agrícola, devido ao receio de que a Segunda Guerra Mundial se prolongasse e com isso faltassem alimentos e outros produtos (Andrade, 2008).

O projeto de criação de colônias agrícolas, a partir de 1941, para assentamento estendeu-se por outros sete estados, sendo eles: Amazonas, Pará, Maranhão, Paraná, Território de Ponta Porã (Mato Grosso), Piauí e Minas Gerais. Porém, apenas a Colônia Agrícola Nacional de Goiás (Cang), que foi a primeira a ser criada, e a Colônia Agrícola Nacional de Dourados (Cand), no Estado de Mato Grosso, sobreviveram (Miziara e Ferreira, 2008).

A Cang foi implantada em uma área fértil ao norte da capital Goiânia, na região do “Mato Grosso de Goiás”, com distribuição de lotes que variavam de 20 a 30 ha, sendo o total de área destinada para assentamento de 106.000 ha (Estevam, 1998). Já a Cand foi implantada

na região sul do Mato Grosso em uma área inóspita, porém de solo fértil, com distribuição de lotes de 20 a 50 ha, sendo a área total da colônia de 300.000 ha, que posteriormente foi ampliada, perfazendo um total de 409.000 ha, como relata Ponciano (2001).

A consequência imediata das criações da Cang e da Cand foi o intenso surto migratório, resultando no aumento da população e, conseqüentemente, a ampliação de infraestrutura para escoamento da produção nestas áreas de Cerrado, acelerando o processo de integração nacional por meio da ocupação e da exploração dos recursos naturais, que não ocorreu de forma sustentável, acarretando em danos ao ambiente do Cerrado. Em relação à questão ambiental na Cang, Estevam (1998) relata o seguinte:

Por se tratar de florestas virgens e densas – com variada fauna e flora – a maneira de cultivo e a preservação ambiental constavam no projeto original. A idéia era de rotação de culturas evitando depredação das matas, passando de uma agricultura migratória para uma permanente. Todavia, em função da utilização de métodos tradicionais – como queimada – a devastação foi intensa e as florestas foram eliminadas em poucos anos, ao ponto de fenômeno ter sido considerado por alguns como a pior catástrofe ambiental do estado. (Estevam, 1998, p. 123).

2.4 Quarta Frente de ocupação: agropecuária moderna

Na década de 1950 configura-se uma nova frente de ocupação na região do Cerrado, marcada pela construção da Capital federal no Centro-Oeste – área central do bioma – e pela criação de rodovias. Juntamente com a edificação de Brasília foi desenvolvido um programa de construção de rodovias, visando o intercâmbio nacional com a nova capital. A criação de infraestrutura básica – transporte, energia – deu continuidade ao modelo econômico de substituição de importações e consolidou a Marcha para o Oeste (Nunes, 1984; Estevam, 1998; Miziara e Ferreira, 2008).

Para o intercâmbio da Capital federal com as outras regiões norte, edificou-se a rodovia Belém-Brasília, que ligava a capital à Região Norte do país, e criou-se também a

rodovia Brasília-Belo Horizonte, que conectava a Capital com a região Sudeste (Nunes, 1984). Além dessas rodovias, outras diversas foram implantadas a partir deste período, entre elas a BR-020 (Brasília-Formosa, na direção de Fortaleza), a BR-050 (com a intenção de encurtar a distância entre Brasília e São Paulo), a BR-060 (em direção ao Mato Grosso e ao Paraguai), a BR-452 (ligando o sudoeste goiano ao Triângulo Mineiro) e a BR-364 (Mato Grosso via sudoeste goiano) (Estevam, 1998).

Resultante do processo da criação de Goiânia (1933) e de Brasília (1960), ocorreu um intenso crescimento demográfico no Distrito Federal – DF , em seu entorno e em toda a Região Centro-Oeste, fator que reflete um dos objetivos da criação daquelas cidades: a ocupação do interior do país (Felippe e Souza, 2006). Além do crescimento demográfico, a infraestrutura viária criada neste período propiciou a integração do Cerrado aos centros dinâmicos do país e, ainda, a expansão urbana por meio da metropolização e da criação de povoados que emergiram ao longo das rodovias (Nunes, 1984).

Paralelamente à estruturação viária e a toda movimentação na área central do Brasil – e do bioma –, o país estava vivenciando um momento de intensas modificações em seu processo de industrialização, advindo do fortalecimento resultante da acumulação nacional de capitais e da substituição de importações. Segundo Estevam (1998, p. 157), “o auge do processo se deu com a implantação da indústria pesada, articulada no período de 1956 a 1961”.

Ressalta Estevam (1998) que, posteriormente à implantação da indústria pesada no Brasil, inicia-se a instalação de fábricas de insumos agrícolas e também a produção de equipamentos, material de transporte, elétricos, fertilizantes químicos, rações e medicamentos veterinários, fatores que propiciaram a modernização da agricultura, como pode-se analisar nas próprias palavras do autor:

Dada a constituição dos ramos industriais de base, a agricultura fortaleceu seu papel de mercado consumidor para os meios de produção e o Estado, buscando garantir ampliação acelerada do mercado, implementou um conjunto de políticas incentivando a aquisição dos produtos industriais e promovendo incorporação de modernas tecnologia no campo. [...] No processo de modernização da agricultura, por sua vez, o setor industrial colocou à disposição da agropecuária insumos modernos – compatíveis com a intensificação produtiva – abrindo mercado para seus produtos. A agricultura brasileira, nas décadas de 1960 a 1980, incorporou mudanças em nível administrativo-organizacional e técnico ao processo de produção. (Estevam, 1998, p.158, 159).

Desta forma, configurou-se um novo processo de produção agrícola no país, em virtude do novo modelo de industrialização, que, por sua vez, propiciou a modernização da agricultura. Nesse ínterim, os governos militares – que entraram no poder pelo golpe militar de 1964 – criaram, em 1967, a Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste – Sudeco, iniciando-se, assim, uma série de políticas regionais, como estratégia de planejamento e desenvolvimento do país (Ganem, et al., 2008).

Especificamente para as áreas localizadas na parte central do Cerrado, Estevam (1998) destaca a criação das seguintes superintendências: a Sudeco, contemplando o centro-sul; e a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia – Sudam, que incorporou parte da área abrangida pela Sudeco. Estes programas federais contribuíram para o aumento da produção agrícola e ainda efetivaram um novo modelo produtivo agrícola em desenvolvimento no país.

Além da criação da Sudene e da Sudeco, em 1971 o governo cria o Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulo à Agroindústria do Norte e Nordeste – Proterra, através do Decreto-lei nº 1.179 de 6 de julho de 1971:

Art. 1º É instituído o Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulo à Agroindústria do Norte e do Nordeste (PROTERRA), com o objetivo de promover o mais fácil acesso do homem à terra, criar melhores condições de emprego de mão-de-obra e fomentar a agroindústria nas regiões compreendidas nas áreas de atuação da SUDAM e da SUDENE (Brasil, 1971, p.1).

Além das regiões Norte e Nordeste, o norte de Goiás foi contemplado pelo Proterra. Estevam (1998) ressalta que este programa previa o assentamento de pequenos produtores. Porém, a maior parcela de verbas foi destinada a médios e grandes produtores, sendo desprezível a distribuição a pequenos produtores.

A partir da criação da Sudam e da Sudene, vários programas foram criados por essas superintendências com objetivos específicos. Porém, em geral, tinham como meta promover a ocupação produtiva da região. Dentre esses programas, destacam-se três de intervenção regional, sendo eles o Polamazônia, o Polocentro e a Região Geoeconômica de Brasília⁴.

No âmbito do Programa de Pólos Agrominerais e Agropecuários da Amazônia – Polamazônia, foi estimulada a ocupação do solo na Amazônia Legal, o que deveria ocorrer com geração de empregos e com mecanismos sociais que propiciassem melhor qualidade de vida à comunidade da região. Porém, Estevam (1998) enfatiza que os recursos do programa escassearam sem investimentos no setor social, sendo que as áreas mais beneficiadas foram Carajás e Tapajós. O autor ainda aborda os conflitos gerados pela modalidade de infraestrutura, visto que os beneficiados induziram a expansão de frentes capitalistas que desestruturaram a forma anterior de ocupação e propiciaram aberturas de frentes especulativas.

Com outro objetivo específico, o Programa Especial de Desenvolvimento da Região Geoeconômica de Brasília (Pergeb) foi criado em 1977 devido à preocupação com o crescimento descontrolado do entorno do Distrito Federal. Segundo Steinberge (2006, p. 71), este programa “Evidenciava a importância de Brasília como pólo regional, mas seu objetivo, de fato, foi resguardar o 'espaço vital da capital’”. A autora afirma, ainda, que dentre os

⁴ A maioria dos trabalhos que se referem aos projetos e programas governamentais nas áreas do Cerrado geralmente aborda apenas a criação da Sudam e da Sudene e os Programas Polocentro e Prodecer; no entanto, Estevam, (2008) aborda a importância dos demais subprogramas e subprojetos desenvolvidos a partir da Sudam e da Sudene.

motivos de criação do Pergeb estava a consideração de que Brasília ameaçava reproduzir o modelo de urbanização das grandes metrópoles brasileiras, o que poderia comprometer as funções político-administrativas da capital.

Estevam (1998) expõe ainda que no âmbito do Pergeb, visando fortalecer os núcleos urbanos da Região Geoeconômica de Brasília, a fim de minimizar as migrações para a capital, foram definidas cinco zonas como núcleos fundamentais para investimentos, conforme tabela 3.

Tabela 3 – Zonas fundamentais de investimentos da Região Geoeconômica de Brasília

Regiões	Participação dos setores de aplicação		Total %
Eixo Ceres-Anápolis	Industrial e rural	32%	32%
Área de influência das BRs-040 e 050	Transporte, saneamento, e urbanização	14%	24%
	Mineração	10%	
Vale do Paranã	Energia e Transporte	16%	16%
Área de mineração	Energia e Transporte	10%	10%
Toda Região	Saúde e educação	18%	18%

Fonte: Estevam (1998)

Quanto ao Programa de Desenvolvimento dos Cerrados – Polocentro, ele é um dos programas mais mencionados nos estudos relativos ao processo de desenvolvimento produtivo no Cerrado. Criado em 1975, o Polocentro tinha como metas aumentar a produção agropecuária em cinco anos, mediante a incorporação e aproveitamento de 3,7 milhões de hectares de Cerrado e foi implantado inicialmente no Centro-Oeste e no oeste de Minas Gerais (Theodoro et al., 2003; Ganem et al., 2008).

O Polocentro incluía a estruturação de atividades básicas, como complementação de infraestrutura, concessão de linhas de financiamento e desenvolvimento de pesquisa agropecuária. Quanto à infraestrutura, concentrou-se nos setores de armazenagem, estradas e energia. Já a pesquisa foi elaborada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –

Embrapa, a qual propiciou o aproveitamento dos solos do Cerrado, com a correção da baixa fertilidade e da alta acidez. Foram implantados em toda a área de abrangência do programa unidades de pesquisa e campos experimentais, resultando em relevantes níveis de produtividade (Estevam, 1998; Theodoro et al., 2002).

Em 1979 o Polocentro foi desativado após ter propiciado o aumento da produtividade no Cerrado – acima da média nacional – e suas ações serviram de suporte para a implantação do Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados – Prodecer. Este programa foi resultado de um acordo feito entre o Brasil e o Japão, em 1976, e validado em 1979 pelo Conselho Monetário Nacional, implantado pela Companhia de Promoção Agrícola – Campo, uma empresa binacional composta por 51% de capital nacional e 49% de capital japonês (Ganem, et al., 2008).

O Prodecer teve como objetivo estimular a competitividade dos produtos brasileiros no mercado internacional através da modernização tecnológica, do acesso ao crédito e da ampliação de infraestrutura. Foi desenvolvido em três etapas. Na primeira, o Prodecer I – entre 1970 a 1983 – abrangeu áreas de Minas Gerais, resultando na incorporação de 70.000 ha de terras do Cerrado mineiro por intermédio de programas de crédito baseados em cooperativas (Queiroz, 2008; Silva, 2000).

No Prodecer II, desenvolvido em 1980, as áreas abrangidas foram os estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia, incorporando mais de 200.000 ha de terras. Já o Prodecer III incorporou os estados do Tocantins, Maranhão e Piauí (Silva, 2000; Brasil, 2008). Desta forma, toda a área do bioma foi inserida nos projetos governamentais de promoção do desenvolvimento da agricultura. Como resultado dessa política desenvolvimentista as exportações do Brasil aumentaram e em 1980 o total das exportações foi mais que 12 vezes a de 1965 (Warnken, 1999).

Os resultados do Prodecer publicados pelo governo são os seguintes:

Assentamento de mais de 750 colonos em uma área de aproximadamente 360 mil ha, em 21 projetos, nas três fases do Prodecer (Sul, Centro e Norte dos cerrados). Geração de uma produção anual de 570 milhões de toneladas de grãos, com um valor estimado de US\$133 milhões. Geração anual de R\$ 33 milhões em impostos e mais de 57 mil empregos. Aumento da exportação da soja pela empresa Vale do Rio Doce em São Luís (crescimento a uma taxa de 25% ao ano). Pequenas cidades ou mesmo povoados, transformaram-se em grandes pólos regionais com a implantação de projetos. É o caso de Paracatu em Minas Gerais, Barreiras na Bahia ou Lucas do Rio Verde em Mato Grosso. (Brasil, 2001, p. 1).

Além dos resultados gerais apresentados pelo governo, podem ser observados os resultados por estados beneficiados pelo Prodecer em suas três etapas distintas, conforme aponta o quadro 2.

Quadro 2 – Demonstrativo da Aplicação dos Recursos do Prodecer 1979-1984 / 1985-1993 / 1995-2001.

Discriminação	Prodecer I 1979 a 1984	Prodecer II 1985 a 1993	Prodecer I 1995 a 2001	Total
Municípios beneficiados	3	17	2	22
Estados Beneficiados	MG	MG, MT, MS, GO e BA	MA e TO	7
Produtores beneficiados	133	545	80	758
Área Total (1000 ha)	64,5	205,7	80,0	350,2
Investimentos (US\$ milhão)	60,0	375,0	138,0	573,0

Fonte: Braz (2007)

Outro reflexo deste acelerado processo de ocupação no Cerrado foi a urbanização, que resultou na dinamização das áreas urbanas antigas e ainda no surgimento de novas cidades. O maior adensamento populacional está na porção sul do bioma, como pode ser percebido no oeste e sul de Minas Gerais e na área central de Goiás, com densidade de 25,01 a 100 habitantes/km². Já nas outras áreas a ocupação é rarefeita, sendo os índices iguais ou inferiores a 25,00 habitantes/km², e nos estados de Mato Grosso, Tocantins, Maranhão, Piauí e Bahia pode-se encontrar áreas com densidades inferiores a 2 habitantes/km², como enfatiza

Bessa e Soares (2001).

Para uma análise mais detalhada da evolução da população urbana no Cerrado a partir da década de 1960, Bessa e Soares (2001) realizaram um levantamento de dados no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que apresenta o incremento populacional nas cidades com população de 50.001 habitantes a mais de 1.000.000, como mostram as tabelas 4 e 5.

Tabela 4 – Distribuição dos municípios do Cerrado por faixa de tamanho populacional acima de 50.001 habitantes – 1960/1970/1980/1991/1996.

Anos	Total	50.001 a 100.000		100.001 a 500.000		500.001 a 1.000.000		Mais de 1.000.000	
1960	16	10	66,7%	4	26,7%	1	6,7%	-	-
1970	26	16	61,5%	8	30,8%	1	3,8%	1	3,8%
1980	36	21	58,3%	12	33,3%	1	2,8%	2	5,6%
1991	47	22	47,8%	20	43,5%	2	4,3%	2	4,3%
1996	50	22	44,0%	24	48,0%	1	2,0%	3	6,0%

Fonte: Bessa e Soares (2001, p. 5)

Tabela 5 – População e taxas médias de crescimento das cidades do Cerrado com mais de 50.000 habitantes – 1960/1970/1980/1991/2000.

Municípios	População Total					Taxa de Crescimento			
	1960	1970	1980	1991	2000	1960-1970	1970-1980	1980-1991	1991-2000
Barreiras	-	20.934	41.803	78.938	131.335	-	99,7	88,8	66,4
Aparecida de Goiânia ¹	-	7.476	42.597	178.326	335.849	-	469,8	318,6	88,3
Belo Horizonte	683.908	1.235.001	1.780.855	2.048.861	2.232.747	80,6	44,2	15,0	9,0
Betim ²	26.409	37.883	84.183	170.616	306.538	43,4	122,2	102,7	79,7
Brasília	139.796	538.351	1.176.935	1.596.274	2.043.169	285,1	118,6	35,6	28,0
Campo Grande	73.258	140.366	291.777	525.612	662.534	91,6	107,9	80,1	26,1
Codó	71.156	93.134	108.965	11.537	110.954	30,9	17,0	-89,4	861,7
Contagem ²	27.914	111.338	280.477	448.822	537.806	298,9	151,9	60,0	19,8
Cuiabá	56.828	100.865	209.553	401.112	488.044	77,5	107,8	91,4	21,7
Dourados	84.668	79.269	100.987	135.779	164.674	-6,4	27,4	34,5	21,3
Goiânia	151.013	381.055	714.174	920.257	1.090.737	152,3	87,4	28,9	18,5
Palmas	-	-	3.288	24.261	137.045	-	-	637,9	464,9
Patos de Minas	31.471	76.211	88.802	102.766	123.708	142,2	16,5	15,7	20,4
Ribeirão das Neves ²	6.387	9.734	67.257	143.874	246.589	52,4	590,9	113,9	71,4
Rio Verde	39.823	55.819	74.741	95.895	116.559	40,2	33,9	28,3	21,5
Rondonópolis	22.302	62.551	81.366	125.107	150.049	180,5	30,1	53,8	19,9
Santa Luzia ²	12.573	25.301	59.892	137.602	184.721	101,2	136,7	129,8	34,2
Sete Lagoas	41.405	66.636	100.628	143.611	184.692	60,9	51,0	42,7	28,6
Terezina	142.691	220.520	337.774	598.449	714.583	54,5	53,2	77,2	19,4
Uberlândia	88.282	124.895	240.961	366.711	500.488	41,5	92,9	52,2	36,5
Total/média	1.699.884	3.387.339	5.887.015	8.254.410	10.462.821	172,7	235,9	95,9	97,9

Fonte: IBGE (1960-2000 *apud* Bessa e Soares, 2001, p. 7,8).

¹ Município da Região Metropolitana de Goiânia.

² Município da Região metropolitana de Belo Horizonte.

