

## **Análise temporal do uso do solo nos municípios do entorno do Parque Nacional das Emas com a utilização de imagens Landsat e CBERS-2**

Renato Alves Moreira <sup>1</sup>  
Mário Barroso Ramos Neto <sup>2</sup>  
Cynthia Pinheiro Machado <sup>1</sup>  
Demerval Aparecido Gonçalves <sup>1</sup>  
Nazareno de Souza Santos <sup>1</sup>  
Bethânia Aparecida Correia Menezes <sup>1</sup>  
Sara Jesus Moreira Machado <sup>2</sup>  
Ricardo Gonçalves Ferreira <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Oréades Núcleo de Geoprocessamento  
Caixa Postal 23 - 75830-000 - Mineiros - GO, Brasil  
(rmoreira, cpm, demerval, naza, bethania)@oreades.org.br

<sup>2</sup> Conservação Internacional do Brasil  
SAUS, Qd. 03, Lt. 02, Bl. C, ed. Business Point, 7º andar, sls 715-722  
70070-934 - Brasília - DF, Brasil  
(m.barroso, s.machado, r.ferreira)@conservation.org.br

**Abstract.** Agriculture and cattle are the strongest forces changing the Cerrado landscape. In order to quantify and qualify these changes we carried a temporal analysis of land use using Landsat MSS (1990), Landsat 7 ETM (2002) and CBERS (2004) images interpretation. The study area includes three counties in the surroundings of Emas National Park, Goiás State, Brazil. Results showed that, from 1990 to 2004, land conversion varied locally from 3.5% to 13.5 %. Total habitat loss in the study area exceeds 349,000 ha. of native cerrado vegetation.

**Palavras-chave:** sensoriamento remoto, Landsat MSS, Landsat TM 7, CBERS, Landsat, análise temporal, paisagem, conservação.

**Key words:** Remote sensing, Landsat MSS, Landsat TM 7, CBERS, Landsat, temporal analysis, landscape, conservation.

### **1. Introdução**

O processo de exploração agropecuária é a mais forte força de alteração da paisagem no país, principalmente na área do bioma Cerrado. Para demonstrar quantitativamente e qualitativamente essa alteração da paisagem, aplicamos técnicas de sensoriamento remoto na região em três municípios do entorno do Parque Nacional das Emas. Através da elaboração de mapas, foi possível demonstrar e quantificar o histórico e o cenário atual de ocupação do solo dessa região. Durante o período, nos três municípios, mais de 349 mil ha. de cobertura vegetal nativa foram convertidos em áreas de produção. Para elaboração deste trabalho, utilizamos como dados principais imagens Landsat MSS de 1990, imagens Landsat 7 ETM de 2002 e imagens CBERS de 2004.

## 2. Métodos

Foram selecionados três municípios do entorno do Parque Nacional das Emas. Dois municípios pertencem ao Estado de Goiás (Sudoeste Goiano – Mineiros e Chapadão do Céu). Um município pertence a Mato Grosso do Sul (Centro Norte Mato-grossense – Costa Rica).

A identificação das áreas desmatadas e do uso do solo foi feita através de imagens de satélite Landsat MSS de 1989 e TM 7 de 2002 das orbita-ponto: 224-72; 224-73, 225-72, 225-73. Para as análises de desmatamento de 2004 foram usadas imagens CBERS da área correspondente das imagens anteriores, obtidas entre fevereiro e abril de 2004. Todas as cenas utilizadas foram corrigidas através de pontos de controle, sendo o erro admitido de 30 metros, correspondendo a 1 pixel. (Ramos-Neto et.al.; 2004).

As imagens foram processadas utilizando o programa ERDAS 8.6. As imagens foram montadas obedecendo à ordem original das bandas, com a substituição da banda 6 original pela banda 7, e a banda original 7 pelo NDVI (1, 2, 3, 4, 5, 7 e NDVI), e reprojatadas para coordenadas geográficas e Datum SAD 69. (Ramos-Neto et.al.; 2004).

A classificação das imagens foi realizada de forma não-supervisionada, criando-se inicialmente 50 classes. As imagens classificadas foram filtradas utilizando o método *Nearest Neighborhood* (3x3) seguido da aplicação da função *Clump* com vizinhos conectados de 4 e posterior aplicação da função *Eliminate* para agrupamentos de pelo menos 4 *pixels*. Para as áreas prioritárias que abrangiam mais de uma cena de satélite foi gerado um mosaico. (Ramos-Neto et.al.; 2004).

