

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO DA TERRA E ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO NO PARQUE NACIONAL DE CHAPADA DOS GUIMARÃES – ESTADO DE MATO GROSSO¹

Leodete Benedita de Souza Miranda e Silva²

RESUMO

Este artigo apresenta uma avaliação da cobertura vegetal natural e alterações ocorridas no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães-MT, através do mapeamento e a análise multitemporal do uso e cobertura da terra, utilizando imagens orbitais TM/Landsat 5 e 7, dos anos de 1984, 1994 e 2000, com o apoio de um Sistema de Informações Geográficas – SIG, bem como técnicas de cartografia e de sensoriamento remoto, identificando as áreas antropizadas e seus prováveis agentes causadores, possibilitando uma análise quanto ao seu papel de unidade de conservação e proteção integral. Os resultados e dados sobre a cobertura vegetal natural e as áreas antropizadas são apresentados através de mapas, tabelas e gráficos, subsidiando a implementação de ações de controle e fiscalização ambiental, além de contribuir para um monitoramento no planejamento do uso dos recursos naturais disponíveis.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto. Geoprocessamento. Uso e ocupação da terra

ABSTRACT

This article presents an evaluation of the natural vegetation covering and its alterations occurred in Chapada dos Guimaraes National Park - MT, through mapping and multitemporal analysis of land use and cover, making use of orbital images TM/Landsat 5 and 7 from years 1984, 1994 and 2000, supported by a Geographic information system – SIG, as well as cartography and remote sensing techniques, identifying altered areas and their probable causing agents making possible an analysis in relation to its role of conservation unit and integral protection. The results about the natural vegetation covering and the altered areas are presented through maps, lists and charts, the implementation of actions to control and inspect the environment, besides contributing to monitor the planning of the available natural resources.

Keywords: Remote sensing. Land use and occupation.

1 Artigo elaborado a partir da dissertação de mestrado “Análise multitemporal” Curso de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, Depto. de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá – MT, sob a orientação do Prof. Dr. Nilton Tocicazu Higa.

2 Mestre em Agricultura Tropical, técnica do departamento de Geografia e Coordenadora do Núcleo de Pós-Graduação do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT.

Introdução

As transformações espaço-temporais de uma região e em particular em áreas de preservação, quer pela sua beleza cênica, ou pelo valor da biodiversidade que abriga, devem ser preocupações de importância nacional, envolvendo autoridades, ambientalistas e comunidades científicas de todas as áreas do conhecimento, direcionando medidas para o controle e preservação dos recursos naturais.

O levantamento do uso da terra possibilita a descrição e o monitoramento da dinâmica do processo de ocupação, permitindo analisar as modificações causadas ao meio ambiente pelos atuais modelos de ocupação.

Nesse processo de monitoramento ocupacional, tem sido utilizadas, de forma crescente, tecnologias avançadas de sensoriamento remoto para a identificação segura das áreas onde as modificações estão ocorrendo. Em função da eficiência e precisão, as técnicas de sensoriamento remoto tornaram-se imprescindíveis nos projetos e análises voltadas ao meio ambiente. Sensor remoto, como o Thematic Mapper (TM) do sistema de satélites da série Landsat, é muito importante para a coleta de imagens orbitais multiespectrais, possibilitando estudos geoambientais mais detalhados através da interpretação e classificação das feições da superfície terrestre e das ações do homem sobre o meio ambiente.

Dentre os estudos realizados sobre o uso e cobertura vegetal da terra utilizando dados multiespectrais, destaca-se o estudo realizado por Shimabukuro et al (1997), sobre a cobertura vegetal do estado de São Paulo e o desenvolvido por Rodriguez (1997), no mapeamento e monitoramento de vegetação do estado de Mato Grosso. No estudo da dinâmica evolutiva de uma paisagem é fundamental estabelecer os critérios para a compreensão de seu comportamento. Os fatores determinantes no processo são a definição dos grandes domínios morfoestruturais, a morfologia do relevo, as características climáticas e bióticas e os litotipos definidores das coberturas de alteração intempéricas e das unidades de alteração. A caracterização detalhada e a compreensão de suas relações intrínsecas são mecanismos que definem a potencialidade do uso e ocupação do meio ambiente (RUEDA et al, 1998).