As ações governamentais no ambiente do Cerrado a partir da década de 1960 podem ser consideradas como um “divisor de águas” para o bioma. Antes, o Cerrado tinha como principais adjetivos “feito” e “improdutivo”. Após a década de 1960, e inserido num estágio de supervalorização propiciada pela atuação estatal, o Cerrado passou a ser visto como “celeiro agrícola”. Embora essas ações governamentais tenham promovido a inserção da agropecuária do Cerrado na economia nacional, reconhecida por vários autores, elas são extremamente criticadas devido às drásticas consequências nos diversos setores sociais e

ambientais, visto que o objetivo de tais iniciativas não foi a produção de alimentos para a população, e sim a implantação de negócios lucrativos.

Dentre as críticas destaca-se a da estrutura agrária, visto que não houve reformulação, o que acarretou em poucas oportunidades de emprego rural. O favorecimento da grande propriedade e ainda a disputa por terras nos chapadões ocasionaram a “exclusão” da população local, de baixa renda, para áreas de relevos acidentados ou rumo às áreas urbanas, estimulando o adensamento urbano, bem como o deslocamento rural das regiões consolidadas para região de fronteira (Estevam, 1998; Silva, 2000; Ganem et al., 2008).

O relatório da Sudam/Pnud (*apud* Estevam, 1998) mostra mais claramente essa estrutura ao comparar Goiás com Mato Grosso: “até 1985, foram aprovados 626 projetos, 215 no Estado do Mato Grosso e 53 em Goiás, cujo tamanho médio das propriedades era de cerca de 21 mil hectares, em alguns casos ultrapassando o exorbitante tamanho de 100 mil hectares.” (Sudam/Pnud *apud* Estevam, 1998, p. 164).

Quanto à concessão de crédito, Ganem et al., (2008, p.10) destaca que “embora não houvesse restrições de acesso ao crédito rural, na prática o sistema favorecia quem oferecesse garantia de atendimento ao pacote tecnológico vinculado”. Outra característica de formação de latifúndios é o tamanho mínimo destinado para o plantio de soja – uma das principais culturas implantadas – que demanda uma área mínima de 1.200 ha (Duarte e Theodoro, 2002).

Dentre os danos ambientais destaca-se a expansão da monocultura, considerada uma prática que tem maior potencial de redução de biodiversidade (Queiroz, 2008). As características topográficas do Cerrado, somadas às referidas políticas governamentais, favoreceram a rápida expansão da agricultura, sendo os principais produtos cultivados a soja, o milho, o arroz, o café, o feijão e a mandioca. No entanto, a monocultura de grãos prevaleceu e a soja foi a cultura que teve maior destaque. Estes fatores contribuíram para a rápida

conversão da vegetação, resultando na aniquilação do Cerrado em áreas de expansão da monocultura (Ganem et al., 2008).

A expansão da soja no Cerrado ocorre, assim, a partir da década de 1970. Motivado pelo elevado preço dessa *commodity* no mercado exterior, o governo incentivou a expansão da produção com vistas ao melhoramento da balança comercial do país. Como consequência, em um curto período de tempo, o Brasil passa de importador a um dos maiores exportadores mundiais de soja (Ganem et al., 2008; Queiroz, 2008). Nesse mesmo curto período de tempo houve a maior conversão da vegetação do Cerrado.

A soja, implantada inicialmente no Rio Grande do Sul em 1901, chegou em Goiás na década de 1950 e no Mato Grosso do Sul na década de 1970. Porém, o crescimento explosivo da produção de soja no Centro-Oeste ocorre a partir da década de 1980, destacando-se o Estado do Mato Grosso como líder nacional de produção (Ganem et al., 2008). Os autores mencionam ainda que hoje o cultivo de soja se expande por 15 estados, sendo que na região Nordeste a maior produção ocorre no oeste da Bahia. A maior preocupação, segundo os autores, é com as regiões sul do Maranhão e do Piauí, por serem elas uma das últimas fronteiras agrícolas do bioma.

De acordo com Duarte e Teodoro (2002), as ações governamentais do período, nos moldes da “revolução verde”⁵, resultou no avanço de monoculturas como a soja, que, em consequência, gerou passivos ambientais que se avolumaram e danificaram os ecossistemas. Pode-se dizer que os danos ambientais deste processo, na maioria das vezes, iniciaram-se com a prática de desmatamento ou conversão de produção intensiva, até gerarem danos aos solos, como as erosões, as perdas de solo, danos aos corpos hídricos, comprometendo a qualidade e quantidade de água, alterações climáticas, redução de *habitats*, entre outros. Este foi o preço

⁵ Duarte e Theodoro (2002, p.146), definem a “Revolução Verde” como modelo de intensificação do desenvolvimento modelo agrícola, com o objetivo de aumentar a produção via implementação de uma série de inovações tecnológicas, tais como sementes geneticamente melhoradas, uso intensivo de insumos agroquímicos e desenvolvimento da mecanização e irrigação em grande escala”.

pago pelo bioma Cerrado ao se tornar o “celeiro agrícola”, sem a promoção de um modelo de uso sustentável.

A partir da década de 1980 o cenário político brasileiro passou por significativas modificações que culminaram com a queda do regime militar, implantado na década 1960. Essas mudanças atingiram o setor agrícola com a redução de crédito; porém, a atuação estatal limitou-se ao financiamento de pesquisas e à implantação de infraestrutura e assistência técnica. Por sua vez, o setor privado tornou-se um novo agente financiador do avanço agrícola, tanto pela venda de máquinas e implementos, fertilizantes e defensivos, quanto pela aquisição da produção para fins industriais (Ganem, et al., 2008). Desta forma, a produção agrícola e a expansão das *commodities* não foram afetadas com a mudança nas políticas agrícolas, pelo contrário, continuaram em franco crescimento.

CAPÍTULO II

O DESMATAMENTO E A CONSERVAÇÃO DO CERRADO

O ambiente favorável do bioma Cerrado associado à estrutura governamental, por meio dos programas amplamente citados no primeiro capítulo desta obra, impulsionaram o movimento migratório tanto para área rural – expansão de monoculturas – como para a área urbana, ocasionando uma ocupação rápida e devastadora no bioma Cerrado, em pouco mais de 40 anos. Esse grande impacto sobre a biodiversidade, provocado pela ocupação – desmatamento e urbanização que deram ao Cerrado o título de um dos *hotspots* mundiais – pode ser analisado através da figura 5.

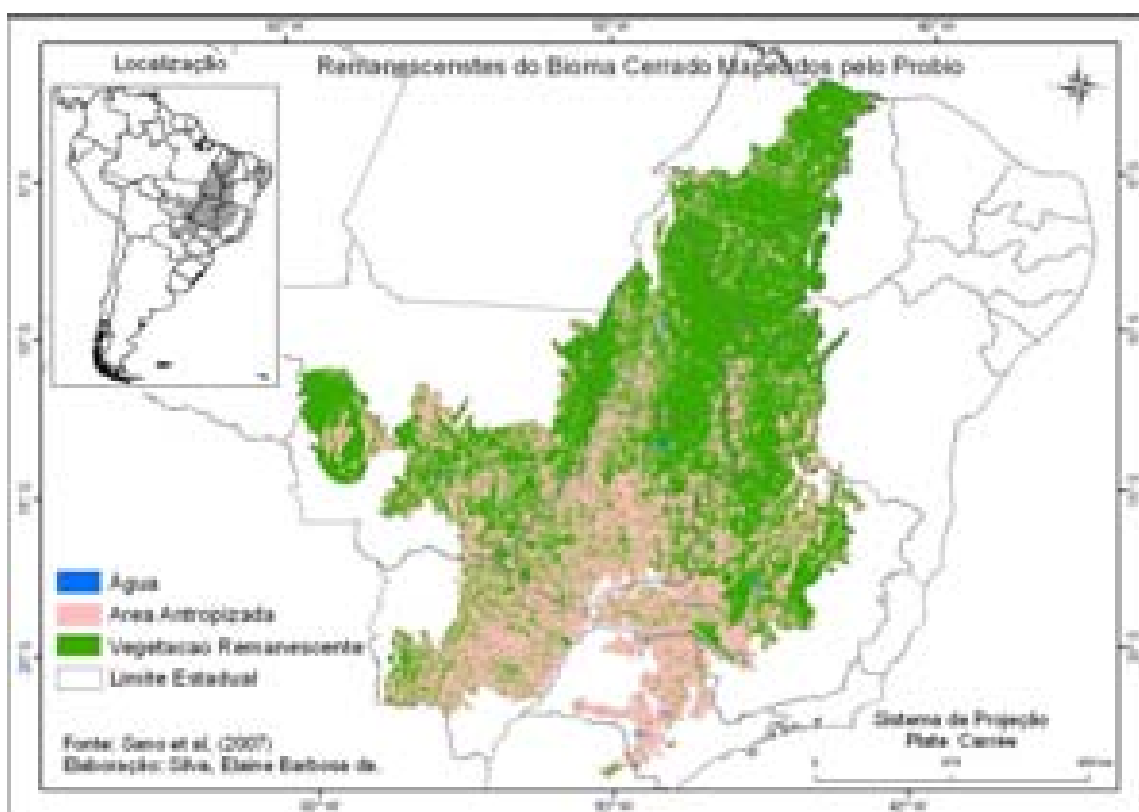


Figura 5 – Mapeamento dos remanescentes do bioma Cerrado realizado no âmbito do Probio.

Fonte: Sano et al, (2007).

O conceito de *hotspots* foi inicialmente elaborado pelo ecólogo Myers em 1988 (Conservação Internacional, 2005). Posteriormente, em 1996, o conceito foi reavaliado por

Myers e pela Organização Não Governamental (ONG) Conservação Internacional (CI)⁶ (Conservação Internacional, 2005). Portanto, a CI define *hotspot* da seguinte forma: “toda área prioritária para conservação, isto é, de alta biodiversidade e ameaçada no mais alto grau”. (Conservação Internacional, 2005, p. 3)

O objetivo da identificação de *hotspots* é que, uma vez enquadrada uma região nessas condições, essa área entra para a listagem de áreas prioritárias para a conservação global (Conservação Internacional, 2005). Ainda, de acordo com a CI, para “qualificar-se como *hotspot* uma região deve preencher pelo menos dois critérios: abrigar no mínimo 1.500 espécies de plantas vasculares endêmicas e ter 30% ou menos da sua vegetação original (extensão da cobertura do *habitat* histórico) mantida”. Segundo a C I:

Hoje, quase um quarto de todo grão produzido no Brasil vem do Cerrado. Uma estimativa sobre a vegetação natural remanescente indica que o Cerrado sofreu um grande impacto. Cerca de 78,7% de sua área estão sob alguma forma de uso pelo homem, o que significa que apenas 21,3%, ou 432.814 km², ainda se conservam intactos. (Conservação Internacional, 2005, p3).

Mesmo com intenso processo de exploração e redução da biodiversidade, o Cerrado é alvo de projetos de expansão monoculturas, principalmente para produção de biocombustíveis, pelo cultivo de cana-de-açúcar para a produção de etanol. Em entrevista concedida ao Jornal Crea-DF e publicada pela Rede Cerrado em 25 de março de 2008, o pesquisador da Embrapa Cerrados, Engenheiro Agrônomo Edson Lobato, deixa clara a visão de que o Cerrado deve tornar-se o celeiro do mundo, mesmo que isso implique a perda de grande parte de sua rica biodiversidade, como pode ser visto neste trecho:

[...]JC - E quais perspectivas para o Cerrado brasileiro nos próximos 10 anos? EL - As condições do nosso Cerrado são únicas no mundo quanto à possibilidade de aumentar muito a oferta de alimentos, fibras e energia não só para o País mas para exportação. Podemos aumentar a produção pelo

⁶ Para maior detalhamento acessar: <www.biodiversityhotspots.org>.

aumento das produtividades e pela incorporação de novas áreas ao processo produtivo. Hoje temos cerca de 14 milhões de hectares cultivados com grãos (onde se colhe cerca de 54% da produção nacional), 3,5 milhões de hectares com culturas perenes e 61 milhões de hectares com pastagens cultivadas, das quais 60 a 70% em algum estágio de degradação. Um terço dessas pastagens degradadas, se recuperadas e bem manejadas, poderia abrigar o rebanho atual, liberando cerca de 28 milhões de hectares para a produção de grãos, carne, fibras ou energia. Além disso, 60,5 milhões de hectares de área virgem poderiam ser utilizados para a produção agrícola. Ainda restariam 65 milhões de hectares (aproximadamente 32% da área total) para preservação da flora e fauna regionais. (Rede Cerrado, 2003).

Em face de toda essa intensa exploração e perspectivas de aumento de novas áreas, propiciadas pelo modelo político-econômico do país, emergem preocupações de vários segmentos sociais (universidades, ONGs etc.) em preservar o meio ambiente natural, tendo como desafio desenvolver uma política de exploração do potencial natural sem colocar em risco a sua existência.

Embora o Cerrado tenha todo esse histórico de exploração e o recente reconhecimento de sua importância biológica, poucas são as áreas destinadas à conservação da biodiversidade. De toda a extensão do bioma apenas 5,5% estão protegidas por unidades de conservação, sendo as áreas mais relevantes os parques Chapada dos Guimarães, o Grande Sertão Veredas, a Serra da Canastra e Emas (Conservação Internacional, 2004). A CI informa ainda que, em parceria com municípios e empresas, possui um programa em andamento visando a proteção e gerenciamento do Corredor Emas-Taquari, considerado uma das mais importantes áreas do bioma. A figura 6 mostra a espacialização das unidades de conservação e as áreas de proteção ambiental do Cerrado.

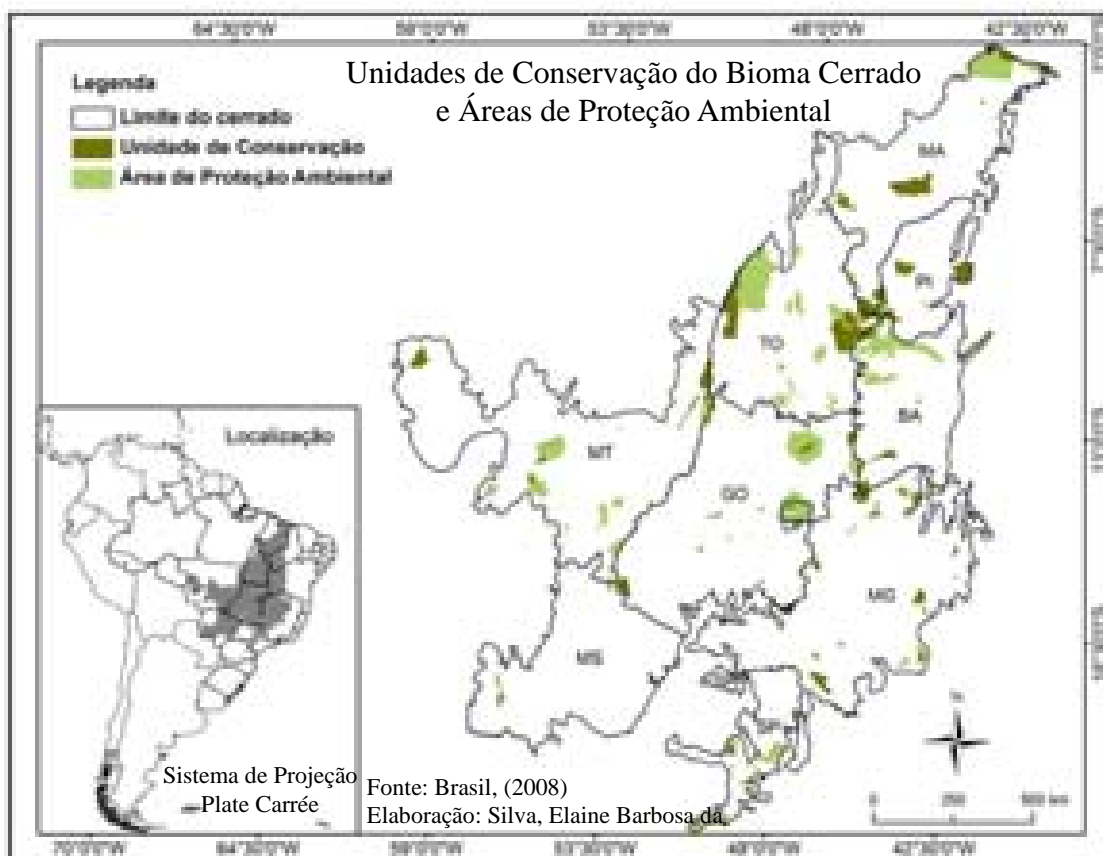


Figura 6 – Espacialização das unidades de conservação e áreas de proteção ambiental do Cerrado.

Fonte: Brasil, (2008).

Especificamente em relação a Goiás, único estado da federação totalmente inserido nos limites fisiográficos da região núcleo do bioma Cerrado, a situação é ainda mais preocupante, com aproximadamente 63% da vegetação natural já substituída em função da atividade agropecuária (Sano et al., 2008).

Com a retomada da chamada 'fronteira agrícola', além da demanda crescente por biocombustíveis, que encontra no bioma um ambiente particularmente favorável, o acompanhamento anual das taxas de desmatamento em diferentes áreas de Cerrado passa a ser um fator imprescindível para a análise de tendências e cenários de ocupação a médio e longo prazos.

1 A GERAÇÃO DE ALERTAS DE DESMATAMENTO

O monitoramento de desmatamentos é uma ação indispensável para subsidiar ações de preservação da biodiversidade. Nesse sentido, a utilização das técnicas de sensoriamento é indispensável para a obtenção de dados de maneira rápida e com menores custos. No caso do Cerrado, poucos têm sido os estudos sobre o desmatamento e seu monitoramento sistemático, semelhante ao que é realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) para o bioma Amazônico.

Nesse contexto, o Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (Lapig) do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais (Iesa) da Universidade Federal de Goiás (UFG), tem efetivado ao longo de sua trajetória diversas parcerias para o desenvolvimento de projetos de monitoramento do Cerrado.

Entre as diversas iniciativas do Lapig, destaca-se a geração de alertas de desmatamentos do bioma Cerrado, para a qual foi desenvolvido o Sistema Integrado de Alertas de Desmatamentos (Siad) (Ferreira, N.C., et al., 2007). Trata-se de um Sistema de Informação Geográfica (Sig) que realiza o monitoramento da cobertura vegetal do Cerrado na plataforma do ArcGis 9.0., através da geração automática de polígonos de alertas de desmatamentos.

A geração de polígonos de alerta de desmatamento tem início com o mapeamento automático das áreas com possíveis ocorrências de desmatamentos, efetuado por meio da comparação de imagens obtidas pelo sensor Modis (produto MOD13 Q1, imagens *NDVI* com resolução espacial de 250 m) em datas distintas (Huete et al., 2002). A comparação entre as imagens é realizada “*pixel a pixel*”, a partir de uma seleção baseada em um determinado limiar de mudança na imagem *NDVI*, que aponta possíveis focos de redução da biomassa (Figura 7).