As 50 classes foram agrupadas manualmente, com baseado no conhecimento de campo de áreas referência, e no conhecimento dos técnicos envolvidos. As áreas de agricultura e os núcleos urbanos contidas nas áreas dos municípios foram delimitados separadamente, e posteriormente juntadas à classificação. As classes para agrupamento foram a seguinte: Floresta (Floresta seca, Floresta úmida e Cerradão); Cerrado (Cerrado, campo cerrado); Campo (Campo sujo, campo limpo e campo rupestre, campo úmido); Queimada; Corpo d'água; Pastagem; Agricultura; Área urbana; Não classificado (sombra de encosta e nuvem). (Ramos-Neto et.al.; 2004).

A determinação dos desmatamentos foi feita com a função “Change Detection” do programa ERDAS 8.7. As imagens inicialmente foram recodificadas para valores 1 (áreas naturais – floresta, cerrado e campo) e valor 0 para as outras classes. Na imagem gerada o valor -1 corresponde a áreas de cobertura natural que passaram a ter valor 0, ou seja, áreas desmatadas. As imagens de desmatamento foram vetorizadas usando o programa ArcGis 8.3 (CIATAR). As imagens foram processadas utilizando o programa ERDAS 8.6. As imagens foram montadas usando obedecendo à ordem original das bandas, com a substituição da banda 6 original pela banda 7 e a banda original 7 pelo NDVI (1, 2, 3, 4, 5, 7 e NDVI), e reprojatadas para coordenadas geográficas e Datum SAD 69. As imagens foram recortadas conforme as áreas de interesse (AOI). (Ramos-Neto et.al.; 2004).

A classificação das imagens foi realizada de forma não-supervisionada, criando-se inicialmente 100 classes. As imagens classificadas foram filtradas utilizando o método *Nearest Neighborhood* (3x3) seguido da aplicação da função *Clump* com vizinhos conectados de 4 e posterior aplicação da função *Eliminate* para agrupamentos de pelo menos 4 *pixels*. Para as áreas prioritárias que abrangiam mais de uma cena de satélite foi gerado um mosaico. (Ramos-Neto et.al.; 2004).

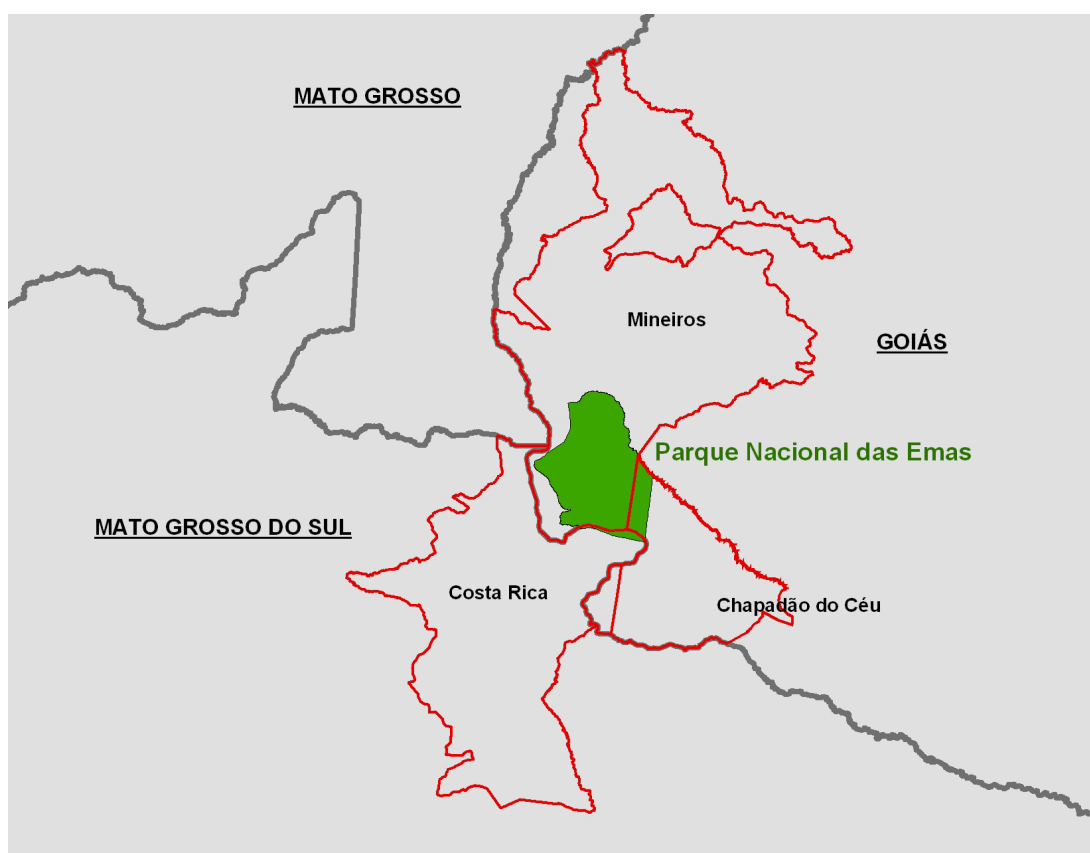
As 100 classes originadas foram agrupadas manualmente, com base no conhecimento de campo de áreas referência, e no conhecimento dos técnicos envolvidos. As áreas de agricultura e os núcleos urbanos contidos nos municípios foram delimitadas separadamente, e posteriormente juntadas à classificação. As classes para agrupamento foram as seguintes: Floresta (Floresta seca, Floresta úmida e Cerradão); Cerrado (Cerrado, campo cerrado); Campo (Campo sujo, campo limpo e campo rupestre); Campo úmido; Queimada; Corpo