O termo denominado área antropizada neste trabalho, refere-se às áreas que tiveram sua cobertura vegetal natural alterada, quer seja por processos naturais ou pela ação do homem. A escolha da data 1984 para o início desta análise, refere-se a um período anterior à criação do parque, proporcionando uma análise comparativa, de cinco em cinco anos, das áreas antropizadas, antes e pós-implantação do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães.

Área de Estudo

O Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, com uma área de aproximadamente 32.630 ha, localiza-se no Centro Sul do estado de Mato Grosso, entre as coordenadas geográficas 15°10' e 15°30' de Latitude Sul, e 55°47' e 56°00' de Longitude Oeste de Greenwich, abrangendo os municípios Chapada dos Guimarães e de Cuiabá, e tem como via de acesso a MT-251, denominada rodovia estadual Emanuel Pinheiro, distando 40 Km de Cuiabá, a capital do Estado. Segundo PAE (1995), o parque foi criado pelo Decreto nº 97.656, de 12 de abril de 1989, com o objetivo de proteger e preservar os ecossistemas ali existentes, bem como os seus recursos naturais e sítios arqueológicos, proporcionando ao público, educação e pesquisa científica,

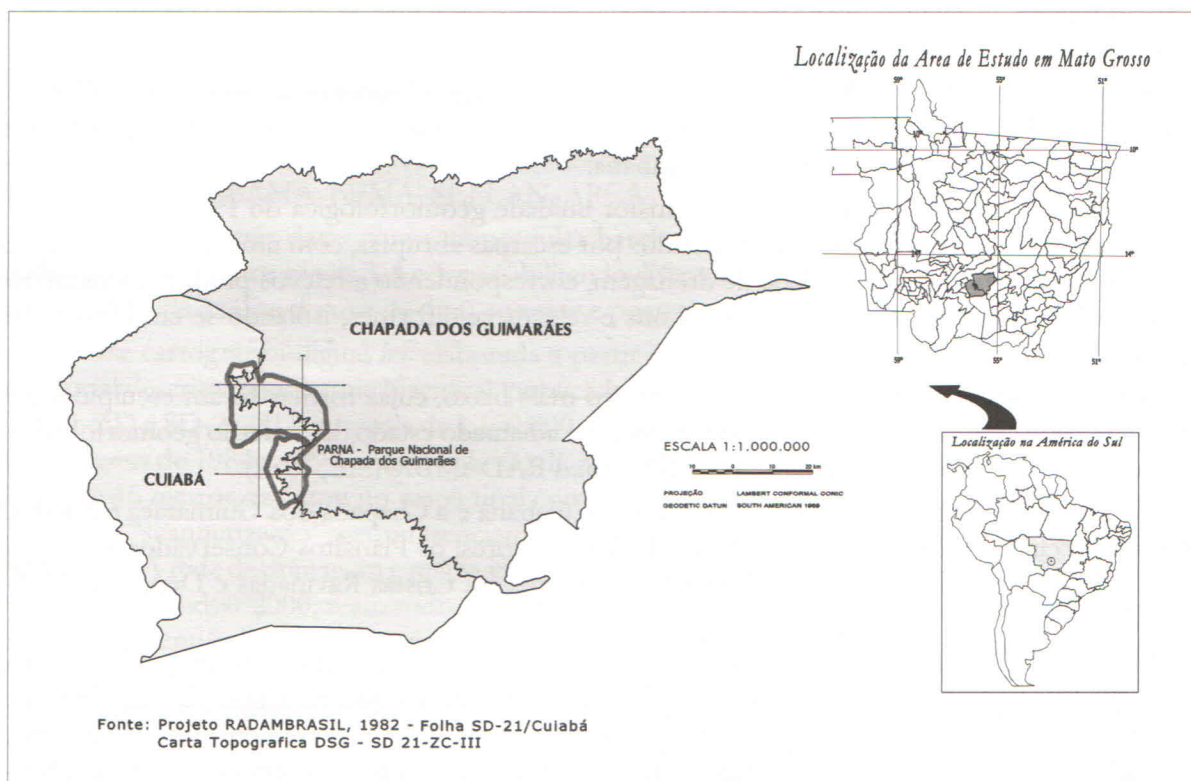


Figura 1- Localização da Área de Estudo

Segundo a classificação de Köppen, o tipo climático dominante na região inclui-se nas categorias de clima Tropical de Altitude (AW), clima de Savana (CWa), sendo que a primeira atua nas áreas de Depressão com cotas altimétricas entre 200 a 300 metros; a segunda nas áreas mais elevadas, na região de Planalto, com as características de um clima tropical de altitude, com duas estações: a chuvosa, na primavera e verão, com verões mais brandos e ocorrência de nevoeiros, e a estação seca, no outono e inverno, que se estende por 4 a 5 meses. A principal característica deste regime térmico é a presença constante de temperaturas elevadas, ficando a média anual em torno de 27°C, podendo no inverno ocorrer a invasão da massa polar, provocando uma queda na temperatura, podendo atingir até 5°C; situação atípica na região (LANDIVAR,1990).