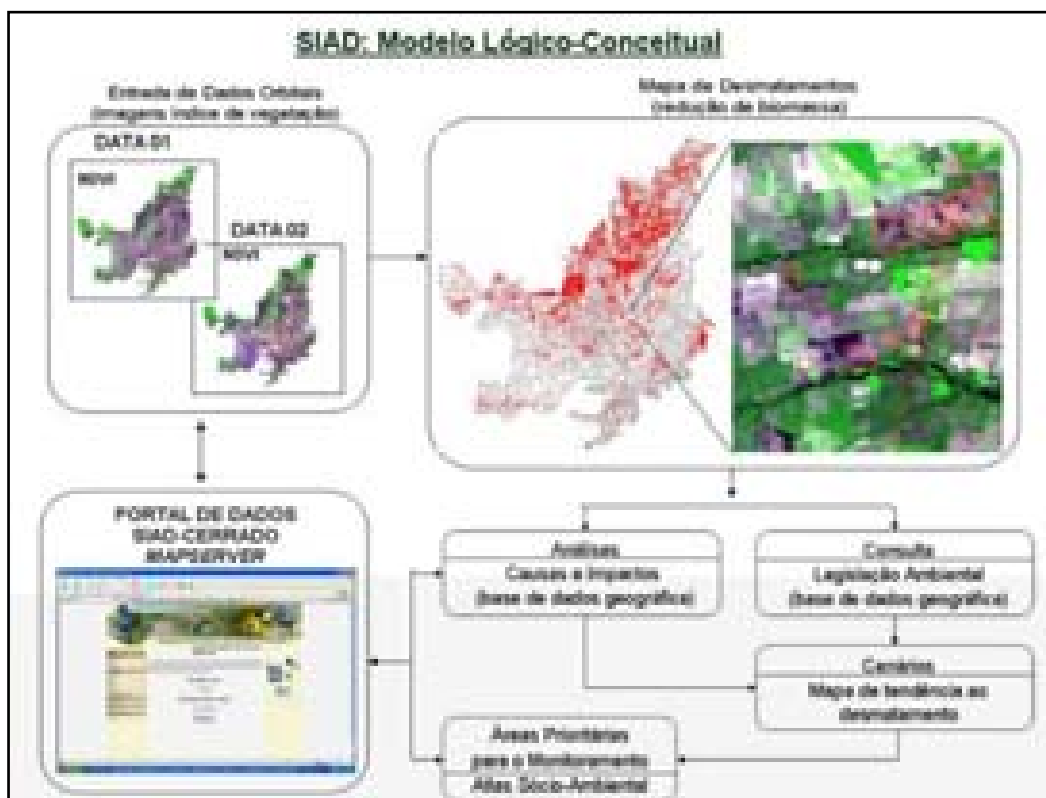
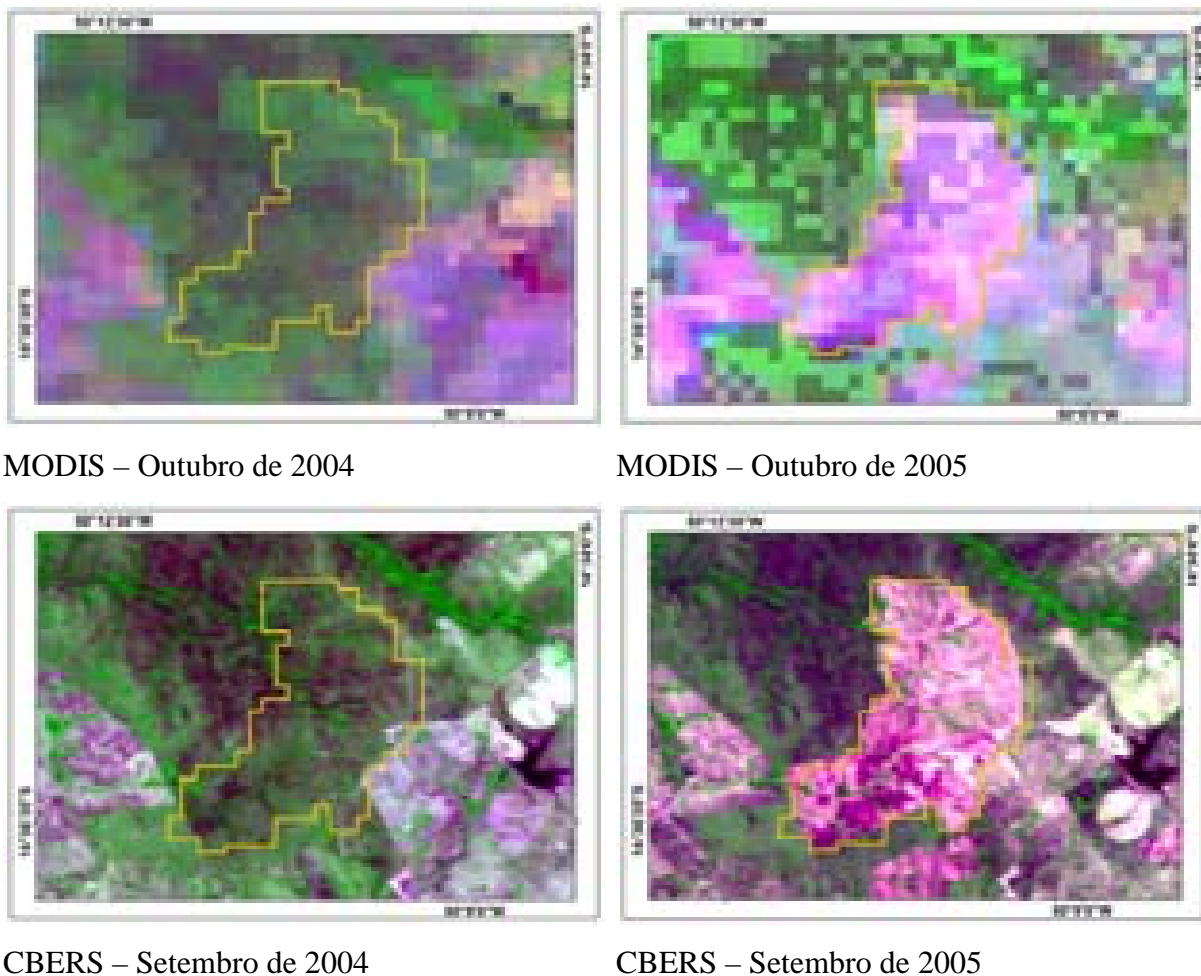


Figura 7 – Modelo conceitual do Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos (Siad).

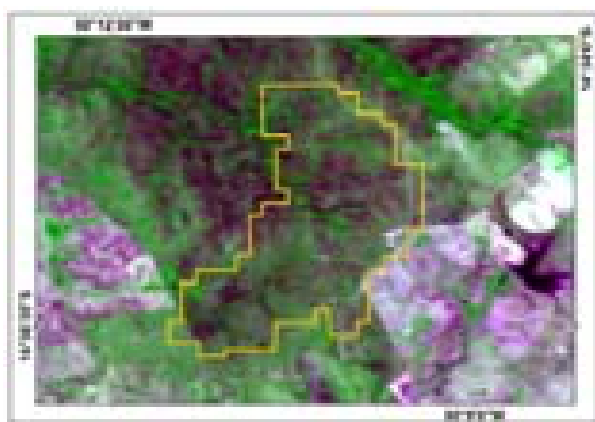
Fonte: Ferreira, N.C., *et al.* (2007)

Após o mapeamento automático, é realizada rigorosa inspeção visual com vistas a impedir que os falsos desmatamentos, também conhecidos como falso-positivos ou erros de comissão, sejam incluídos na geração de alertas. Para tanto, são utilizadas imagens dos sensores CBERS-2B - CCD, com resolução espacial de 20m, e *Landsat 5 TM*, com resolução espacial de 30 m, a partir das quais se procede a validação dos polígonos gerados no processo automático (figura 8).

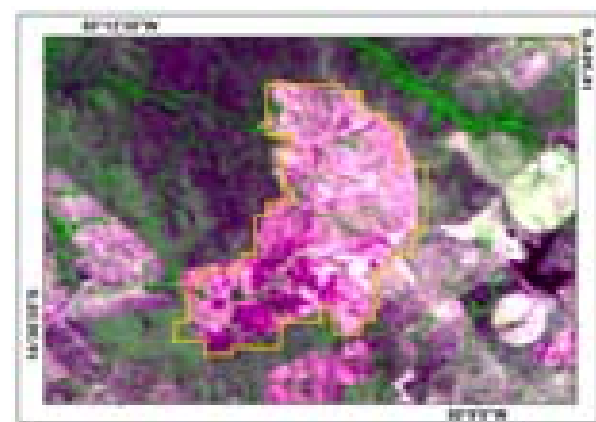


MODIS – Outubro de 2004

MODIS – Outubro de 2005



CBERS – Setembro de 2004



CBERS – Setembro de 2005

Figura 8 – Exemplo de inspeção visual em polígonos de desmatamento gerados pelo Siad (Município de Nova Crixás – GO).

Devido à metodologia do Siad, segundo a qual é considerada apenas a ocorrência de desmatamentos novos, ou seja, mudanças na vegetação, é necessário que se tenha um mapeamento de áreas antropizadas e de remanescentes (máscara). Para tal, é utilizado tanto o mapeamento dos remanescentes do Estado de Goiás, desenvolvido no âmbito do Projeto de Identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade – Pdiap (Sano et al., 2008), quanto o mapeamento dos remanescentes do bioma Cerrado, realizado pelo Probio (MMA/CNPq/Bird/Gef). Ambos mapeamentos foram realizados à escala de 1/250.000 e utilizaram imagens do satélite *Landsat ETM⁺* dos anos de 2001 e 2002 (Sano et al., 2008).

2. AS BACIAS HIDROGRÁFICAS E O CERRADO

O Brasil possui elevado potencial ambiental, em termos mundiais, sendo os recursos hídricos os de maior relevância. De toda a água proveniente de vazão de rios do Planeta ($42.600 \text{ km}^3/\text{ano}$), aproximadamente 19% – o que corresponde a $8.130 \text{ km}^3/\text{ano}$ – fluem dos rios brasileiros (Lima e Silva, 2008). Embora o Brasil tenha todo este potencial hídrico, enfrenta, semelhantemente a outros países, problemas relacionados à escassez hídrica. Isto se deve ao fato de que as maiores concentrações populacionais nem sempre estão nas áreas com maior oferta de água.

Os problemas relativos à questão hídrica são a escassez e a degradação. A escassez é resultante do crescimento populacional, que demanda água para o consumo direto e indireto, ou seja, relativo à produção de alimentos, bens e serviços. No caso da degradação, o desmatamento e a contaminação do solo, da água e da atmosfera alteram o ciclo hidrológico; conseqüentemente, a disponibilidade hídrica e qualidade são comprometidas (Tundisi, 2005; Oliveira-Filho, 2008; Bonnet et al., 2006). Atendendo a esta complexidade, a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, instituiu no Brasil uma nova Política Nacional de Recursos Hídricos organizada por meio do Sistema Nacional de Gestão por Bacias Hidrográficas.

Especificamente em relação aos recursos hídricos, o Cerrado ocupa aproximadamente 24% do território brasileiro e é responsável por 15% ($26.169 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) da vazão que flui pelos rios do país ($179.433 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$), contribuindo para oito das doze grandes regiões hidrográficas brasileiras (Lima et al., 2008), conforme apontam a figura 9 e tabela 6. A conversão de remanescentes do Cerrado pode prejudicar não apenas os recursos hídricos do próprio bioma, como também os de todas as áreas que se estendem a jusante das bacias que recebem contribuição das áreas de Cerrado, o que inclui boa parte do Brasil e até de outros países, como é o caso das bacias dos rios Paraná e Paraguai, que atingem Uruguai, Bolívia,

Paraguai e Argentina.

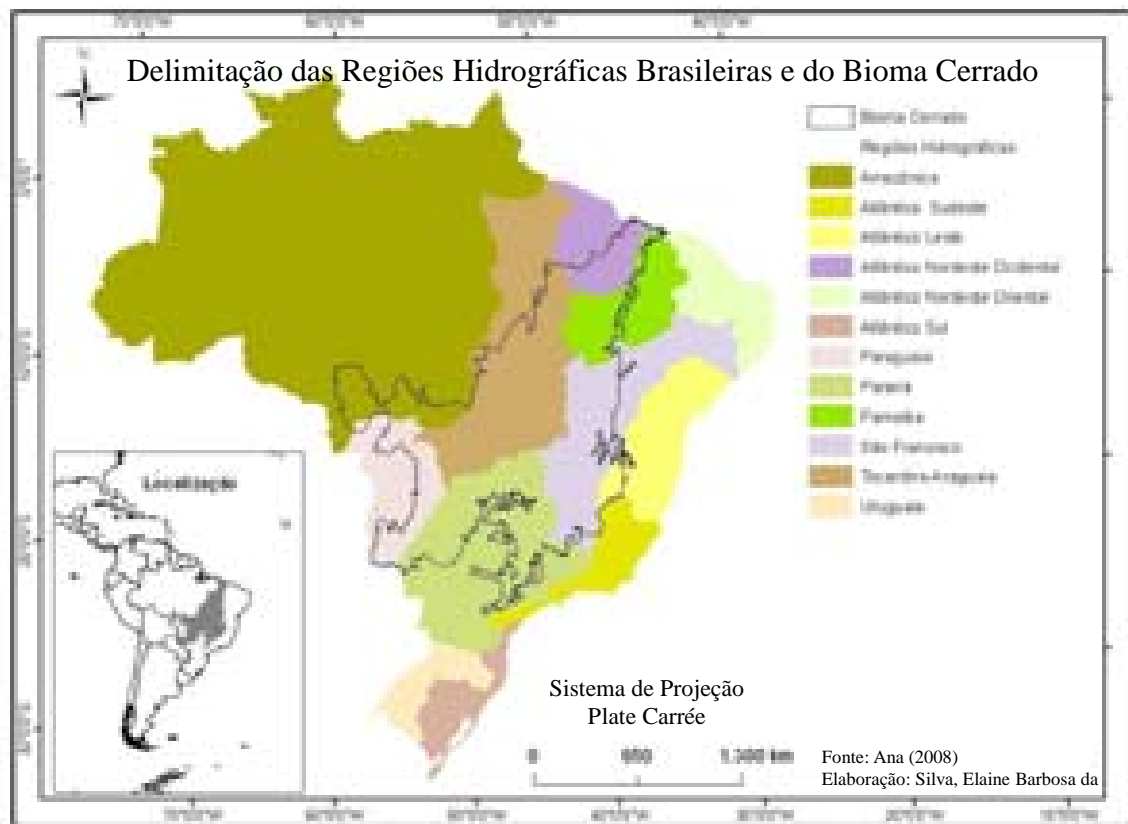


Figura 9 – Localização do bioma Cerrado e das regiões hidrográficas brasileiras.

Fonte: Ana (2008).

Tabela 6 – As Grandes Regiões Hidrográficas Brasileiras, Contribuição Hídrica Superficial do Cerrado.

Região Hidrográfica	Área total**		Q total **		Área do Cerrado		Q Cerrado		Q esp
	(km ²)	%	(m ³ /s)	%	(km ²)	%	(m ³ /s)	%	(L/s. km ²)
Amazônica	3.869.953	45,35	131.947	73,54	210.000	5,4	5.051	3,8	24,05
Tocantins-Araguaia	921.921	10,80	13.624	7,59	590.000	64,0	8.392	61,6	14,22
Atlântico Nordeste Ocidental	274.301	3,21	2.683	1,50	60.000	21,9	232	8,6	3,86
Parnaíba	333.056	3,90	763	0,43	220.000	66,1	807	105,8	3,67
São Francisco	638.576	7,48	2.850	1,59	300.000	47,0	2.674	93,8	8,91
Atlântico Leste	388.160	4,55	1.492	0,83	60.000	15,5	314	21,0	5,23
Paraná	879.873	10,31	11.453	6,38	375.000	42,6	5.485	47,9	14,63
Paraguai	363.446	4,26	2.368	1,32	225.000	61,9	3.214	135,7	14,29
Atlântico Nordeste Oriental	286.802	3,36	779	0,43	-	-	-	-	-
Atlântico Sudoeste	214.629	2,52	3.179	1,77	-	-	-	-	-
Uruguai	174.533	2,05	4.121	2,30	-	-	-	-	-
Atlântico Sul	187.522	2,20	4.174	2,33	-	-	-	-	-
Total 12	8.532.772	100,00	179.433	100,00	2.040.000	23,9	26.169	14,6	12,83

Q - Quantidade

* Dados referentes apenas à fração da região hidrográfica inserida em território brasileiro

** Agência Nacional de Águas (2005).

Fonte: Lima et al., (2008).

Para maior compreensão das bacias hidrográficas brasileiras, a Agência Nacional de Águas – Ana, que é detentora da maior e principal base de dados relativos aos recursos hídricos do Brasil, utiliza-se do método de codificação, denominado ottobacia.

As ottobacias são áreas de contribuição dos trechos da rede hidrográfica, codificadas segundo o método elaborado no final da década de 1980 por Otto Pfafstetter, do extinto Departamento Nacional de Saneamento (DNOS) (Brasil, 2008). Neste método, as bacias são agregadas em níveis que vão de 1 a 4⁷, sendo o primeiro nível composto pelas grandes bacias hidrográficas brasileiras e os níveis seguintes pelas subdivisões do primeiro. Assim, cada bacia possui um código numérico único. Esta codificação auxilia na identificação das bacias e na espacialização de fenômenos ambientais nas mesmas.

O Cerrado é composto pelas ottobacias iniciadas pelos números 4, 6, 7 e 8, que indicam, respectivamente, as regiões hidrográficas: Amazônica, Tocantins, Costa Atlântico Nordeste (São Francisco, Parnaíba, Atlântico Nordeste Ocidental e Atlântico Sudeste) e Paraguaia (Paraná e Paraguaia). A cada subdivisão, em níveis, aumenta-se o número de bacias e conseqüentemente é alterado o valor de sua área.

Diante da problemática tratada neste capítulo, desmatamento do bioma Cerrado e os impactos ambientais ocorridos em função desta prática, percebe-se que o estado de Goiás é um dos estados com maior índice de conversão de remanescentes e que essa transformação implica em risco ambiental para a biodiversidade e para recursos hídricos de importantes bacias brasileiras.

No próximo capítulo serão apresentadas as taxas de desmatamentos ocorridas no período de 2003 a 2007 nos municípios goianos e nas ottobacias de nível 3 para todo o bioma. Essas taxas foram obtidas através dos alertas de desmatamento gerados através de dados do mapeamento dos remanescentes realizados pelo Pdiap e Probio e dos dados de alertas de desmatamento gerados pelo Siad, para o mesmo período.