d'água; Pastagem; Agricultura; Área urbana; Não classificado (sombra de encosta e nuvem) (Ramos-Neto et.al.; 2004).

Para a análise dos desmatamentos entre 2002 e 2004 foi utilizada uma máscara gerada a partir do conjunto de todas as áreas naturais não antrópicas existentes em 2002. Esta máscara serviu para excluir nas imagens CBERS de 2004 as áreas que eram antrópicas em 2002. Feita a seleção, as imagens CBERS foram classificadas e recodificadas conforme a metodologia apresentada acima, separando as áreas naturais dos novos desmatamentos.

### 3. Resultados e Discussão

A área analisada corresponde (**figura 1**) à cerca de 1.697.000 ha. Os resultados estão apresentados por município.



**Figura 1.** Localização da área de estudo.

Esta região caracteriza-se pelo grande desenvolvimento agropecuário que se iniciou em meados da década de 70. Desde este período uma grande transformação econômica e social ocorreu na região, provocando uma intensa ocupação das áreas planas de chapadas associada à migração de agricultores vindo de estados do sul do país. Este processo levou a total ocupação das chapadas pela agricultura mecanizada por volta de 1985, excluindo-se apenas a área do Parque Nacional das Emas, e algumas áreas úmidas. Fora das áreas de chapada, nos terrenos mais baixos e nas furnas predomina a pecuária, que desde a década de oitenta adota a substituição das pastagens naturais por gramíneas exóticas.

A situação aparentemente estável destes modelos de produção agropecuária não se reflete na dinâmica do uso do solo. A análise dos desmatamentos indica que a substituição da cobertura vegetal por agricultura e pastos plantados é um processo constante. Na **tabela 1** estão os resultados de desmatamentos para o período de 1989-2002.

**Tabela 1.** Valores de desmatamento para municípios 1989 e 2002.

<b>Município</b>	<b>Área total</b>	<b>Área desmatada</b>	<b>% da área municipal desmatada no período</b>
Chapadão do Céu	235571	34550	14.67
Mineiros	906785	116270	12.82
Costa Rica	572624	137395	23.99

A perda de ambientes naturais foi especialmente grande nos município de Chapadão do Céu e Costa Rica (**Tabela 2**).

**Tabela 2.** Estimativas de perda de ambientes naturais para municípios entre 1990 e 2002.

<b>Município</b>	<b>% perda de ambientes naturais 12 anos</b>	<b>% perda média anual de ambientes naturais</b>	<b>Desmatamento ano</b>	<b>Desmatamento dia</b>
Chapadão do Céu	-42.04	-3.50	2879	8
Mineiros	-22.68	-1.89	9689	27
Costa Rica	-46.43	-3.87	11450	31