Segundo Lima et al. (1995), a variação da temperatura na região oscila entre 12°C a 25°C e a precipitação apresenta uma variação de 1800 mm a 2000 mm, concentrada nos meses de novembro e abril, com precipitações mais intensas nos meses de janeiro, fevereiro e março. A umidade relativa é inferior 80%, nos meses de novembro a abril, e inferior a 60% no período da seca.

A área do Parque está localizada no divisor de água de duas grandes bacias hidrográficas: a do Paraná e a do Tocantins e compreende regionalmente o divisor de água de duas grandes bacias regionais: do Alto Paraguai e a do Rio Araguaia. A área apresenta-se bem drenada, com rios de vales de fundos planos, pouco profundos, com cobertura de areia quartzosa em seu leito. Sobre os chapadões correm os córregos Estiva e Água Fria, afluentes do Rio Quilombo. Na depressão cuiabana encontra-se o rio Coxipó, com a presença de várias cachoeiras, como Véu da Noiva e Pedra Furada, e no seu tributário, o córrego Independência, tem-se as cachoeiras, Sonrisal, Pulo, Degrau, Malucos e Andorinhas.

Dentre os afluentes da margem direita do rio Coxipó, destacam-se os rios Claro, Mutuca e Córrego Salgadeira, todos de grande importância turística para a região. Na extensão Leste do parque destacam-se os rios Cachoeira e Acorá, afluentes do Rio Quilombo e, a Oeste os rios Coxipó-Açú, Machado e Bandeira, e o ribeirão Dois Córregos. Na região serrana encontram-se várias nascentes que fazem parte da bacia do Rio Cuiabá, um dos principais formadores do Pantanal

mato-grossense, influenciando de maneira direta o regime das águas nessa região. (GONÇALVES apud TABACZENSKI, 2000).

Segundo Radambrasil (1982), a área do Parque abrange duas grandes unidades geomorfológicas: a do Planalto dos Guimarães, com a sub-unidade Chapada dos Guimarães, e a da Depressão do Rio Paraguai, com a sub-unidade Depressão Cuiabana.

A Chapada dos Guimarães constitui a maior unidade geomorfológica do Parque, correspondendo aos terrenos mais elevados, contornados por escarpas abruptas, com uma superfície de topo bastante plano, com fraca densidade de drenagem, correspondendo a relevos predominantemente conservados, com uma topografia de Canyons e relevos ruiformes, isolando-se em blocos das mais diversas formas..