⁷ Esta metodologia permite a subdivisão das regiões das ottobacias até a discretização do último trecho da rede de drenagem, gerando ottobacias de nível "n". No ato desta pesquisa, havia dados disponíveis para apenas 4 níveis.

CAPÍTULO III

AS TAXAS DE DESMATAMENTO NO BIOMA CERRADO OCORRIDAS ENTRE 2003 E 2007.

Conforme abordado anteriormente, o Cerrado sofreu grande supressão de remanescentes em decorrência das diversas frentes de ocupação. Diante desta problemática, neste capítulo apresentam-se as taxas de desmatamentos ocorridas no período de 2003 a 2007 no Cerrado. Em um primeiro momento, apresenta-se as taxas para os municípios goianos e posteriormente para as otobacias de nível 3 para o bioma Cerrado.

A escolha do primeiro recorte espacial se justifica por ser Goiás o único estado da federação com praticamente toda a área inserida nos limites fisiográficos do bioma Cerrado (figura 10), podendo, desta forma, servir como um grande laboratório para estudos de todo o bioma.

Outro fator a ser considerado é a crescente demanda por biocombustíveis, que encontra em Goiás um ambiente favorável. Desta forma, considerou-se as variações temporais e espaciais das taxas de desmatamentos, buscando identificar tendências e prever cenários futuros.

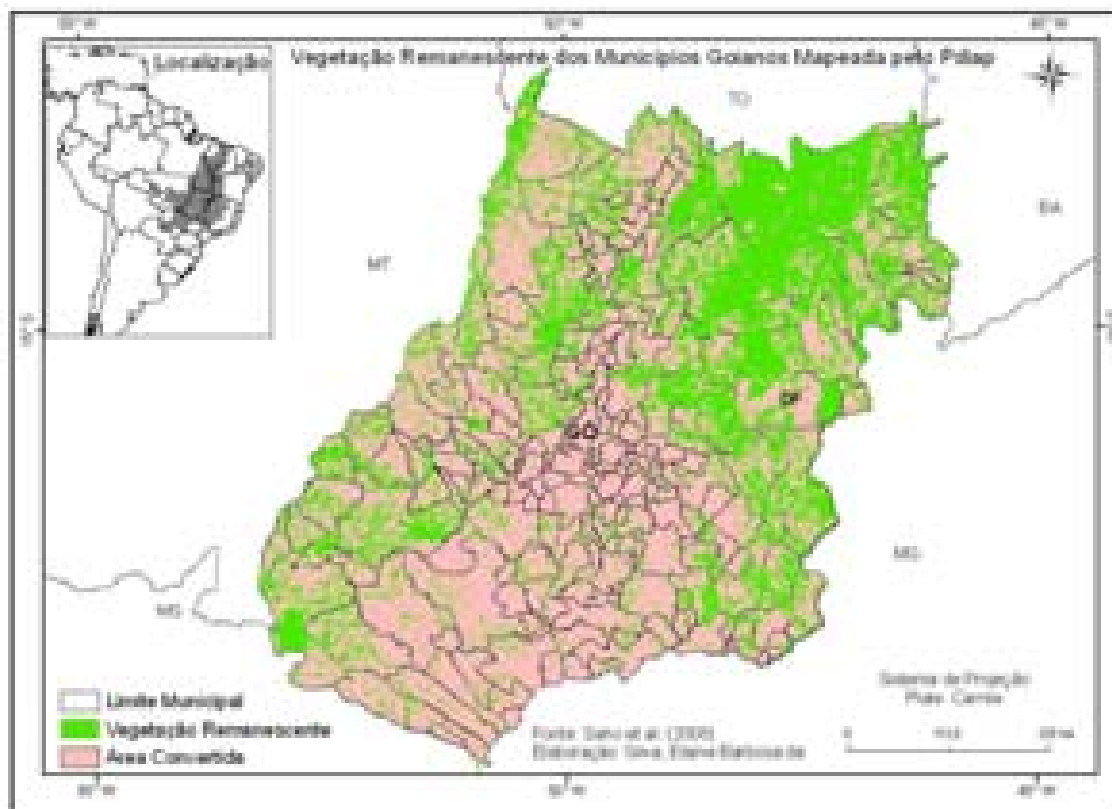


Figura 10 – Áreas de estudo 1, Estado de Goiás e respectiva divisão municipal.

Fonte: Sano et al.(2008).

Assim, considerou-se os períodos de 2003 a 2004, de 2004 a 2005, de 2005 a 2006, e de 2006 a 2007 e também o período como um todo, ou seja, 2003 a 2007.

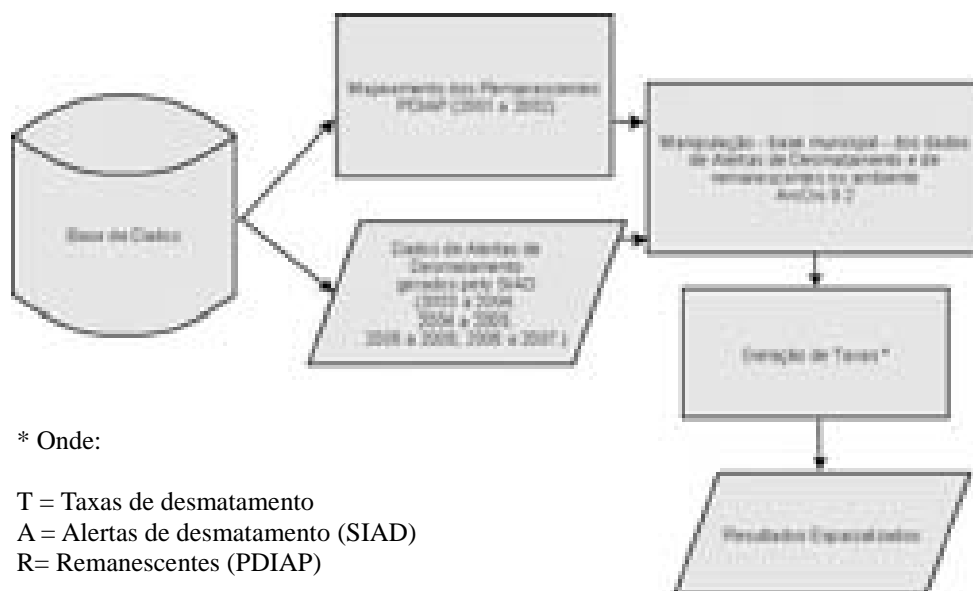
Com base no mapeamento dos remanescentes do estado de Goiás através do Pdiap (Sano et al., 2008), adotou-se 2003 como tempo inicial (T_0).

Quanto ao tempo final (T_f), a escolha de 2007 se deu em razão de serem os mais recentes dados de alerta de desmatamentos gerados pelo Siad, i.e. processados, validados e disponibilizados. Os dados utilizados para a elaboração das taxas para os municípios goianos foram obtidos de acordo com as etapas apresentadas abaixo e organizados no esquema da figura 11.

1 – Base de remanescentes para Goiás, mapeados no âmbito do projeto Pdiap, disponibilizado pelo Sistema de Estatística e Informações Geográficas de Goiás (Sieg).

2 – Alertas de desmatamento gerados pelo Siad, disponibilizados pelo Lapig.

3 – Base de dados municipais de Goiás, disponibilizada pelo IBGE.



$$\text{Fórmula: } T (2003 \text{ a } 2007) = \left(\frac{A (2003 \text{ a } 2007)}{R} \right) \times 100$$

Para os demais períodos (2003 a 2004; 2004 a 2005; 2005 a 2006 e 2006 a 2007), foi utilizado a mesma metodologia, sendo que, a cada período foi refeito a contagem dos remanescentes.

Figura 11 – Metodologia de obtenção de taxas de desmatamento – em base municipal – para o Estado de Goiás.

1. As Taxas de Desmatamento para os Municípios Goianos entre 2003 e 2007

As taxas geradas por municípios a cada período podem ser observadas na figura

12.

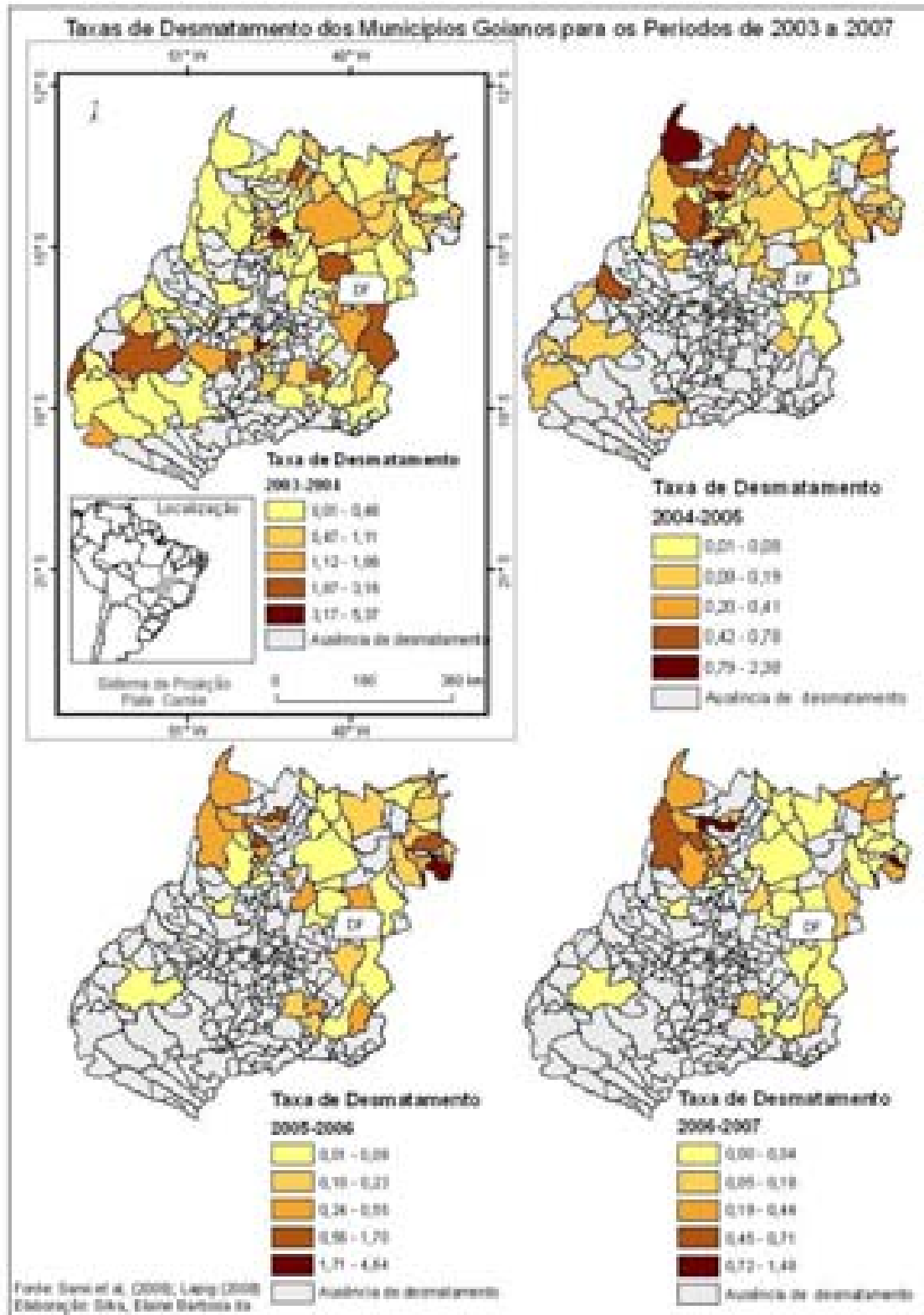


Figura 12 – Espacialização das taxas de desmatamentos nos períodos de 2003 a 2004, 2004 a 2005, 2005 a 2006 e de 2006 a 2007, conforme os 246 municípios do Estado de Goiás.

Para o período de 2003 a 2004, foram detectados aproximadamente 74.440,87 ha de novos desmatamentos, localizados em 101 municípios. Conforme mostrado na figura 12, as taxas foram distribuídas em cinco classes que estão no intervalo de 0,01 a 5,37%. Apenas os municípios Anhangüera, Campestre de Goiás e Hidrolina atingiram a maior taxa de desmatamento. Porém, observa-se que há uma concentração de várias classes de taxas na região nordeste, principalmente nos limites e no entorno do Corredor Paranã-Pirineus e também uma concentração de taxas nas regiões sudoeste e sudeste. Observa-se ainda, uma significativa concentração de desmatamentos, embora com taxas menores, na chamada depressão do Araguaia, envolvendo municípios pertencentes às microrregiões de São Miguel do Araguaia.

Em relação ao período de 2004 a 2005 observa-se uma significativa diminuição nos desmatamentos detectados, os quais totalizam 14.938 ha, distribuídos em 62 municípios. Conseqüentemente, as taxas também diminuem e variam 0,01% a 2,38%. Taxas até 1,50% continuam a ocorrer no Corredor Ecológico Paranã-Pirineus e em seu entorno. Na microrregião Sudoeste, observou-se uma diminuição significativa no número de municípios envolvidos. Percebe-se ainda a concentração de desmatamento na chamada depressão do Araguaia, com todas as classes de taxas, bem como as maiores taxas do período. (figura 12).

No período de 2005 a 2006 as taxas variam de 0,01 a 4,64%, aparentando certo aumento. Por outro lado, diminuiu significativamente o número de municípios envolvidos, sendo estes apenas 67. A área desmatada detectada foi de 9.408 ha. Apenas o município Sítio da Abadia, localizado no limite do Corredor Paranã-Pirineus, atingiu a maior taxa, de 4,64%, porém, o desmatamento nesta região mesmo com menores taxas e menos municípios envolvidos. Na depressão do Araguaia continuou uma considerável concentração de taxas, que variam de 0,01% a 1,70%. Na região do sudeste ocorre uma considerável concentração de taxas, que variam de 0,01% a 0,55%.

Quanto ao período de 2006 a 2007, em relação ao período anterior houve uma diminuição no número de municípios, que foi de 48. Porém, houve aumento na área desmatada, que foi de 11.087,84 ha. Quanto às taxas, estas variaram de 0,01% a 3,70%, sendo que, apenas o município de Perolândia, localizado na Região Sudoeste, atingiu a taxa de 3,70%. Continua uma considerável concentração na região de depressão do Araguaia, com taxas que variam de 0,01% a 1%. Condensações também são observadas na região norte e na parte central do Corredor Parana-Pirineus.

Como pode ser verificado na figura 13 e nos mapas anteriores, a distribuição anual das taxas de desmatamento mostra que há grande correlação entre o período total (2003 a 2007) e o período de 2003 a 2004. Da mesma forma, os períodos de 2004 a 2005, 2005 a 2006 e 2006 a 2007 se mostram muito similares entre si, porém discordantes do período total. Dessa forma, a análise de períodos anuais isolados se mostra menos eficiente que a análise do período total.

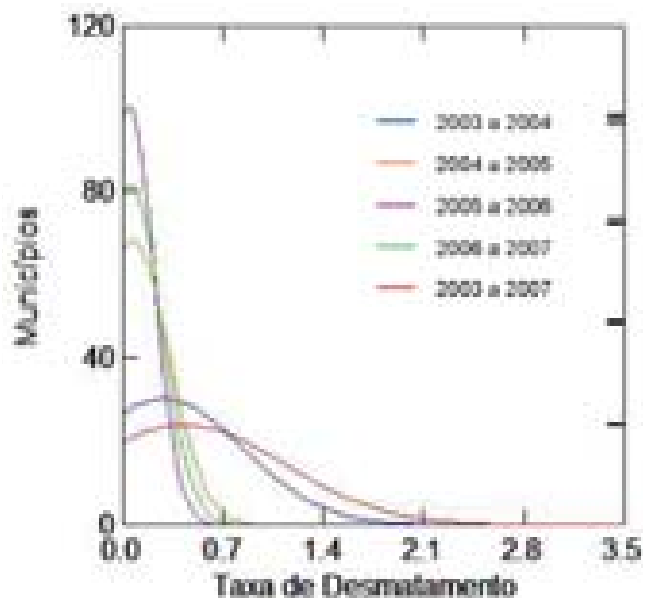


Figura 13 – Distribuição anual das taxas de desmatamento em municípios goianos – 2003/2007.

Uma análise comparativa dos municípios responsáveis por 75% do desmatamento em cada período (tabelas 7 e 8) indica que apenas 14 municípios (em negrito) apresentam reincidência em pelo menos dois dos quatro períodos considerados (i.e. 2003 a 2004; 2004 a 2005; 2005 a 2006 e 2007) e apenas um município, entre os quatorze, São Domingos, reincide em todos os períodos. Em relação à área desmatada e ao valor das taxas, de um período para o outro, observa-se que há variações significativas, a exemplo dos municípios reincidentes. Este também é o comportamento dos demais municípios do Estado.

Outro fato que merece destaque é a participação dos municípios na quantidade de área desmatada. Observa-se que dos 101 municípios responsáveis pelo desmatamento ocorrido no período de 2003 a 2004, apenas 20 foram responsáveis por 75% do desmatamento (tabela 7 e 8).

No período de 2004 a 2005, ocorreu desmatamento em 62 municípios. Sendo 14 deles responsáveis por 75% do total desmatado. Quanto ao período de 2005 a 2006, ocorreu desmatamento em 67 municípios e apenas 16 foram responsáveis por 75% de toda a área desmatada. Já no período de 2006 a 2008, houve desmatamento em 48 municípios, doze deles correspondendo a 75% da área desmatada.

Em geral, pode se dizer que 75% dos desmatamentos ocorridos nestes períodos concentraram-se em 25% dos municípios goianos.

Tabela 7 – Municípios responsáveis por 75% do desmatamento em Goiás – 2003-2004 / 2004-2005.