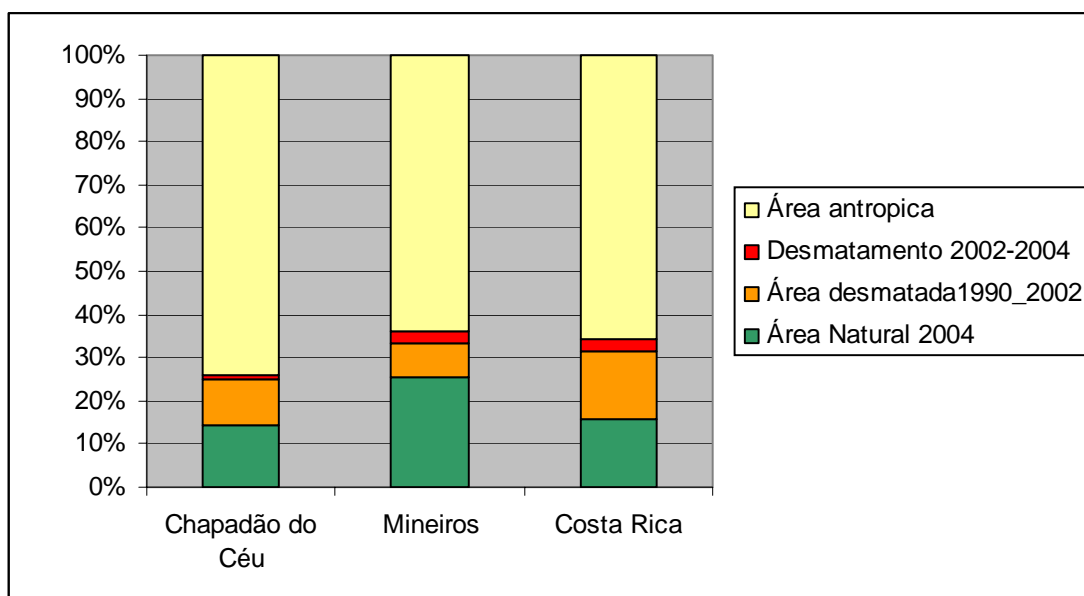
A quantidade de remanescentes de vegetação natural variam conforme a área municipal, sendo Mineiros o município ainda com maior porcentagem de remanescentes. Este fato se deve em grande parte a presença de 100.000 ha de terras do Parque Nacional das Emas em seu território. Municípios como Chapadão do Céu estão certamente com valores de cobertura abaixo do que estabelece o Código Florestal(Lei nº 7.803), já que parte dos remanescentes de Chapadão corresponde ao Parque Nacional das Emas, faltando áreas para o cumprimento da exigência de Reservas Legais (RL) (**Tabela 3**).

**Tabela 3.** Estimativas de remanescentes de vegetação natural para municípios do ano 2002 e cobertura em 1990.

<b>Município</b>	<b>Áreas naturais em 2002</b>				<b>% em relação à área Municipal</b>	<b>Áreas naturais em 1990</b>
	<b>Mata</b>	<b>Cerrado</b>	<b>Campo</b>	<b>Total</b>		<b>Total</b>
Chapadão do Céu	6335	23011	18297	47643	20.22	82193
Mineiros	85397	164600	146403	396400	43.71	512670
Costa Rica	54068	61262	43193	158523	27.68	295918

**Tabela 4.** Estimativas de desmatamento para municípios do Sudoeste de Goiás entre 2002 e 2004.

Município	Desmatamento 2002-2004 (ha)	% área municipal desmatada	% perda áreas naturais	Área Natural 2004 (ha)	% da área Municipal
Chapadão do Céu	2567	-1.09	-5.39	45076	19.13
Mineiros	37655	-4.15	-9.50	358745	39.56
Costa Rica	21500	-3.75	-13.56	137023	23.93