A Depressão Cuiabana corresponde ao relevo mais baixo, cujas formas foram esculpidas em litologias Pré-Cambriana, fortemente deformadas em adiantado estado de evolução geomorfológica, com retomada de erosão moderna (ALMEIDA apud RADAMBRASIL, 1982).

Conforme Bordest (1992), sobre a Depressão Cuiabana e a Chapada dos Guimarães é possível reconhecer cinco unidades de feições morfológicas menores: os Planaltos Conservados, Planaltos Dissecados, Patamares e Rampas Coluvianas, Patamares em Cristas Ravinadas e Depressão Pediplanada.

Na unidade Planalto dos Guimarães está presente a formação Botucatu, do grupo São Bento, que ocorre em quase toda a região Norte e Central da área do Parque, na região da Salgadeira até o Portão do Inferno, em escarpamento abrupto, com mais de 100 metros de altura, encontramos a formação Furnas, do grupo Paraná. Sua idade é admitida como sendo compreendida entre o Siluriano inferior a Devoniano inferior (WESKA, 1987).

A formação Ponta Grossa aflora na parte Sudeste e Sul do Parque, topograficamente ocorre em cotas que variam de 560 a 720 metros, na estrada para a cidade de Chapada dos Guimarães, partindo da Salgadeira. Essa diferença topográfica não indica espessura dessa unidade, que na região é estimada em 90 metros, porém revela a ocorrência de falhamentos mais jovens que colocam a Formação Ponta Grossa em contato com a Formação Botucatu.

Na Depressão Cuiabana destacam-se litologias, do Grupo Cuiabá, de composição bastante diversificada, representada por xistos, filitos, quartzitos, metarenitos, diamictitos, matacórseos e mármore calcíferos diferenciados subordinadamente, tendo sido marinho o ambiente de deposição desse grupo, com instabilidade tectônica e influências glaciais e ocorrem em grande parte na região do rio Mutuca, Salgadeira e Coxipó; as rochas dessa unidade litoestratigráfica pertencem ao Proterozóico Superior e constituem o substrato das formações que compõem a Chapada dos Guimarães (WESKA, 1987).

Segundo SEPLAN (1999), os solos dessa região, de uma maneira geral, são ácidos, pobres em fósforo, com teor de potássio variando de médio a bom, com matéria orgânica normalmente acima de 2,5%, baixo valor de pH, e elevados teores de alumínio trocável, sendo baixos ou quase inexistente os teores de cálcio e magnésio.

Os solos que ocorrem em toda a região sedimentar do Planalto dos Guimarães são os Latossolos Vermelho-escuro distróficos e Areias Quartzosas. Os Latossolos possuem textura média e argilosa e são solos profundos, bem drenados, com ótimas condições físicas. Nas áreas mais dissecadas e nas seções inferiores dos vales predominam as Areias Quartzosas, que são quimicamente muito pobres, com baixa retenção de umidade devido à drenagem excessiva, intensa lixiviação e considerável susceptibilidade à erosão. Na região da Depressão Cuiabana predominam os solos concrecionários distróficos, com elevadas concreções ferruginosas em tamanhos variados, chegando a calhaus, com baixa fertilidade natural e com saturação de alumínio trocável.

Material e Métodos

Como estratégia metodológica, adotou-se a análise multitemporal do uso da terra, através da interpretação das imagens orbitais TM/Landsat 5 e 7, dos anos de 1984, 1995 e 2000, trabalhos de campo e pesquisa bibliográfica realizada nos acervos de instituições, órgãos governamentais e não governamentais (IBAMA, FEMA, SEPLAN, ARCA, UFMT e outros).