Desmatamento (2003 a 2004)			Desmatamento (2004 a 2005)		
Municípios	Área (ha)	Taxa	Municípios	Área (ha)	Taxa
			São Miguel do		
Niquelândia	9.123,49	1,31	Araguaia	3.734,86	1,45
Caiapônia	8.168,77	2,19	Crixás	1.242,84	0,49
Cristalina	7.002,53	2,26	Niquelândia	1.073,87	0,16
Padre Bernardo	4.780,22	2,45	São Domingos	988,68	0,41
Luziânia	3.519,62	1,86	Porangatu	876,15	0,58
São João D'Aliança	2.375,71	0,94	Planaltina	557,83	0,30
Cavalcante	2.177,03	0,33	Mundo Novo	437,04	0,73
São Domingos	1.907,39	0,78	Mineiros	378,45	0,10
Mineiros	1.758,72	0,46	Montes Claros de Goiás	378,00	0,72
Campinaçu	1.576,05	1,02	Caiapônia	350,02	0,10
Santa Rita do Araguaia	1.504,94	3,16	São João D'Aliança	315,30	0,13
Alto Paraíso de Goiás	1.501,25	0,69	Amaralina	292,30	0,50
Água Fria de Goiás	1.491,79	1,11	Alto Horizonte	275,43	2,14
Campo Alegre de Goiás	1.397,66	1,07	Campinaçu	263,40	0,17
Monte Alegre de Goiás	1.368,32	0,52			
Iaciara	1.345,75	1,69			
Santo Antônio do Descoberto	1.257,83	1,65			
Santa Cruz de Goiás	1.244,02	2,89			
Chapadão do Céu	1.055,55	1,70			
Paraná	902,04	1,47			
Total/média	55.458,68	1,47		11.164,17	0,57

Tabela 8 – Municípios responsáveis por 75% do desmatamento em Goiás – 2005-2006 / 2006-2007.

Desmatamento (2005 a 2006)			Desmatamento (2006 a 2007)		
Municípios	Área (ha)	Taxa	Municípios	Área (ha)	Taxa
Cavalcante	1.122,55	0,17	Nova Crixás	1.496,76	0,71
Posse	774,52	0,84	Crixás	975,62	0,39
Planaltina	693,04	0,38	São Miguel do Araguaia	923,93	0,37
São Miguel do Araguaia	663,96	0,26	Santa Rita do Araguaia	896,24	1,94
Niquelândia	590,22	0,09	Monte Alegre de Goiás	656,20	0,25
Nova Crixás	556,26	0,26	Amaralina	638,47	1,09
Flores de Goiás	534,46	0,23	São Domingos	637,33	0,26
Sítio D'Abadia	431,21	4,64	Perolândia	559,42	3,70
São Domingos	391,76	0,16	Formosa	539,61	0,18
Luziânia	335,89	0,18	Novo Planalto	432,28	0,87
Campo Alegre de Goiás	335,79	0,26	Vila Boa	327,51	0,60
Campos Belos	247,11	0,55	Mundo Novo	258,47	0,44
Vila Propício	231,98	0,25			
Mundo Novo	224,55	0,38			
Alvorada do Norte	197,91	0,30			
Mutunópolis	194,31	1,08			
Total/média	7.525,52	0,63		8.341,84	0,90

Em outra perspectiva, considerando o período total, i.e. entre 2003 e 2007, percebe-se, obviamente, que um maior número de municípios foram responsáveis por este percentual de desmatamento, quando comparados aos quatro períodos isoladamente (figura 14 e tabela 9). No entanto, a reincidência dos municípios em mais que dois dos quatro períodos anteriores é praticamente insignificante. Quanto à participação dos municípios na área desmatada, constata-se que 25% foram responsáveis por 75%.

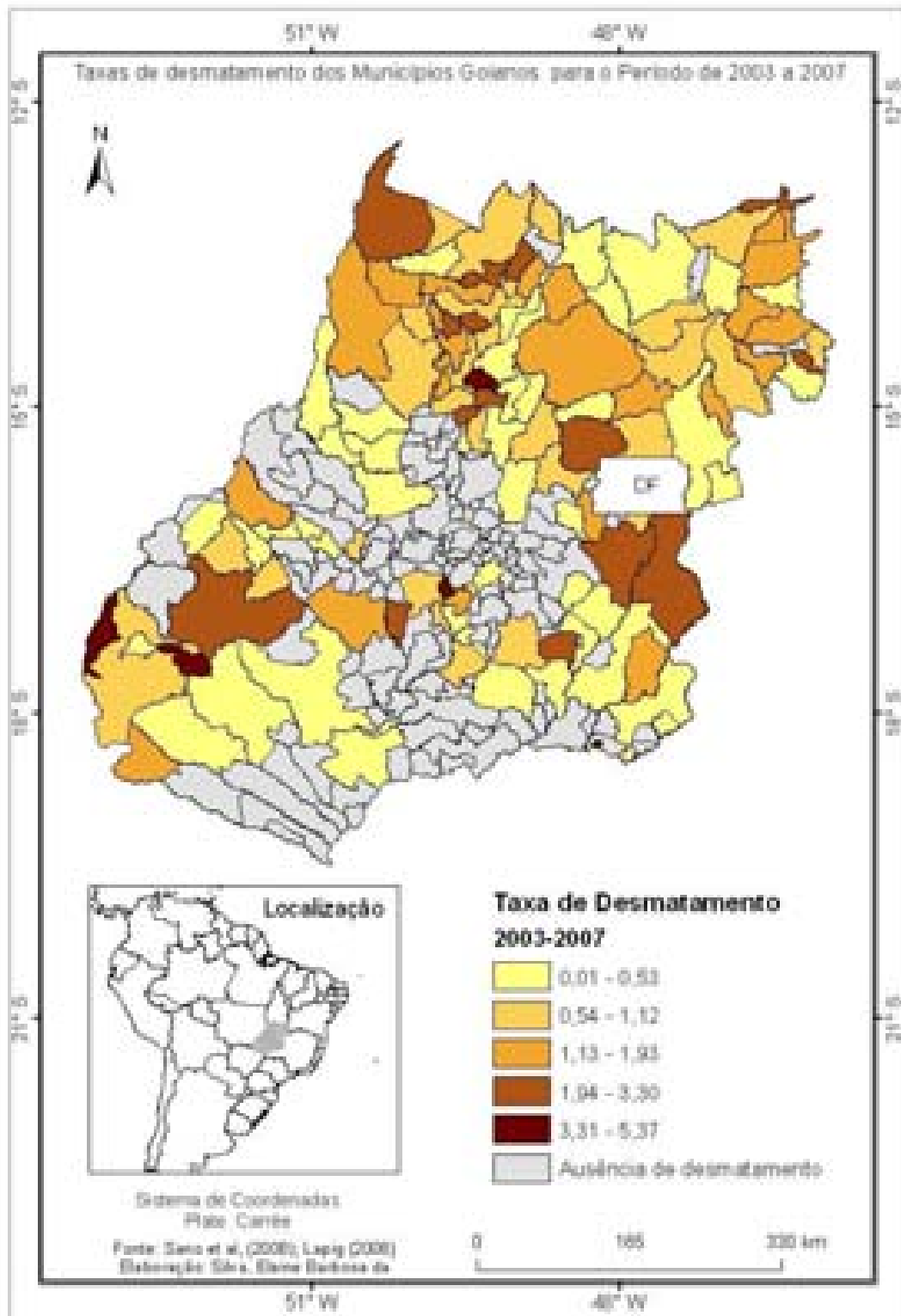


Figura 14 – Espacialização das taxas de desmatamentos nos períodos de 2003 a 2007, conforme os 246 municípios do Estado de Goiás.

Tabela 9 – Municípios responsáveis por 75% do desmatamento em Goiás e Distrito Federal no período de 2003 a 2007.

Desmatamento (2003 a 2007)					
Municípios	Área (ha)	Taxa	Municípios	Área (ha)	Taxa
Niquelândia	10.860,93	1,56	Mineiros	2.137,16	0,56
Caiapônia	8.699,45	2,34	Campo Alegre de Goiás	1.910,68	1,46
Cristalina	7.297,25	2,35	Campinaçu	1.896,26	1,23
São Miguel do Araguaia	5.661,61	2,20	Planaltina	1.841,99	0,99
Padre Bernardo	4.845,16	2,48	Alto Paraíso de Goiás	1.693,87	0,78
São Domingos	3.925,15	1,60	Água Fria de Goiás	1.590,53	1,18
Luziânia	3.899,50	2,06	Flores de Goiás	1.579,31	0,69
Cavalcante	3.510,82	0,53	Formosa	1.561,93	0,52
Nova Crixás	3.132,07	1,47	Iaciara	1.474,04	1,85
Crixás	2.817,75	1,11	Porangatu	1.465,08	0,98
São João					
D'Aliança	2.805,49	1,12	Santa Cruz de Goiás	1.394,69	3,24
Santa Rita do Araguaia	2.401,18	5,04	Santo Antônio do Descoberto	1.257,83	1,65
Monte Alegre de Goiás	2.158,66	0,83	Posse	1.138,12	1,23
			Total/média	82.956,51	1,58

Quanto à variação das taxas a cada período, considerando a média, percebe-se que em 2003-2004 ocorreu o maior índice. Ao contrário, em 2004-2005 ocorreu uma queda significativa, sendo que os dois períodos seguintes, 2005-2006 e 2006-2007, estas taxas, ainda que baixas, começam a aumentar timidamente.

Quanto à espacialização do desmatamento, observa-se na figura 14, que quando comparados os períodos isolados e ao período como um todo, nota-se concentração nas regiões Norte, Nordeste (corredor Paranã-Pirineus) e Noroeste (Alto Araguaia). No Sudoeste e Sudeste as ocorrências são poucas.

Conforme o mapa de remanescentes (figura 15), constata-se na região Sudeste, uma ocupação consolidada, o que se reflete em taxas de desmatamentos pouco expressivas.

Por outro lado, as regiões Norte, Nordeste (corredor Paranã-Pirineus), Noroeste (Alto Araguaia) e Sudoeste ainda apresentam ainda uma considerável cobertura de

De fato, o mapa de desmatamentos no Cerrado goiano entre 2003 e 2007 é, grosso modo, a junção dos mapas de criação de bovinos e de produção de grãos. O desmatamento para a produção de carvão completa o mapa, inserindo nele o nordeste do estado.

Como se observa, a pecuária ocorre em toda a área do estado e está concentrada na mancha de ocorrência da soja, milho e algodão, sobretudo na porção Sudoeste do estado e em todo o Oeste goiano. A história dessa atividade mostra que do século XIX até o início do século XX a maior concentração se dava na porção Sudeste do estado (Etevam, 1998, p. 244; Deus, 2003, p. 59). No decorrer do século XX, a atividade se deslocou para o Sudoeste, onde existiam imensas e baratas propriedades com vegetação nativa, e, como já observou Barreira (1997, p. 38), para a região da Estrada do Boi, onde a vegetação era quase totalmente natural, sobretudo a partir de meados do século XX.

A produção de grãos, por sua vez, dá-se tanto na área mais desmatada – no limite entre o sudeste e o sudoeste do estado – quanto em áreas com maiores taxas de remanescentes, a exemplo do norte do Distrito Federal.

Como pode ser observado, o cultivo da soja forma uma mancha em formato de “L” invertido que condiz com a localização das médias e altas taxas de conversão de remanescentes no sul e leste goianos (apêndice a). O milho é a principal cultura de rotação associada à soja, motivo pelo qual tem a mesma distribuição espacial. É provável, portanto, que a soja e o milho estejam se expandindo por áreas recém-desmatadas.

O cultivo do algodão também apresenta distribuição espacial semelhante à da soja e do milho. Todas essas são culturas que predominam em áreas planas. Assim, é também possível que o algodão esteja em processo de avanço em áreas recém-desmatadas.

A produção de arroz, assim como a pecuária, mostra-se dispersa, lembrando

antigas vocações do estado, datadas do século XIX (Estevam, 1998), e que persistem. Além da dispersão pelo estado, este grão está concentrado na zona de produção dos demais grãos. Alastra-se, porém, até o nordeste do estado, a exemplo do que acontece com o feijão, que também se dispersa e encontra-se presente na mancha de produção de grãos. A produção de sorgo, a exemplo da soja e do algodão, está concentrada na porção sul do estado e apresenta grande crescimento de produção.

Tabela 10 – Principais produtos agrícolas do estado de Goiás – 2000/2007.

Produto	2000 (t)	2007 (t) (1)
Abacaxi	54.495	41.250
Algodão herbáceo	254.476	296.553
Alho	10.206	20.102
Arroz (casca)	294.629	248.828
Café (côco)	5.877	13.861
Cana-de-açúcar	10.162.959	22.050.077
Feijão	200.415	253.668
Laranja	102.063	122.086
Milho	3.659.475	4.102.915
Soja	4.092.934	5.937.727
Sorgo	287.502	503.183
Tomate	712.448	802.030
Trigo	8.509	48.040

Fonte: Seplan/IBGE (2007).

(1) Preliminar

(2) Unidade de medida da produção de café utilizada a partir do ano 2002 é o grão beneficiado

O cultivo da cana, diferentemente das demais atividades aqui elencadas, está ocupando, sobretudo, áreas onde a conversão de remanescentes já cessou. Como a atividade sucroalcooleira é recente – considerando que houve grande produção na década de 1980, no início do Proálcool¹ – e chegou tardiamente ao território goiano – em relação às demais *commodities* –, é provável que tenha buscado áreas menos valorizadas. É interessante notar

que esse “desvio” das áreas ocupadas pela soja e por outras culturas está levando a cana-de-açúcar a ocupar áreas que ainda não produziam commodities. Outro atrativo dessa localização é a presença de melhor infraestrutura rodoviária e proximidade do mercado consumidor (eixo Goiânia-Anápolis-Brasília).

Dados do Projeto Canasat (Inpe, 2007), mostram a expansão da cana em Goiás para os períodos de 2005-2006, 2006-2007 e 2007-2008 (figura 16).

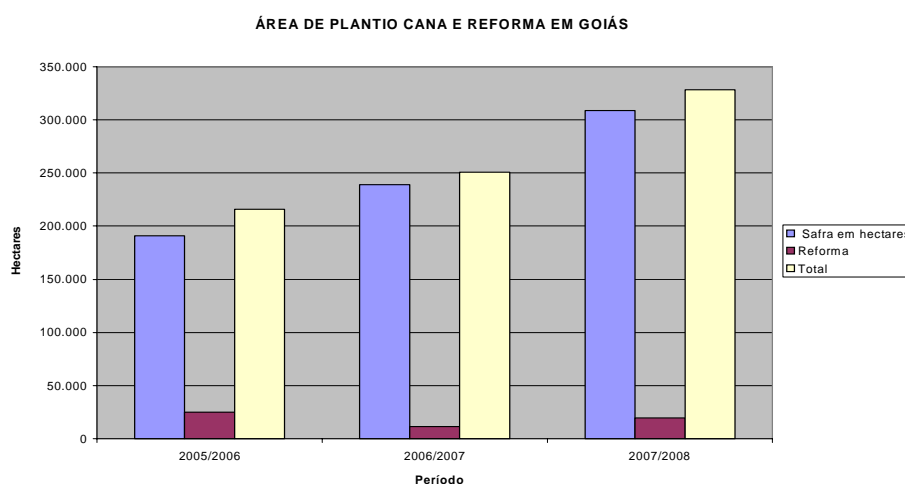


Figura 16 – Evolução do plantio de cana em Goiás entre 2005 e final de 2007.

Fonte: Inpe (2007).

Conforme dados da figura 16 a área de cana-de-açúcar em Goiás passa de 215.950 (2005) para 328.291 há (2007), representando um aumento de aproximadamente 52%. Estes dados demonstram que há motivos suficientes para se discutir e elaborar políticas para atuação imediata na preservação do Cerrado, evitando que a exploração econômica das diversas atividades mencionadas (cultivo de pastagem, produção de grãos, cana-de-açúcar entre outros) coloque em risco os remanescentes de Cerrado.

De todas as regiões onde há conversão de remanescentes, as mais preocupantes

são as regiões Noroeste e Nordeste do estado. Como visto, a região Noroeste tem na expansão da criação de bovinos o principal propulsor da conversão de remanescentes, ainda que, provavelmente, produza muito carvão. Por sua vez, a região Nordeste se mostra a mais preocupante, visto que conta com a maior reserva de Cerrado em Goiás e está se consolidando como área produtora de carvão vegetal. Tal prática foi restringida em Goiás no ano de 1995, quando a Lei Florestal do Estado nº 12.596/95 entrou em vigor.

Com efeito, a lei trata, nos artigos 15, 16 e 17, dos grandes produtores/consumidores – com utilização de 12.000 st/ano (doze mil estéreos por ano) de lenha ou 4.000 m.d.c./anos (quatro mil metros de carvão por ano), incluídos seus resíduos e subprodutos – e das regras a que se sujeitam, visando a promoção da exploração sustentável.

O artigo 18 da lei, de sua feita, dispõe que as pessoas físicas ou jurídicas responsáveis pela utilização, comercialização ou consumo de produtos ou subprodutos florestais em quantidade inferior a 12.000 st/ano (doze mil estéreos por ano) de lenha ou 4.000 m.d.c./ano (quatro mil metros de carvão por ano), consideradas pequenos consumidores, estão sujeitas ao pagamento da Taxa de Reposição Florestal – além da também devida autorização ambiental –, caso não optem pelo plantio próprio.

Em outros termos, para os pequenos consumidores, permite-se pagar pelo produto de origem nativa, por meio da obtenção das licenças de exploração florestal para o "uso alternativo do solo" (implantação de pastagem ou lavoura), adquirindo-se o selo florestal na Agência Ambiental de Goiás - AGMA (AGMA, 2007).

Segundo a AGMA (2007), em 2002, em ato de auditoria feita no cadastro de 11 siderúrgicas mineiras, foi constatado que 17,5 mil hectares de Cerrado nativo foram transformados em 700 mil mdc (um padrão de medida de carvão). A AGMA afirma ainda que há, também, quantidades de carvão que não podem ser analisadas, por terem origem em desmatamentos clandestinos que utilizam-se de selos e guias florestais (estes selos são

negociados em uma espécie de mercado paralelo) obtidos em autorizações de desmate para plantio, tornando o transporte legalizado (AGMA, 2007).

Ao se analisar as licenças para desmatamento emitidas pela AGMA entre os anos de 2002, 2003 e 2004, divididas entre as bacias Araguaia, Tocantins e Paranaíba, verifica-se que a bacia do Tocantins obteve o maior número de licenças (figura 17), fato preocupante devido à ao alto índice de remanescentes de vegetação pouco alterados nesta área (Martins Júnior e Chaves, 2008).