**Figura 1.** Uso do solo e desmatamentos em municípios do Entorno do Parque Nacional das Emas.

## Mapas de desmatamento (1989-2002) dos municípios do entorno do Parque Nacional das Emas.

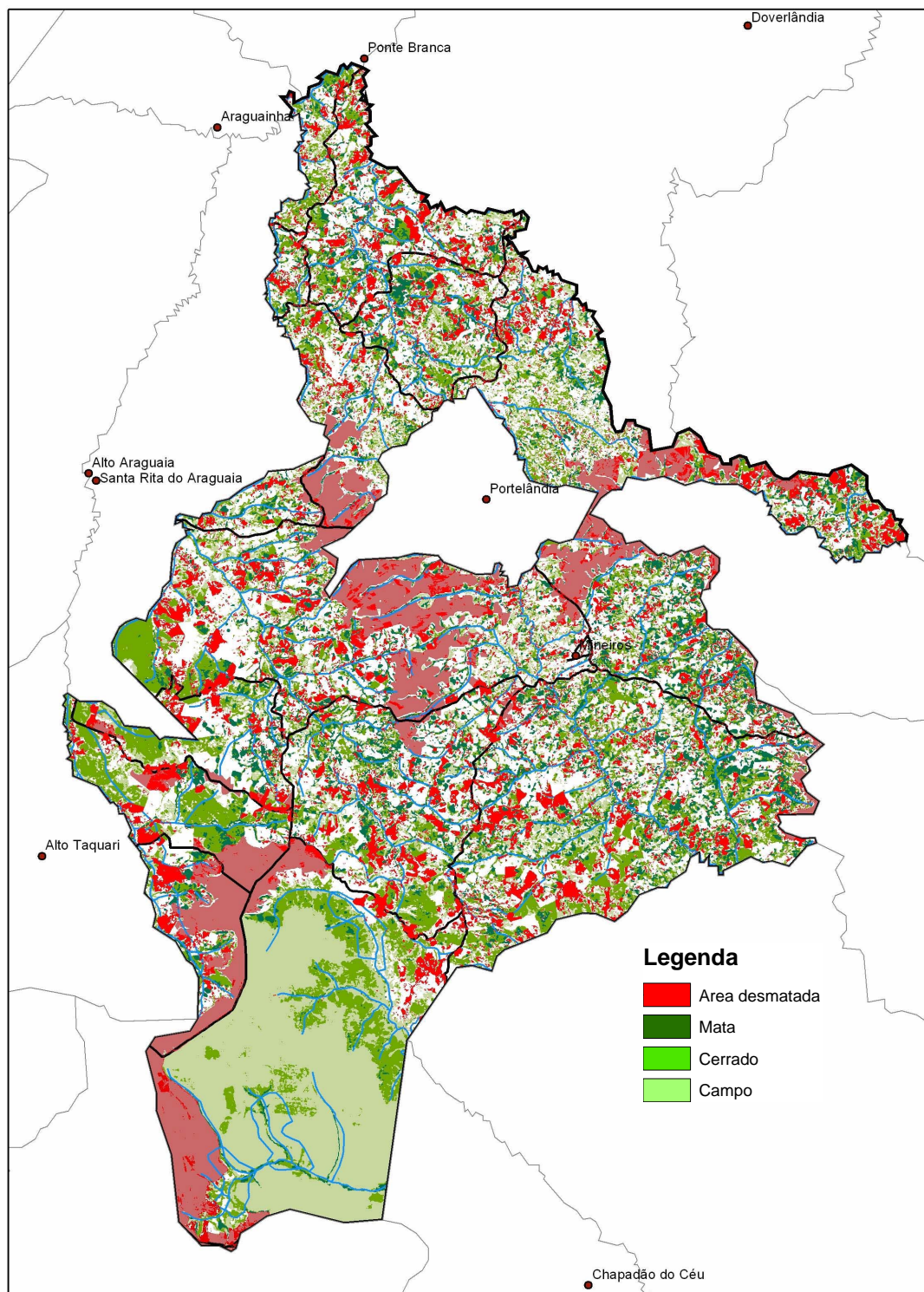
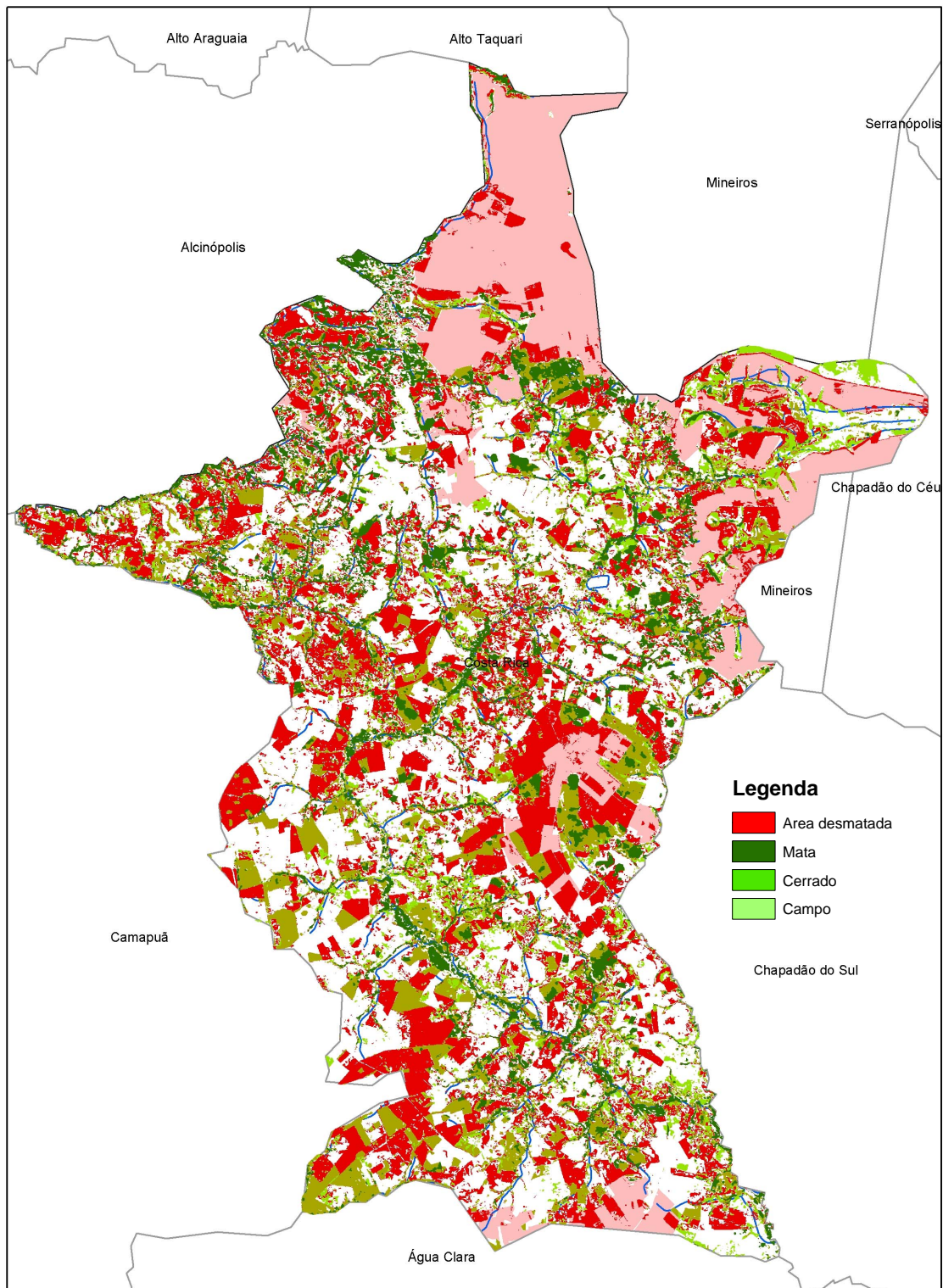
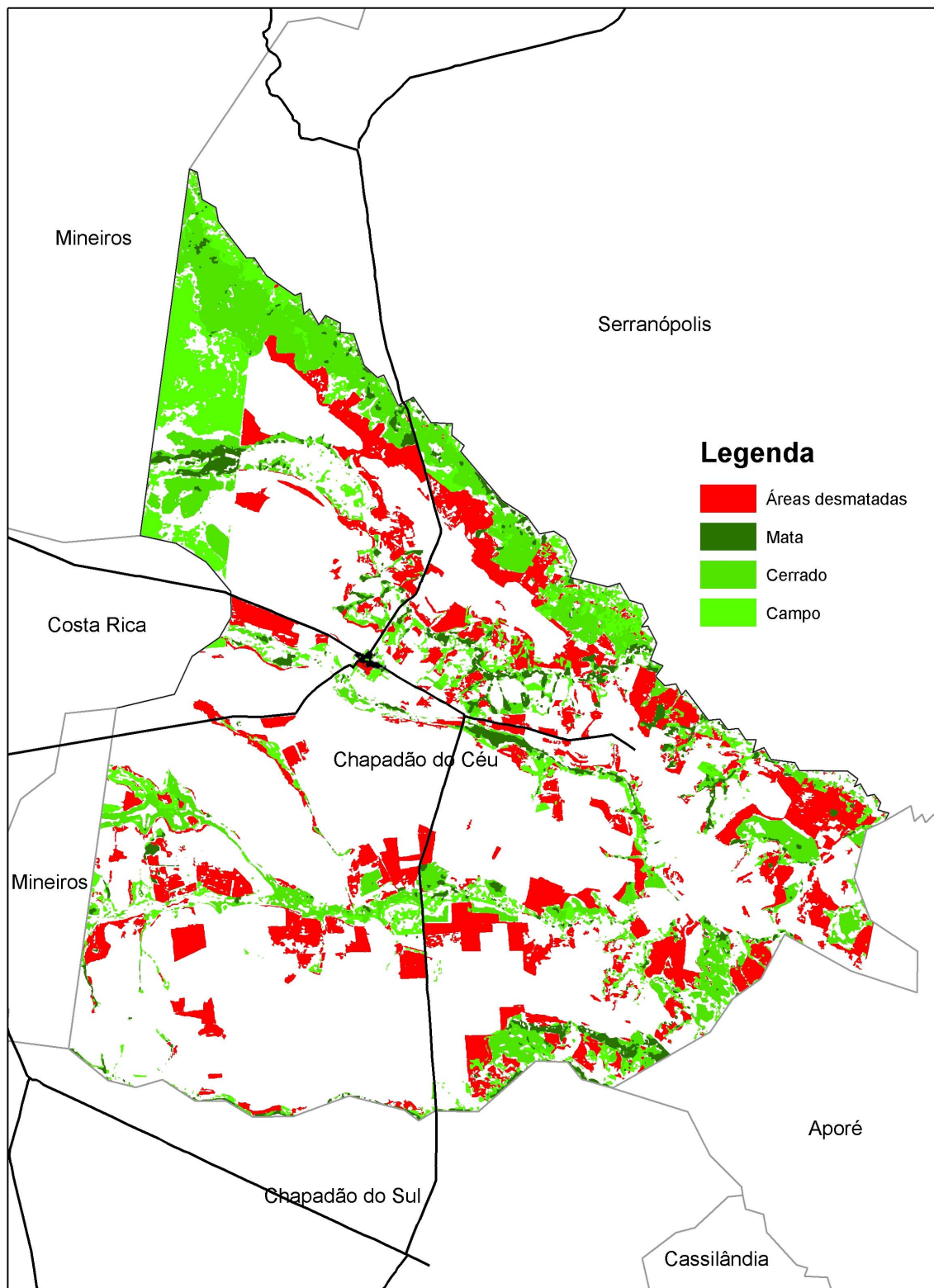