A escolha das três datas para esta pesquisa baseia-se na disponibilidade das imagens orbitais TM/Landsat 5 e 7, nos canais 3, 4 e 5, possibilitando diferentes composição coloridas nos três canais, facilitando uma análise do uso da terra anterior e posterior à data de criação do Parque Nacional.

A base cartográfica digital foi elaborada a partir dos rumos, azimutes e distâncias contidas no memorial descritivo do Parque Nacional, publicado pelo IBAMA, e nas cartas topográfica da DSG, SD-21-ZD e SD-21-ZD, na escala de 1:100.000, a qual mostrou-se compatível com os dados digitais das imagens de 1984 e 1994, com resolução de 30 metros. A imagem de 2000 que possui uma resolução de 15 metros, resultou no mapa final com maior nível de detalhamento, o qual foi elaborado através da “scannerização”, georeferenciamento e do vetorização das feições de interesse, no *software microstation*. A rede de drenagem e malha viária, foram atualizadas através da interpretação da imagem orbital TM-Landsat 2000, realizando a vetorização de córregos e rios, estradas, caminhos e outros elementos identificáveis na imagem, não representados na carta topográfica. Para a obtenção dos mapas de uso e cobertura da terra foi gerada uma composição colorida das bandas 2, 3 e 4, que, após o registro das bandas, efetuou-se o procedimento de realce, com a finalidade de criar imagens de saída com destaque aos elementos a serem identificados. Posteriormente através dos trabalhos de campo, foram coletadas amostras respectivas a cada classe.

Para a classificação de uso da terra, foram utilizadas duas categorias: área natural, considerada a que não houve a substituição da vegetação natural, e área antrópica, aquelas que sofreram a intervenção humana com a substituição da vegetação natural, que foram delimitadas e quantificadas.

Para a classificação vegetal destaca-se os trabalhos do projeto Radambrasil (1982), na escala de representação 1:1.000.000, e os de Bordest (1992), na escala de interpretação 1:60.000. Baseado nos materiais coletados, foi definida uma escala de 1:150.000 para representação dos mapas temáticos, com o sistema de projeção cartográfica Lambert Conformal Conic.

Segundo Novo (1992), as técnicas de processamento digital das imagens podem ser classificadas em três conjuntos: técnicas de pré processamento, técnicas de realce e técnicas de classificação.

O pré-processamento foi realizado através da transformação de dados digitais brutos em dados corrigidos, com procedimento do registro das imagens, estabelecendo uma relação entre as suas coordenadas e as coordenadas geográficas, através de transformações geométricas simples. Foram realizadas as correções radiométrica, geométrica e atmosférica. Esse processo é fundamental para a fusão de imagens adquiridas em diferentes datas e sensores para análise de dados multi-temporais, para obtenção de uma boa correspondência de localização das áreas de ocupação da terra e de cobertura vegetal nas diferentes imagens orbitais dos anos de 1984, 1994 e 2000.

A referência adotada para a realização do registro foi a rede de drenagem e cruzamento de estradas, disponíveis na carta topográfica digital e identificados nas imagens orbitais. Foram coletados aproximadamente 200 pontos de controle, os quais foram transportados para as imagens até a sobreposição da carta topográfica às imagens. Na escolha dos pontos de controle, adotou-se a distribuição uniforme utilizando o algoritmo “vizinho mais próximo”, por toda a imagem. Após a análise dos pontos de controle, foi obtida uma nova imagem georeferenciada.