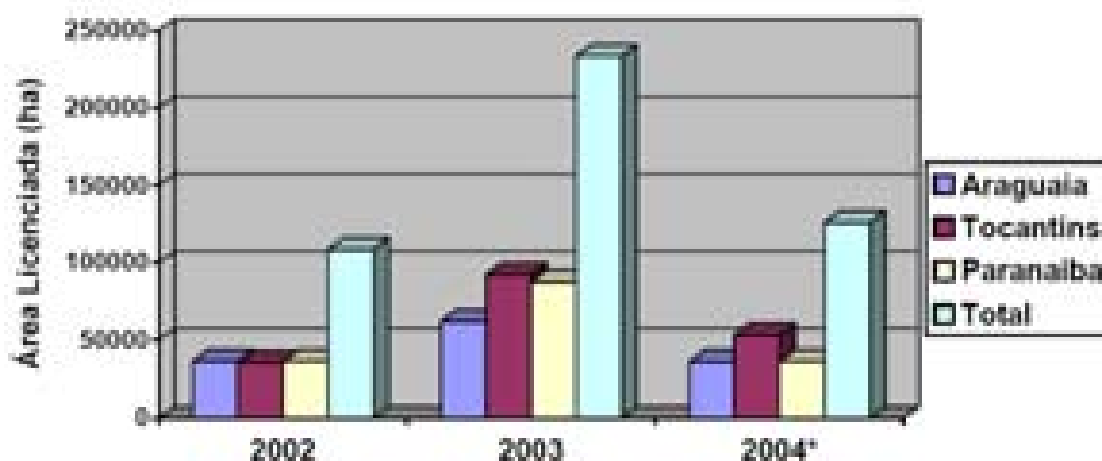


Figura 17 – Desmatamentos licenciados em Goiás por bacia hidrográfica.

Fonte: Martins Júnior e Chaves (2008).

2. As taxas de Desmatamento para o Bioma Cerrado entre 2003 e 2007

Em relação ao bioma Cerrado, o recorte temporal também está compreendido entre os anos 2003 e 2007, dividido em períodos anuais. A informação inicial acerca dos remanescentes foi o mapeamento dos remanescentes realizado no âmbito do Probio – o qual teve por base imagens *Landsat ETM⁺* –, no período de 2001 a 2002, possibilitando a adoção de um tempo inicial (T_0) em 2003 para estudo de desmatamentos. Quanto ao tempo final (T_f), a adoção dos dados de 2007 se deu em razão de serem os mais recentes dados de alerta de desmatamentos gerados pelo Siad.

Para o Cerrado, utilizou-se de ottobacias de nível 3 (figura 18) como unidade de análise, haja vista ser esta uma subdivisão razoável quanto ao número total de bacias encontradas no Cerrado – 102 –, e em razão da área média dessas bacias, cuja maioria é de até 8.500.000 ha. Algumas bacias não estão totalmente compreendidas no recorte do bioma e aparecem com áreas inferiores a 1.000 ha. Por outro lado, a bacia de código 849 – da região hidrográfica do Paraná – apresenta uma área de 20.243.627.688 ha.

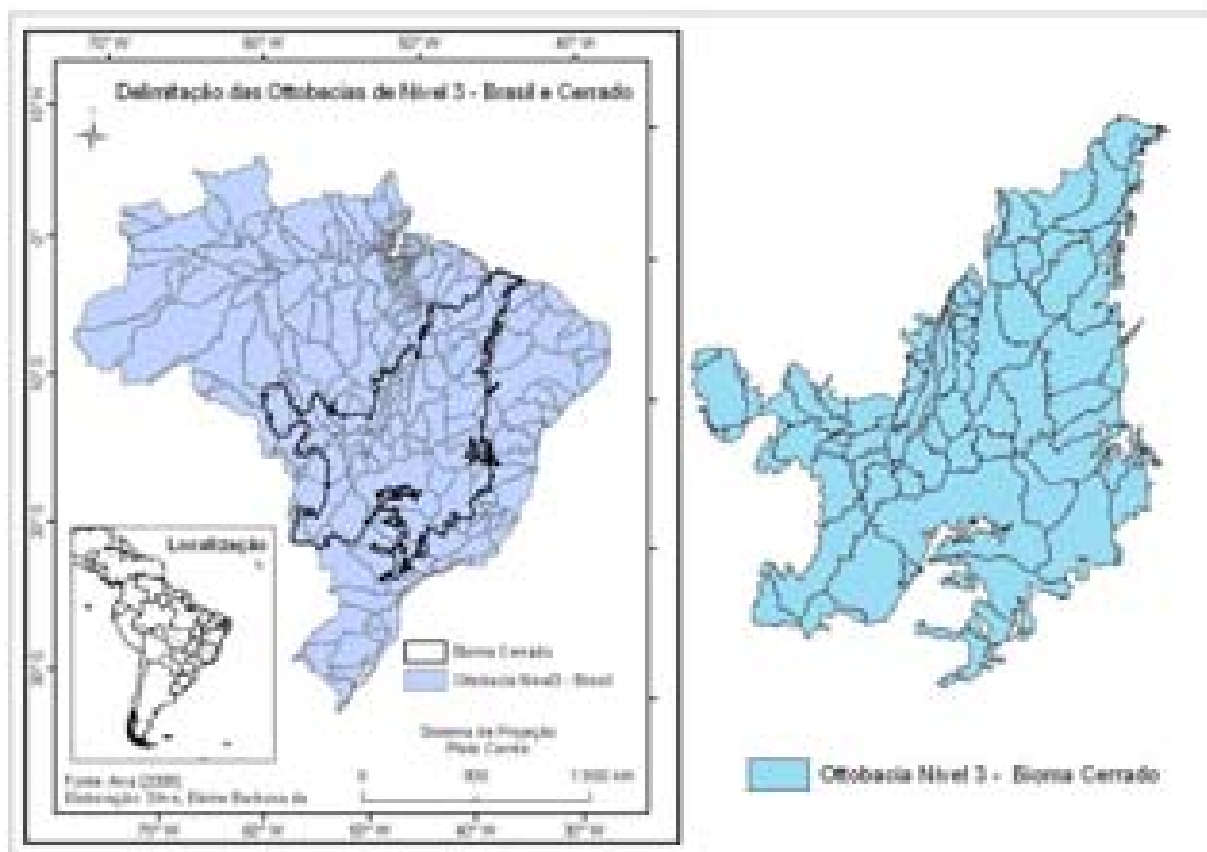


Figura 18 – Área de estudo 2 – Bioma Cerrado e divisão em ottobacias de nível 3.

Fonte: Ana (2008)

Como apontado ao final do capítulo anterior, o Cerrado é composto pelas ottobacias iniciadas pelos números 4, 6, 7 e 8, que indicam, respectivamente, as regiões hidrográficas: Amazônica, Tocantins, Costa Atlântico Nordeste (São Francisco, Parnaíba, Atlântico Nordeste Ocidental e Atlântico Sudeste) e Paraguaia (Paraná e Paraguaia) (figura 9).

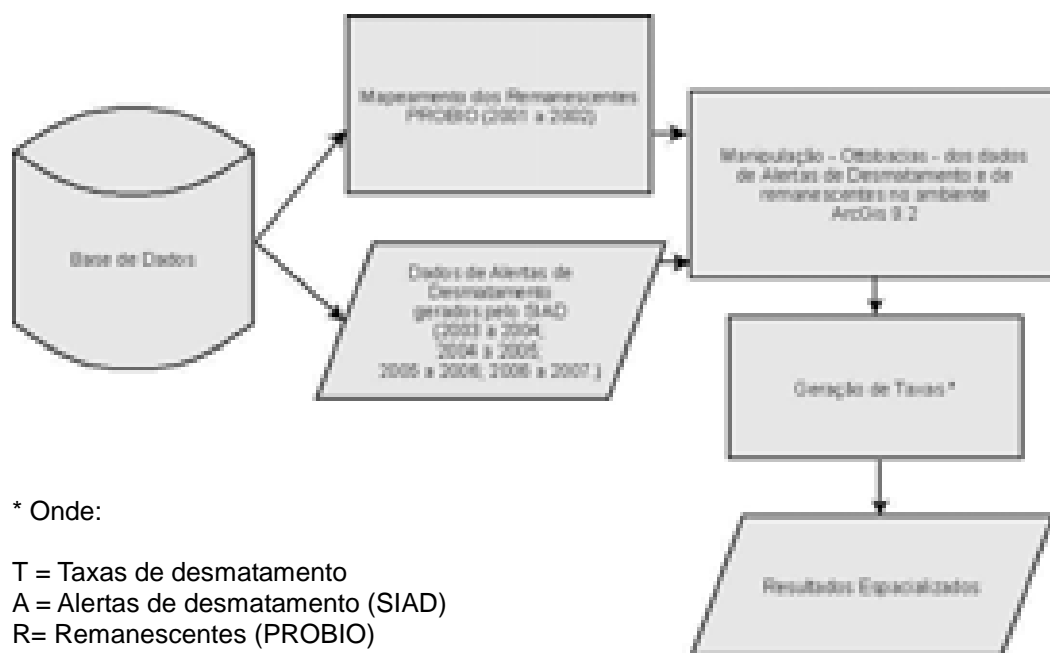
Os dados utilizados para a elaboração das taxas para as ottobacias de nível 3 foram obtidos de acordo com as etapas abaixo apresentadas e organizados no fluxograma da figura 19.

1 – Base de remanescentes para o Cerrado, mapeados no âmbito do projeto Probio,

disponibilizada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA)

2 – Alertas de desmatamento gerados pelo Siad, disponibilizados pelo Lapig.

3 – Base de dados relativos às ottobacias, disponibilizada pela Ana.



$$\text{Fórmula: } T (2003 \text{ a } 2007) = \left(\frac{A (2003 \text{ a } 2007)}{R} \right) \times 100$$

Para os demais períodos (2003 a 2004; 2004 a 2005; 2005 a 2006 e 2006 a 2007), foi utilizado a mesma metodologia, sendo que, a cada período foi refeito a contagem dos remanescentes.

Figura 19 – Metodologia para elaboração de taxas de desmatamento – em ottobacias de nível 3 – para bioma Cerrado.

A figura 20 mostra, em termos gerais, que o desmatamento em bacias de nível 3 entre 2003 e 2007 tende a se concentrar e formar manchas homogêneas que extrapolam o limite das regiões hidrográficas. Assim, tem-se uma mancha onde se concentram baixas taxas de desmatamento, dentro da qual está a região hidrográfica do Paraná; duas manchas onde se concentram altas taxas de desmatamento, sendo uma nos limites das regiões do Tocantins, Paraguai e Amazônica e a outra definindo uma área entre as regiões do Parnaíba e do São Francisco; e uma quarta mancha correspondente à dispersão das bacias com taxas médias de desmatamento, que se concentram em toda a porção centro-leste e nordeste da região do Tocantins. Essa “autorregionalização” do desmatamento no Cerrado mostra que há diferentes ambientes e diferentes processos de ocupação e conversão do bioma, conforme abordagem do capítulo 1.

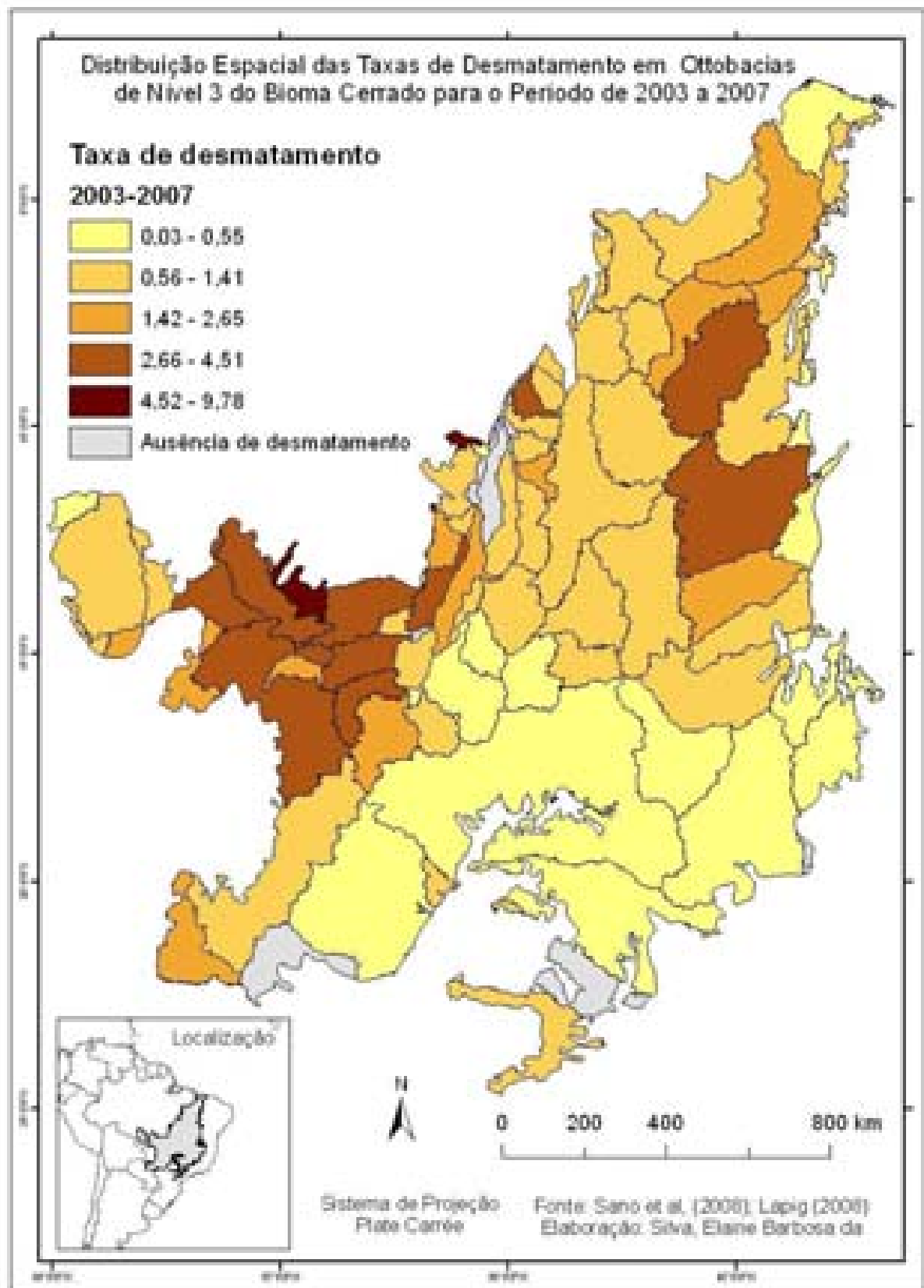


Figura 20 – Taxas de desmatamento no bioma Cerrado, distribuídas para o período de 2003-2007, conforme as ottobacias de nível 3.

Quando comparadas com o mapa de remanescentes (figura 3), percebe-se que a mancha de baixas taxas de desmatamento corresponde a uma área do bioma que já está em processo acelerado de desmatamento, com déficit de remanescentes. Isto, por um lado, significa, em termos absolutos, que há nestas localidades, atualmente, uma menor perda de remanescentes. Contudo, a situação ambiental nestas áreas já é bastante crítica e vem se tornando ainda pior. Esse mesmo mapeamento mostra, para as manchas com altas taxas de desmatamento, duas situações distintas. A mancha que ocorre entre as regiões Amazônica, do Paraguai e do Tocantins é uma área de conversão acelerada que, em termos absolutos, contribui para a elevação da taxa de desmatamento geral do bioma. Já a mancha que se estende da região do Parnaíba até a do São Francisco apresenta a situação mais alarmante, visto que as altas taxas estão ocorrendo onde está a maior concentração de remanescentes. Isto significa que, na realidade, o bioma está perdendo muito dos seus remanescentes nessa área. A mancha dispersa, formada por taxas médias de desmatamento, ocorre tanto em áreas de poucos remanescentes quanto em áreas mais preservadas.

A figura 21 mostra que a espacialização das taxas anuais de conversão de remanescentes nem sempre indica as manchas homogêneas de desmatamento verificadas para o período total (2003 a 2007).

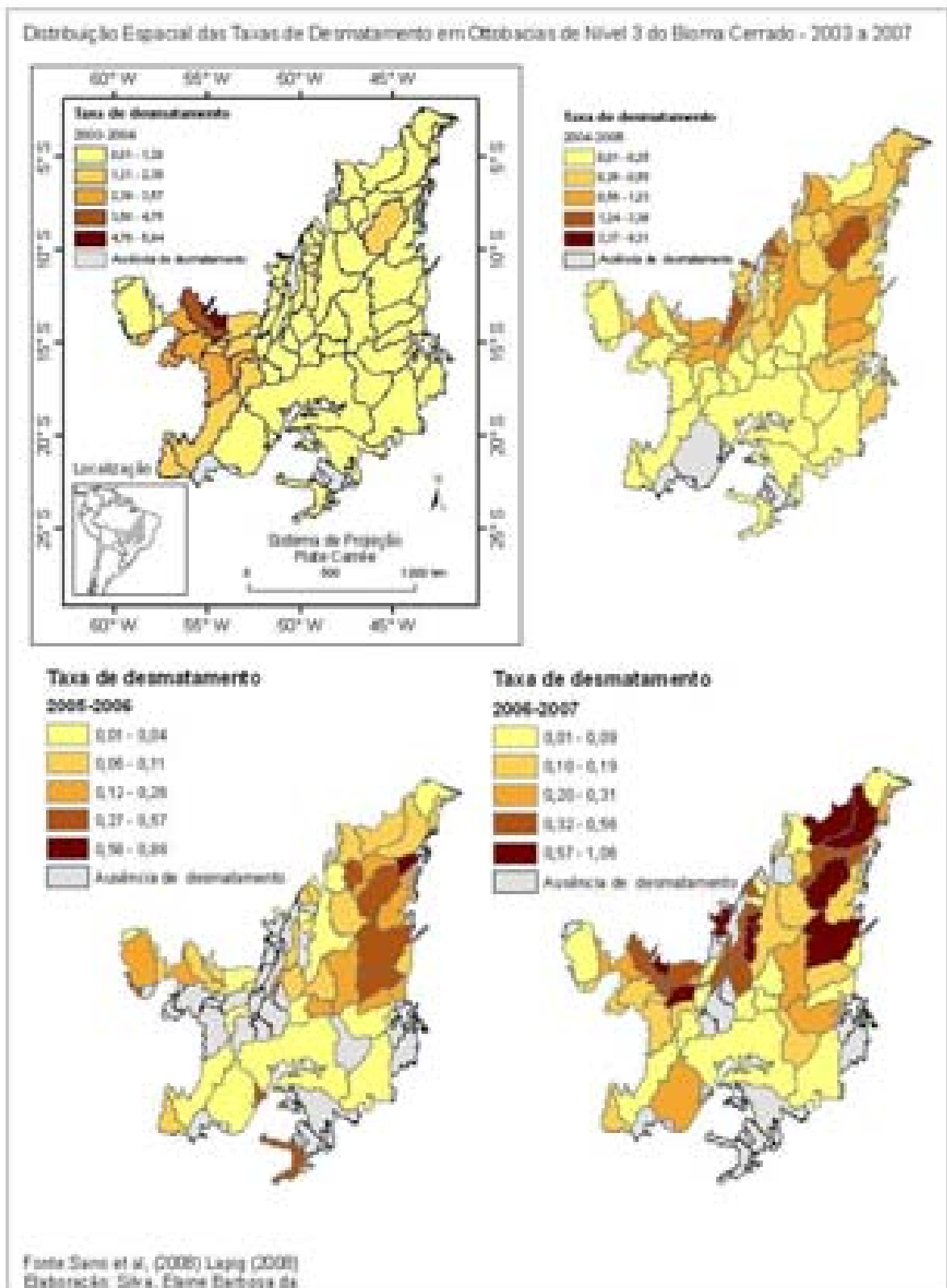


Figura 21 – Distribuição das taxas de desmatamento entre 2003 e 2007.