Figura 2 – Análise do uso do solo do Município de Mineiros de 1990 à 2002.



**Figura 3** – Análise do uso do solo do Município de Costa Rica de 1990 à 2002.



**Figura 4** – Análise do uso do solo do Município de Chapadão do Céu de 1990 à 2002.



### **3. Conclusão**

Terminada a avaliação do histórico, e demonstrado o atual cenário de ocupação do solo da região do entorno do Parque Nacional das Emas, fica evidente que o emprego das tecnologias de SIG é fundamental para resgatar o passado e elaborar o planejamento futuro da paisagem de cada região.

Associado a este cenário atual, e observando imagens CBERS recentes, verificamos que existe um forte processo de alteração da paisagem na região analisada. A atividade agrícola é a maior responsável pela abertura das novas áreas, pois, cálculos demonstram que os três municípios juntos perdem cerca de 9% de sua vegetação natural por ano, isto significa, que com atual padrão de utilização do solo a região perderá sua vegetação natural, salvo as protegidas em Unidades de Conservação nos próximos 9 anos.

Existem, todavia, meios eficientes que colaboram na tomada de decisões para o planejamento de uso do solo. É necessário assumir o compromisso no cumprimento da legislação ambiental (Lei nº 7.803), partindo de resultados concretos, possíveis de serem gerados e replicados para todo o país através do emprego de SIG, embora ainda não exista uma política eficiente que possibilite conciliar atividade econômica com conservação ambiental.

### **Referências**

Senado Federal. Lei nº 7.803. Brasília, 18 de julho de 1989.

Ramos-Neto, M.B; Machado,R.B.; Moreira,R.A.; Gonçalves.D.A.; Santos.N.S.; Aguiar.A.A.; Machado.S.J.M.; Revisão das áreas prioritárias para a conservação do cerrado – Delimitação e banco de dados. IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, (1.:2004: Curitiba). Anais Vol. 1: Fundação o Boticário de Proteção a Natureza. p. 581-590.