A técnica de realce foi realizada nas diferentes composições coloridas, associando três bandas 3, 4 e 5 a cores vermelha (R), verde (G) e azul (B), com o objetivo de melhorar a qualidade visual das imagens. A classificação digital adotada foi a Multiespectral Supervisionada de Verossemelhança, realizada através do programa *Image Analyst*, sendo possível intervir no processo de classificação, através da seleção de amostras de treinamento. Segundo Rosa e Crosta (1992), é o método que

produz melhores resultados quando se tem algum conhecimento prévio da imagem analisada, e o usualmente utilizado para trabalhos relacionados com a análise de uso e cobertura da terra. Após a classificação, foi realizada uma análise e interpretação visual das classes de uso e cobertura da terra, das imagens Landsat TM 5 e ETM +7, dos anos de 1984, 1994 e 2000, onde foram identificadas sete classes: mata de encosta, mata ciliar, campo cerrado, cerradão, campo sujo, área alterada e sombra (inclusive sombra de floresta e de relevo), as quais foram conferidas através de trabalhos de campo.

Para a confirmação dos padrões obtidos nas imagens, foram escolhidos 70 pontos de amostragem de padrões diferenciados, para a confirmação em campo, retirados da imagem orbital TM/Landsat 7, do ano de 2000, os quais foram previamente georreferenciados na carta imagem de 2000, nas escalas 1:50.000 e 1:100.000, obtendo as coordenadas geográficas e UTM (Universal Transversa de Mercator) de cada ponto, tornando possível sua localização no campo através do GPS (*Global Position System*).

Para a avaliação da classificação digital foi utilizada uma “matriz de erros”, onde foram observadas as frequências de “pixel’s” classificados corretamente e incorretamente para cada classe, método utilizado por Silva Júnior (1999). O resultado da acurácia temática pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Matriz de contingência entre o mapa (Imagem 2000) e a realidade do campo

		CAMPO						Total
		Mata de encosta	Mata Ciliar	Campo-Cerrado	Cerradão	Campo sujo	Área alterada	
MAPA	Mata de encosta	4						4
	Mata Ciliar	1	10					11
	Campo-Cerrado			11				11
	Cerradão				6			6
	Campo sujo					9	1	10
	Área alterada						28	28
Total		5	10	11	6	9	29	70

Observa-se na tabela 1, que a classe de mata ciliar, campo cerrado, cerradão e campo sujo não apresentam diferença entre a classificação e a referência do campo, produzindo uma excelente concordância entre os últimos dados e os da classificação da imagem orbital. A classe mata de encosta, das cinco amostras selecionadas, uma apresenta diferença entre a classificação supervisionada na imagem e a constatada em campo. Na imagem a área foi classificada como mata ciliar, porém no campo constatou-se ser uma área de cobertura vegetal de mata de encosta.

A classe área alterada, das vinte e oito amostras selecionadas, apenas uma apresentou diferença entre a classificação digital e o observado em campo. Na imagem, foi classificada como área alterada e no campo classificou-se como área de campo sujo.

A partir da tabela de Matriz de Contingência, obtivemos uma medida de associação de Goodman, de 0.962, altamente significativa ($\alpha < 1\%$) avaliada por 30000 simulações por Monte Carlo, ou seja existe uma correspondência altamente significativa entre o mapa e o observado em campo.

Segundo Silva Júnior (1999), essa verificação faz-se necessária para uma maior confiabilidade dos dados gerados entre as amostras do trabalho de campo e as da interpretação digital das imagens TM-Landsat 5 e 7.

Os mapas temáticos foram elaborados a partir da base cartográfica comum, assegurando fronteiras no SIG (Sistema de Informações Geográficas) para todos os temas, sendo que a representação das informações nos PIs (Planos de Informações) basearam-se nas legendas e escalas originais de cada carta temática pré-existente na elaboração de cada tema. Nessa fase foi importante a definição da normatização da simbologia, legenda, tipos de traço, tamanho de letra, formato do papel e escala de representação do mapa. Foram elaborados também, através da base cartográfica digital e da imagem

TM/Landsat 5 e 7, do ano de 2000, com o ajuste automático de pontos comuns, como hidrografia, curvas e confluência dos rios.