Embora se considere difícil estabelecer essas taxas como um elemento para previsões de conversões de vegetações em cenários futuros, elas alertam para o agravamento de situações dos remanescentes no Cerrado, já considerando um dos *hotspot* mundiais.

Dentre os danos ao ambiente causados por todo este desmatamento (19.980 km² entre 2003 e 2007), destaca-se a demanda por água, em quantidade e qualidade. Segundo a Ana (2002), a região Atlântico Nordeste, pertencente à Costa Atlântico Nordeste, apresenta grande demanda de água para fins de dessedentação animal, fator que pode ser apontado como possível foco de conflito, visto que nesta área ocorrem fenômenos de seca. Parte dessa região de conflitos está localizada no Cerrado. No caso da bacia do Rio Parnaíba, na área de Cerrado, ocorre variabilidade hidrológica significativa e a produção hídrica superficial é baixa e insuficiente para o abastecimento da população local (Ana, 2002).

Na região do São Francisco, na área abrangida pelo Cerrado, ocorrem vários problemas, dentre eles a disputa pelo uso da água para fins de geração de energia hidroelétrica e irrigação, além da poluição hídrica gerada pela área urbana e pelas atividades industrial e mineral, como é o caso da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Lima et al.,2001).

Na Bacia do Atlântico Leste os principais problemas estão relacionados à alta concentração de sedimentos nos corpos hídricos, o que é potencializado pelas atividades de mineração e de agricultura. Em consequência do volume de sedimentos, os reservatórios podem ser danificados e ser aumentado o efeito de cheias, que já ocorrem na região (Ana, 2002).

Na Região Hidrográfica do Tocantins, que é a segunda com maior reincidência no desmatamento, os problemas hídricos são diversos, como a alta demanda para irrigação, o atendimento de apenas 60% da população com água tratada e de 6% com coleta de esgoto, com tratamento de apenas 5% desse esgoto, e alta suscetibilidade à erosão (Ana, 2002).

Uma análise com maiores detalhes (i.e. socioeconômico) da situação de cada

ottobacia é necessária para a compreensão do seu desmatamento e estágio de degradação. Este aprofundamento foi realizado mediante um breve ensaio nas ottobacias 742, 743, 744 e 755. A escolha destas ottobacias se deve ao fato de apresentarem altas taxas de desmatamento durante os períodos anuais compreendidos entre 2003 e 2007 e por estarem localizadas em uma área que tem se tornado uma das principais fronteiras de expansão da agropecuária, o Oeste baiano. Estas ottobacias, localizadas na mesorregião do Extremo Oeste da Bahia, fazem parte da Região Hidrográfica do São Francisco e limita-se com os Estados de Goiás, do Tocantins e de Minas Gerais (figura 22).

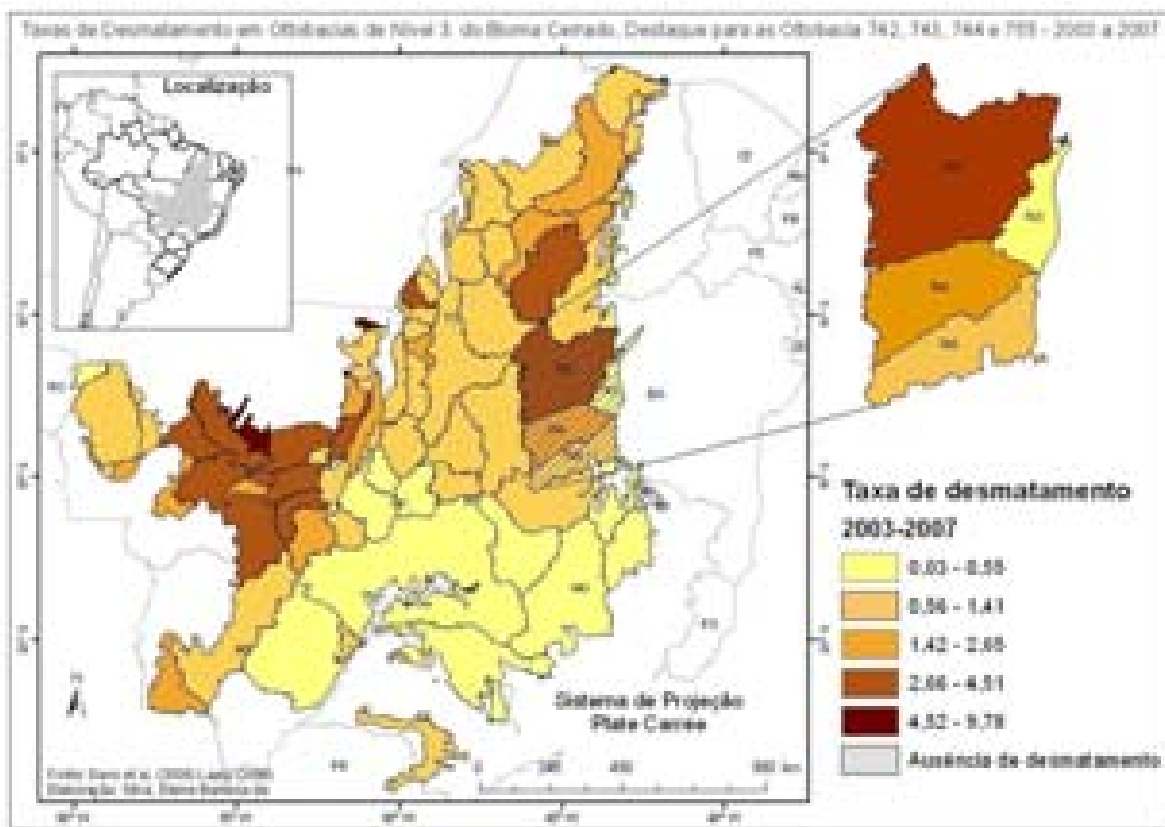


Figura 22 – Localização das ottobacias 742, 743, 744 e 755 e respectivas taxas de desmatamentos, entre 2003 e 2007.

Conforme demonstra o processo de ocupação do Cerrado, abordado no capítulo 1, o Estado da Bahia teve uma ocupação tardia em relação aos Estados do Mato Grosso, Mato

Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás. No entanto, tem sido inserido nas últimas décadas, desde o Prodecer II, no processo de produção grãos.

Especificamente no Oeste baiano, este processo, embora recente, é intenso. Há aproximadamente 20 (vinte) anos, a região tinha na pecuária extensiva a principal atividade. Semelhante ao que aconteceu em vários Estados do bioma, migrantes de outras regiões, principalmente do sul do país, – na maioria dos casos, produtores – investiram, por meio de financiamentos, na produção de grãos (soja e milho, em particular) e na pecuária, com a prática da agricultura moderna.

O sucesso dos empreendimentos na região se deve à associação de altos investimentos públicos e particulares com os aspectos físicos, destacando-se entre estes o relevo, com declividade predominante de 0 a 8% (figura 3), e o potencial hídrico utilizado para a irrigação.

Como resultado destas ações, Batistella (2004) destaca que entre os anos de 1985 a 2000 aproximadamente 100.000 km² foram afetados por essa dinâmica e os impactos são diferenciados e atingem diversas bacias hidrográficas da região, em função das características dos projetos e da dinâmica natural. Embora as áreas irrigadas representem apenas 1,1% da região em 2000, seu crescimento foi de mais de 92 mil ha em 15 anos (Batistella 2004).

Estudos realizados mediante a parceria entre o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Embrapa Monitoramento por Satélite – visando constituir uma base de dados espaciais para viabilizar a gestão ambiental estratégica da região – constataram o recente e intenso processo de ocupação da região, como relata Batistella (2004):

[...] [houve] a retração das classes de cobertura vegetal natural em oposição à expansão e intensificação das demais classes de uso das terras. As áreas de cobertura vegetal natural somavam cerca de 9,2 milhões de hectares em 1985 e caíram para 7,9 milhões em 2000, equivalendo a um decréscimo de 14,7% (ou cerca de 1,4 milhões de hectares). As áreas de uso agropecuário

das terras, corpos d'água e áreas urbanas juntas aumentaram de aproximadamente 1,6 milhões de hectares para 2,9 milhões de hectares, totalizando cerca de 1,4 milhões de hectares de novas terras ocupadas pela atividade agropecuária, o que significa um aumento de 86% em relação à área ocupada em 1985. [...] A degradação da cobertura vegetal natural é destacada pela ocupação do Cerrado, que perdeu aproximadamente 881 mil ha para a expansão da agropecuária na região. A Transição Caatinga-Floresta Estacional-Cerrado perdeu em torno de 270 mil ha e a Floresta Estacional, 66 mil ha. O Campo Cerrado e a Vegetação Ciliar perdem respectivamente 6,7% e 2,6% da sua área em relação a 1985. (Batistella 2004, p. 3,4).

O sucesso da produção do Oeste baiano indica continuidade e expansão por outras áreas do Cerrado. Segundo Mendonça (2006), o potencial de produção leva em consideração duas variáveis, sendo elas o estoque de áreas disponíveis para ocupação e, de outro lado, a evolução provável dos índices de rendimento agrícola de cada cultura.

Esta dinâmica e atual forma de ocupação do Oeste baiano reflete no intenso processo de desmatamento, bem como nas taxas de desmatamento, conforme verificado neste estudo. Para avaliar a relação entre produção e taxa de desmatamento selecionou-se, dentre as principais atividades desenvolvidas na região, a produção de grãos, especificamente a soja, o milho, o feijão e o arroz, além da produção de algodão, por meio de dados censitários relativos à agricultura para os períodos compreendidos entre 2003 e 2007.

Para analisar o comportamento da área colhida destes grãos foram elaboradas as tabelas 11 e 12, que mostram, respectivamente, o quantitativo anual de área colhida e a variação da produção por períodos. Estas variações podem ser observadas também no gráfico da figura 23.

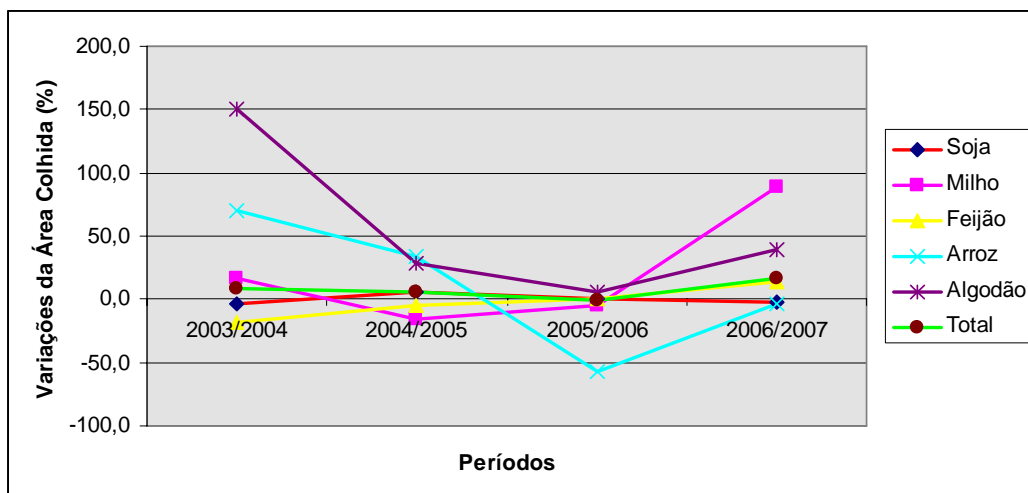


Figura 23 – Variação da área colhida por período anual, entre 2003 e 2007.

Fonte: IBGE (2008).

Tabela 11 – Principais culturas de grãos produzidas no Oeste da Bahia, em hectares - 2003 a 2007.

Ano	Soja	Algodão	Milho	Feijão	Arroz
2003	850.000	63.927	192.671	32.823	16.649
2004	821.270	160.015	224.490	26.896	28.287
2005	870.000	205.805	190.189	25.675	37.837
2006	872.600	217.347	180.350	25.808	16.375
2007	850.000	301.928	339.408	29.371	15.792
Total	4.263.870	349.804	1.127.108	140.573	114.940

Fonte: IBGE (2008).

Tabela 12 – Percentual de variação de área colhida por período anual, entre 2003 e 2007, no Oeste da Bahia.

Período	Soja	Algodão	Milho	Feijão	Arroz	Área Total
2003/2004	-3,4	150,31	16,5	-18,1	69,9	9,07
2004/2005	5,9	28,62	-15,3	-4,5	33,8	5,44
2005/2006	0,3	5,61	-5,2	0,5	-56,7	-1,28
2006/2007	-2,6	38,92	88,2	13,8	-3,6	17,07

Fonte: IBGE (2008).

Conforme mostra as tabelas e a figura anterior, a produção de grãos sofreu alteração anualmente, ora crescente, ora decrescente. Até mesmo a soja, que é responsável pela maioria da quantidade de grãos produzidos, oscilou durante o período analisado.

Quando comparadas as variações relativas à produção de grãos com o comportamento das taxas de desmatamento para ao mesmo período, verifica-se certa semelhança de comportamento, tendo em vista que as taxas também variam anualmente.

Para o período de 2003 a 2004 as taxas de desmatamento das ottobacias (742, 743, 744 e 755) inseridas na região do extremo Oeste baiano foram muito altas, chegando a 4,05%. Contudo, embora a produção em 2003 tenha sido alta para a maioria dos grãos, as altas taxas de desmatamento podem não estar diretamente relacionadas com este período, tendo em vista que a agricultura demanda certo tempo para que uma área desmatada venha a produzir determinado produto. Desta forma, a alta taxa ocorrida em 2003 pode ser verificada no quantitativo de produção de 2004 que “coincidentalmente” teve um aumento de 9,07%, conforme tabela 13.

Nos períodos de 2004 a 2005 e de 2005 a 2006 as taxas de desmatamento do Oeste baiano continuaram as maiores em relação às demais ottobacias do bioma, porém moderadas em relação ao período de 2003 a 2004. Quanto à produção de grãos, ocorreu uma ligeira queda no período de 2004 a 2005.

Embora com variações, as taxas ocorridas entre 2003 e 2007 demonstram que o desmatamento no extremo Oeste baiano tem sido constante. Por outro lado, mesmo com variações, a área colhida teve um incremento de 17,7% no mesmo período. Estes dados mostram que há uma tendência de crescimento agrícola, apesar do comportamento diferenciado da variável, quando se consideram os diferentes produtos da agricultura e, ainda, que este crescimento está intimamente relacionado às altas taxas de desmatamento da região.

O Oeste baiano vivencia, assim, uma fase transformadora e reproduz o modelo de

expansão agropecuária sobre o Cerrado brasileiro. Os aspectos positivos desse modelo incluem o desenvolvimento econômico da região, com destaque para modernização da agricultura. No entanto, tem como desafios a promoção do desenvolvimento sustentável, a fim de manter os recursos naturais e, ainda, promover a distribuição de renda, diminuindo, assim, as desigualdades sociais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que a pesquisa tenha chegado a bom termo, demonstrando as possibilidades metodológicas de se estudar o desmatamento do Cerrado em diferentes escalas.

O estudo do Cerrado goiano mostrou a clara relação entre o desmatamento e a produção agropecuária e de carvão. Além dos dados censitários, outro ponto que poderia ser destacado seria o dos financiamentos governamentais e a variação de preços das *commodities* no mesmo período. Todas essas variáveis interferem no resultado final. Todavia, essa profundidade analítica não foi possível nesta pesquisa, em razão da necessidade de estudos específicos que extrapolariam o objetivo da presente análise.

Conforme mostra o resultado das taxas de desmatamento para os municípios do Cerrado goiano e para as *ottobacias* de nível 3 do Cerrado, a adoção da taxa como ferramenta para o estudo do desmatamento no Cerrado apresenta problemáticas que devem ser consideradas quando utilizada para a projeção de cenários futuros quanto a padrões espaciais e temporais.

Estas considerações nem sempre são feitas e, desta forma, as taxas de desmatamento têm sido utilizadas principalmente para fins de um alarmismo midiático. Isto pode causar prejuízos na elaboração de políticas que visem a preservação do bioma e ainda ocasionar, em médio prazo, um descrédito em relação às projeções futuras de avanço de desmatamento.

Como exemplo do uso de taxas como ferramenta para a previsão de cenários futuros destaca-se o estudo realizado por Machado et al. (2004), o qual, utilizando-se de levantamentos feitos por Dias (1994 apud Machado et al., 2004) e Mantovani e Pereira (1998 apud Machado et al., 2004), estimou uma taxa de desmatamento para o período de 1985 a 1993 de 1,5% ao ano, sendo o gado apontado como a principal causa do desmatamento.

Posteriormente, estimou-se uma taxa para os anos de 1993 e 2002 – de 0,67% ao ano –, período em que se intensifica o plantio de soja no país. Com base nestas duas taxas, Machado et al. (2004) estimou uma taxa média de 1,1% ao ano, correspondendo a uma perda de 2,2 milhões de hectares do Cerrado anualmente. Baseado nesta última taxa foi estimado o esgotamento dos remanescentes até o ano de 2030 (Machado et al., 2004).

Embora este dado seja um alerta quanto à necessidade de preservação do bioma Cerrado, ele é uma forma generalizada de se tratar o desmatamento e não reflete diretamente os elementos envolvidos na prática do desmatamento, além de não considerar as diferentes formas de ocupação do Cerrado, haja vista a multiplicidade de formas de exploração nos dez Estados compreendidos no domínio do cerrado. A ausência destas análises podem comprometer a análise de conversão a longo prazo dos remanescentes do bioma.

Relativo aos estudos realizados e apresentados neste trabalho, deve-se ressaltar a complexidade do processo analisado e a grande variação de significados que os diversos valores de taxas podem induzir. Por exemplo, uma bacia que tenha alcançado a taxa máxima de desmatamento (9,78%) – ou município com maior taxa – dependendo de sua área total, pode ter perdido, em termos relativos, menos área de remanescente que outra bacia com taxa inferior, porém com área muito maior.

Da mesma forma, as taxas tendem a ser maiores nas áreas com pouco remanescente, o que faz com que a percepção do processo em áreas mais desmatadas seja mais alarmante comparativamente às áreas com maior predomínio de cobertura remanescente. Portanto, as taxas, ao simplificarem a percepção do processo, induzem a erros analíticos caso não se considere o que está de fato ocorrendo com os remanescentes em termos de área absoluta desmatada.

Tendo em vista a grande variação das taxas de desmatamento em curtos lapsos temporais, bem como o enorme conjunto de fatores causadores/atenuadores do fenômeno,

outra dificuldade é a previsão do comportamento futuro dessas taxas. Assim, fatores políticos, econômicos e culturais podem intervir no processo, levando tanto à aceleração quanto à desaceleração dos desmatamentos.

A representação cartográfica do processo analisado também se mostra dificultada, já que o objeto do estudo – os remanescentes – não ocupa toda a área das bacias, do município ou do bioma. Assim, quando se olha uma figura da taxa, não se considera, de início, que o objeto estudado não ocorre em todo o espaço, como mostra a figura de remanescente.

Quando comparada a variação das taxas com a variação da produção, a exemplo das ottobacias 742, 743, 744 e 755, percebem-se constantes oscilações relativas à área colhida e também à taxa de desmatamento de cada período. No caso dos municípios goianos, igualmente ocorrem constantes mudanças entre o valor da área desmatada e o número de municípios envolvidos no processo. Estas variações demonstram que é particularmente difícil estimar e tratar de taxa anual de desmatamento. Portanto, não se possibilita a construção de uma análise segura quanto à evolução do processo, o que só se afigura possível quando se considera um período maior.

Nesse contexto, pode surgir o seguinte questionamento: mesmo considerando um período maior – no caso 2003 a 2007 – para se estabelecer uma taxa anual de desmatamento, este próprio período passou por diversas oscilações que são resultantes de fatores sistemicamente relacionados ao desmatamento – elementos sócioeconômicos. Isto implica dizer que quando um destes elementos é atingido os outros também o são, e, assim, haverá alterações no desmatamento.

Ressalta-se, ainda, que a análise do Oeste baiano constitui-se uma possibilidade da busca de explicações para o fenômeno do desmatamento. Assim, as outras manchas homogêneas do Cerrado podem receber o mesmo tipo de tratamento, ou seja, a busca de

causas explicativas para as taxas.

A pesquisa revelou, assim, que em escalas espaciais diferentes obtêm-se resultados distintos. Desta feita, certos aspectos do Cerrado goiano são mais bem compreendidos quando relacionados ao bioma inteiro. A análise por município, porém, também mostrou-se eficiente para a escala estadual, tendo-se chegado à conclusão de que o uso de taxas deve sempre ser acompanhado de dados e considerações que auxiliem na compreensão da realidade, sobretudo quando se fazem prognósticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, Aziz Nacib. Domínios morfoclimáticos e solos do Brasil. In: ALVAREZ V.; FONTES, L.E.F.; FONTES, M.P.F., ed. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil sustentado**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/UFV-Deptº de Solos, 1996. p. 1-18.

AGMA. Agência Ambiental de Goiás. **Desmatamento: trabalho inédito garante proteção ao Cerrado**. Disponível em: <http://www3.agenciaambiental.go.gov.br/site/comunicacao/noticia_record_todas.php?d=332>. Acesso em: 17 mar. 2007.

ANDRADE, Nair Leal. **Reforma Agrária**. Editora R & F. 2008. Disponível em: <<http://www.literaturado brasil.com.br/livro.php?livro=29&cap=446>>. Acesso em: dez. 2008.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Regiões hidrográficas do Brasil: recursos hídricos e aspectos prioritários**. Disponível em: http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes_2001.asp>. Acesso em: 10 out. 2008.

ART, W. **Dicionário de ecologia e ciências ambientais**. 2ª ed. São Paulo: Ed. UNESP, 2001.

BARBOSA, Altair Sales; TEIXEIRA NETO, Antônio; GOMES, Horieste. **Geografia Goiás-Tocantins**. Goiânia: UFG, 2004.

BARBOSA, Altair Sales; SCHIMITZ, Pedro Ignácio. **Ocupação Indígena do Cerrado: esboço de uma história**. In: SANO, Sueli. M; ALMEIDA, Semíramis. P; RIBEIRO, José. F. **Cerrado Ecologia e Flora**. Embrapa Cerrados. Brasília, DF, 2008.

BARREIRA, Celene Cunha Monteiro. **A região da estrada do boi: usos e abusos da natureza**. Goiânia: UFG, 1997.

BATISTELLA. Mateus. **Monitoramento da Expansão Agropecuária na Região Oeste da Bahia Utilizando Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. In: Anais - I I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto Aracaju/SE, 10 a 12 de novembro de 2004. Disponível em < www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr2/pdfs/palestra3.pdf> Acesso em 15 Dez. 2008.

BESSA, Kelly; SOARES, Beatriz Ribeiro. **Especificidades da urbanização e suas redes nas áreas de cerrado brasileiro: a importância das cidades médias**. In: V Congresso e V Mostra de Ciências Humanas, Letras e Artes das Ifes de Minas Gerais, 2001, Ouro Preto. Disponível em: < <http://www.ichs.ufop.br/conifes/anais/PES/pes0501.htm#1n>>. Acesso em: 12 Jan. 2009.

BONNET, Bárbara R. P., FERREIRA, Laerte G., LOBO, Fábio C. **Sistema de Reserva Legal Extra-Propriedade no Bioma Cerrado: Uma Análise Preliminar no Contexto da Bacia Hidrográfica**. In: Revista Brasileira de Cartografia, 2006.

BRASIL. **Decreto-Lei no 1.179, de 6 de julho de 1971**. Institui o Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulo à Agro-indústria do Norte e do Nordeste (PROTERRA), altera a legislação do imposto de renda relativa a incentivos fiscais e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 6 jul. 1971. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1965-1988/De1179.htm >. Acesso em: 5 dez. 2008.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Programa Desenvolvimento dos Cerrados**. 2001. Disponível em: <<http://www.abrasil.gov.br/nivel3/index.asp?id=164&cod=CREND>>. Acesso em: 05 nov. 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal**. Brasília, 1999.

BRAZ, Marcio. **Inserção Desvantajosa, Atraso e Subordinação das Políticas de Desenvolvimento na Economia Piauiense**. In: Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2007. Disponível em: <<http://www.ufpi.br/cchl/uploads/arquivos/geral/marcio2.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2009.

CARNEIRO, Jurandir Eder. **A evolução histórica dos usos das condições naturais em Minas Gerais**. Disponível em: <<http://74.125.155.132/scholar?q=cache:A2rdOfJw2rkJ:scholar.google.com/&hl=pt-BR>>. Acesso em: 13 jan. 2009.

CHAUL, Nasr Fayad. **Marchas para o oeste**. In: SILVA, Luiz Sérgio Duarte da. (org). **Relações Cidade-Campo: Fronteiras**. Goiânia (GO): ed. da UFG, 2000.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL. **Hotspot Revisitados**. 2005. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/HotspotsRevisitados.pdf> > Acesso em: 12 mai. 2008.

COUTINHO, Leopoldo M. **O Conceito de Bioma**. 2006. Disponível em: <www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Bioma_ConceitoID-M40xWuUZO1.pdf> Acesso em: Out. 2008.

DEUS, João Batista de. **O Sudeste goiano e a desconcentração industrial**. Brasília: Ministério da Integração Nacional; Goiânia: UFG, 2003.

ESTEVAM, Luis. **O tempo da transformação – estrutura e dinâmica da formação econômica de Goiás**. Goiânia: ed. do autor, 1998.

FELIPPE, Miguel F.; SOUZA, Tatiana A. R. **A Biogeografia do Cerrado em Concomitância com suas Perspectivas para o Futuro**. In: Enciclopédia Biosfera. N.01, março 2006. Minas Gerais: 2006.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Eletrônico Versão 5.0**. Positivo Informática, 2004.

FERREIRA, Nilson Clementino; FERREIRA, Laerte Guimarães; FERREIRA Manoel

Eduardo. **Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos do Estado de Goiás**. Revista InfoGeo, Curitiba-PR, 31 dez. 2006.

FERREIRA, Manoel Eduardo; FERREIRA, Laerte Guimarães; HUETE, Alfredo R; PECCININI, Alejandro Alvarado. **Análise comparativa dos produtos modis ecologia para o monitoramento biofísico ambiental do bioma cerrado** In: Revista Brasileira de Geofísica. V. 24. 2006.

ERREIRA, N. C.; FERREIRA Jr., L. G.; HUETE, A. R; FERREIRA, M. E. **An operational deforestation mapping system using MODIS data and spatial context analysis**. International Journal of Remote Sensing, 28 (47-62), 2007.

FERREIRA, Manoel Eduardo; FERREIRA, Laerte Guimarães; FERREIRA, Nilson Clementino. Cobertura Vegetal Remanescente em Goiás: Distribuição, Viabilidade Ecológica e Monitoramento. In: FERREIRA JÚNIOR, Laerte Guimarães Ferreira. (org). **A encruzilhada socioambiental**. Goiânia: 2008.

FERREIRA, M. E.; FERREIRA, L.G; LATRUBECE, E.M. Current land use and conversion trends is in the savanna environments of central Brazil: a preliminary assessment from a landscape Perspective. In: Environmental Conservation, 2008 (submetido).

GANEM, Senna. S. **Ocupação Humana e Impactos Ambientais no Bioma Cerrado: Dos Bandeirantes à Política de Biocombustíveis**. Anppas, Brasília – DF, 2008. Disponível em < www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-25112008-102846/ - 18k>. Acesso em: 05 dez. 2008.

GOIÁS (Estado). SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO (SEPLAN); SUPERINTENDÊNCIA DE ESTATÍSTICA, PESQUISA E INFORMAÇÃO (SEPIN). **Goiás em dados**. Goiânia: SEPLAN, 2005.

GUERRA, Antônio José Teixeira; GUERRA, Antonio José Teixeira. **Novo dicionário Geológico-geomorfológico**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

HUETE, A.R.; Lui, H.Q.; Batchily, K.; Van Leeuwen, W. **A comparasion of vegetation indices over a global set of TM imagens for EOS-MODIS**. Remote Sensing of Environment, v.59, p.440-451, 1997.

IBGE. **Vocabulário Básico de Termos Técnicos e Meio Ambiente**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <ww.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/vocabulario.pdf>. Acesso em: Jun. 2008.

INPE (Instituto de Pesquisa Espaciais). **Área de Cana Safra e Reforma na Região Centro-Sul**. Disponível em:<<http://www.dsr.inpe.br/mapdsr/tabelas.html>>. Acesso em: 12 dez. 2007.

LIMA, J. E. F. W.; Silva, E. M. da.; Juscelino, A. de A. **Uso racional da água na agricultura**. In: Parron, L. M.; Aguiar, L. M. de S.; Duboc, E.; Oliveira Filho, E. C.; Camargo, A. J. A de.; Aquino, F. de G. (Ed. Tec.). Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. Cap. 3, p. 63-91.

LOBATO, Edson. **Celeiro do mundo: vocação ou maldição?** Rede Cerrado. Disponível em: <http://www.redecerrado.org.br/index.php?option=com_content&view=article&catid=3%3Acurtas&id=161%3Aceleiro-do-mundo-vocacao-ou-maldicao&Itemid=48>. Acesso em: 28 mar. 2008.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D.; SANTOS, N.; TABOR, K.; STEININGER, M.. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília: Conservation International do Brasil, 2004. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br/arquivos/RelatDesmatamCerrado.pdf>>. Acesso em: 10 Out. 2007.

MATTOS, Carlos A. de. **Desenvolvimento Sustentável nos Territórios da Globalização**. Alternativa de sobrevivência ou Utopia? In: BECKER, Berta K. & MIRANDA, Mariana. *A Geografia Política do Desenvolvimento Sustentável*. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1997.

MEDEIROS, K. M. de. **O planejamento ambiental e exploratório no bioma Cerrado**. Revista Facitec, v. 1, mar. 2007. Disponível em: <http://www.facitec.br/revista/index.php?option=com_content&task=view&idItemid=2>. Acesso em: 22 out. 2008.

MENDONÇA. Jackson Ornelas. **O potencial de crescimento da produção de grãos no Oeste da Bahia**. Bahia Agríc., v.7, n.2, abr. 2006. Disponível em <www.seagri.ba.gov.br/pdf/socioeconomia2_v7n2.pdf> Acesso em 04 Jan. 2009.

MIZIARA, Fausto; FERREIRA, Nilson Clementino. **Expansão da fronteira agrícola e uso do espaço no estado de Goiás: subsídio à política ambiental**. In: FERREIRA JÚNIOR, Laerte Guimarães Ferreira. (org). **A encruzilhada socioambiental**. Goiânia: 2008.

MYRES, N.; MITTERMAYER, R. A.; MITTERMAYER, C. G.; FONSECA, G. A.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservantion priorities**. Nature, n. 403, p. 853-858, 2000.

NASA (National Aeronautics and Space Administration). **The Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>>. Acesso em: 10 Nov. 2009.

NUNES, Heliane Prudente. **A era rodoviária em Goiás: impactos na estrutura rural e urbana (1930-1961)**. (tese de mestrado). (mimeo). Goiânia: UFG, 1984.

OLIVEIRA-FILHO, Eduardo Cyrino; MEDEIROS, Flavia Natércia da Silva. **Ocupação humana e preservação do ambiente: um paradoxo para o desenvolvimento sustentável**. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Planaltina: Embrapa, 2008.

PFAFSTETTER, Otto. **Classificação das bacias**. Rio de Janeiro, 1987. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/ottobacias.asp>>. Acesso em: 20 jul. 2008.

PIRES JÚNIOR, Osmar; CHAVES, Flávio T. **Uso de Instrumentos Econômicos para a Conservação da Biodiversidade em Goiás: Implicações e Perspectivas**. In: FERREIRA JÚNIOR, Laerte Guimarães Ferreira. (org). **A encruzilhada socioambiental**. Goiânia: 2008.

PONCIANO, Nilton Paulo. **O Processo Civilizador do Sul do Sul de Mato Grosso a Colônia Agrícola Nacional de Dourados**. In: *Analecta*. Guarapuava, 2001. Disponível em: <<http://www.unicentro.br/editora/revistas/analecta/v2n1/artigo%208%20o%20processo%20civilizador.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2008.

QUERIZOZ, Eder Jurandir. A evolução histórica dos usos das condições naturais em Minas Gerais. Disponível em: http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT16/gt16_eder_jurandir.pdf. Acesso em: 18 dez. 2008.

REATTO, Adriana. CORREIA, João. R. SPERA, Silvio. T; MARTINS, Éder. S. **Solos do Bioma Cerrado Aspectos Pedológicos**. In: SANO, Sueli. M; ALMEIDA, Semíramis. P; RIBEIRO, José. F. *Cerrado Ecologia e Flora*. Embrapa Cerrados. Brasília, DF, 2008.

REDE CERRADO. Celeiro do Mundo Vocação ou Maldição? In: *Boletim da Rede do Cerrado*, março de 2008. Disponível em: <<http://redecerrado.blogspot.com/2008/03/celeiro-do-mundo-vocao-ou-maldio.html>>. Acesso em: 10 dez 2008.

RESENDE, Mauro; KER, João Carlos; BAHIA, Antônio F.C. Desenvolvimento Sustentado do Cerrado. In: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **O Solo nos Grandes Domínios Morfoclimáticos do Brasil e o Desenvolvimento Sustentado**. Viçosa, MG. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/UFV-Dptº de Solos, 1996. Disponível em: <<http://library.wur.nl/isric/index2.html?url=http://library.wur.nl/WebQuery/isric/14856>>. Acesso em: 14 abr. 2008.

RIBEIRO, Noely Vicente; FERREIRA, Laerte Guimarães; FERREIRA, Nilson Clementino. **Expansão do Setor Sucroalcooleiro no Cerrado Goiano: Cenários Possíveis e Desejados**. In: *Anais do IX Simpósio Nacional do Cerrado e II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais*. Brasília: Embrapa, 2008.

RIZZINI, Carlos Toledo. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos sociológicos e florístico**. 2ª ed. Âmbito Cultural, 1997.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 5ª Edição. Uberlândia: Ed. UFU, 2003.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. (Org) **Geografia do Brasil**. v.1. São Paulo: Edusp, 1996.

SANO, E. E.; BARCELOS, A.O.; BEZERRA, H.S. **Assessing the spatial distribution of cultivated pastures in the Brazilian savanna**. *Pasturas Tropicales*, v. 22, n. 3 (2-15), 2002.

SANO, E. E. ; ROSA, R.; BRITO, J. L. ; FERREIRA JR, L. G. . **Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado: estratégias e resultados**. (Boletim de Pesquisa). Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007.

SANO, E. E.; DAMBRÓS, L. A.; OLIVEIRA, G. C.; BRITES, R. S. Padrões de cobertura de solos do Estado de Goiás. In: FERREIRA JÚNIOR, Laerte Guimarães Ferreira. (org). **A encruzilhada socioambiental**. Goiânia: Ed. UFG, 2008.

SILVA, Fernando A. M. da; ASSAD, Eduardo D.; EVANGELISTA, Balbino A. Caracterização Climática do Bioma Cerrado. In: Sano et al. **Cerrado Ecologia e Flora**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2008.

STEINBERGER, Marília. **O modelo de gestão de Brasília e as Políticas Urbanas Nacionais**. In: cadernos metrópole 2005. Disponível em: <http://web.observatoriodasmetrolopoles.net/index.php?option=com_content&view=article&id=664&Itemid=84&qual=2&info=74>. Acesso em: 10 nov. 2008.

THEODORO, Suzi. Ruff; DUARTE, Maria. G. **Dilemas do Cerrado Entre o Ecologicamente (in) Correto e o Socialmente (in) Justo**. Garamund Universitária. 2008. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?id=SdRTz46-pKoC&dq=Dilemas+do+Cerrado:+entre+o+ecologicamente&printsec=frontcover&source=bl&ots=Vmqs5Ve9qZU&sig=46IaL7mrycKGzGXoNvFglIqwElM&hl=ptBR&sa=X&oi=book_result&resnum=1&ct=result#PPA6,M1> Acesso em: 05 dez. 2008.

WALTER, Bruno Machado Teles. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. 2006. 373 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2006.

WALTER, Bruno Machado Teles; CARVALHO, Arminda M.; RIBEIRO José F. **O Conceito de Savanas e de seu Componente Cerrado**. In: SANO, Sueli. M; ALMEIDA, Semíramis. P; RIBEIRO, José. F. **Cerrado Ecologia e Flora**. Embrapa Cerrados. Brasília, DF, 2008.

WARNKEN, Philip. **Política e Programas o Setor da Soja no Brasil**. In: Revista de Política Agrícola. 1999. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,1198515&_dad=portal&_schema=PORTAL>. Acesso em: 10 jul. 2008.

WWF (World Wildlife Fund). **Terrestrial Ecoregions GIS Database Request**. Disponível em: <http://www.worldwildlife.org/science/data/item1875.html>>. Acesso em: 02 Out. 2008.

APÊNDICE A