A vetorização dos limites das unidades temáticas foram orientadas pelo limite anterior generalizado, levando em consideração a delimitação de padrões homogêneos (forma, textura e cor) presente na imagem orbital, resultando em um mapeamento mais detalhado, na escala de 1:50.000 (escala de detalhamento da imagem orbital), originando um mapa preliminar, com informações temáticas generalizadas. Nessa fase foi atualizado o sistema viário (estrada, rodovia), bem como a hidrografia.

Os mapas temáticos de uso e cobertura da terra foram elaborados através da classificação e interpretação automatizada das imagens orbitais TM/ Landsat 5 e 7, dos anos de 1984, 1994 e 2000, e apresentados na escala de 1:150.000, combinando as bandas 3, 4 e 5, possibilitando a delimitação das unidades de uso da terra e cobertura vegetal.

Após a checagem de campo, efetuou-se a reedição dos mapas temáticos de uso da terra dos anos de 1984, 1994 e 2000, da área do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, realizando os ajustes necessários de eventuais erros de classificação, com os dados obtidos no campo. Essa correção foi realizada no formato vetorial, extraindo o contorno dos objetos (áreas classificadas).

A legenda do mapa final de uso da terra do ano de 1984, 1994 e 2000, seguiu os parâmetros sugeridos pelo Manual Técnico de Uso da Terra, publicado pelo IBGE (1999), utilizando as nomenclaturas, cores e classes.

Segundo o IBGE (1999), as classes de uso da terra podem ser definidas como unidades simples ou associações de classes, variando de acordo com o espaço a ser estudado e a escala de detalhe do trabalho. A densidade de observação foi calculada tendo por base as menores dimensões, que foram delineadas através da digitalização de forma legível, onde a área mínima considerada para a representação foi 0,5 cm², sem prejuízo às informações obtidas no levantamento, de acordo com a metodologia adotada pelo IBGE (1999).

Após a elaboração do mapa final de uso, realizou-se o cruzamento dos mapas temáticos dois a dois, 1984 x 1994, 1994 x 2000 e 1984 x 2000. (Figuras 2, 3 e 4), possibilitando o cálculo das áreas degradadas correspondente a cada ano, bem como, das classes de cobertura vegetal, possibilitando analisar cada alteração ocorrida durante o período para cada classe envolvida.

Resultados e Discussão

A classificação digital e os trabalhos de campo identificaram sete classes de cobertura da terra: mata de encosta, mata ciliar, campo-cerrado, cerradão, campo sujo, área alterada e sombra. As fisionomias vegetais presentes no mapa de uso e cobertura da terra, dos anos de 1984, 1994 e 2000, foram classificadas levando em consideração a classificação do projeto Radambrasil (1982) e a de Bordest (1992).

A área total do Parque foi calculada e resultou em 32.630 ha, correspondendo à registrada na PAE (1995). As áreas ocupadas pelas diversas classes de uso e cobertura da terra foram calculadas baseadas nos mapas digitais elaborados através das imagens orbitais, nos anos de 1984, 1994 e 2000, obtendo a dinâmica da cobertura da terra, que estão representadas cartograficamente através das figuras 2, 3 e 4, e a quantificadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Dinâmica do uso e cobertura da terra do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães em 1984, 1994 e 2000, obtidas a partir da análise de imagens Landsat, banda 3,4 e 5

Classes	1984		1994		2000	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Mata de encosta	414,95	1,27	563,08	1,72	411,22	1,26
Mata Ciliar	3.522,22	10,79	3.513,30	10,77	3.480,35	10,67

Continua...

Campo-Cerrado	3.475,74	10,65	3.223,18	9,88	2.801,05	8,58
Cerradão	6.061,56	18,58	6.781,63	20,78	7.120,17	21,82
Campo sujo	12.111,16	37,12	12.903,53	39,54	14.208,25	43,54
Área alterada	5.083,78	15,58	3.655,65	11,20	2.775,67	8,50
Sombra	1.960,59	6,00	1.989,63	6,10	1.833,29	5,63
TOTAL	32.630,00	99,99	32.630,00	99,99	32.630,00	99,99

Constata-se na tabela 2 que a maior parte das terras do Parque está coberta pela vegetação natural em todos os anos pesquisados, sendo considerado um fator bastante positivo em se tratando de uma área de preservação. A vegetação de maior expressão em relação à extensão é a formação vegetal de campo sujo, e a de menor expressão é a mata de encosta. Observa-se também uma significativa redução das áreas alteradas (antropizadas), no período de 1984 a 2000.

A **classe sombra** corresponde a áreas não visíveis devido à presença de sombra nas imagens, tão comum em áreas de relevo acidentado, como é o caso do Parque. A quantificação dessa classe permaneceu quase que constante nos anos pesquisados, sendo que em 1984 cobria 6,0% da área pesquisada, em 1994, 6,10%, e em 2000, 5,53%. Esse fato já era esperado, considerando que as imagens orbitais foram adquiridas em anos diferentes, porém no mesmo mês, para que houvesse a mesma posição do sol. Essa classe está localizada nas bordas das escarpas, na área de contato entre o planalto e a depressão e está presente também nas áreas de relevo ondulado, nos vales dos rios, nas áreas de depressão (Figuras 2, 3 e 4).

Figura 2 – Uso e cobertura vegetal do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães – MT, 1984

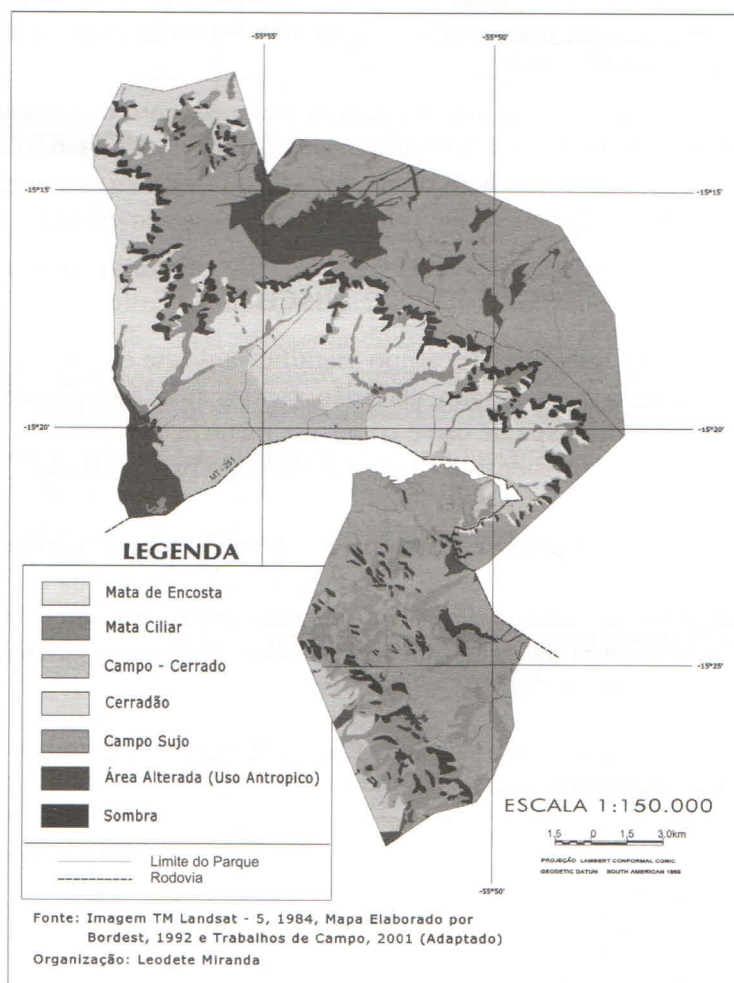


Figura 3 – Uso e cobertura vegetal do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães – MT, 1994

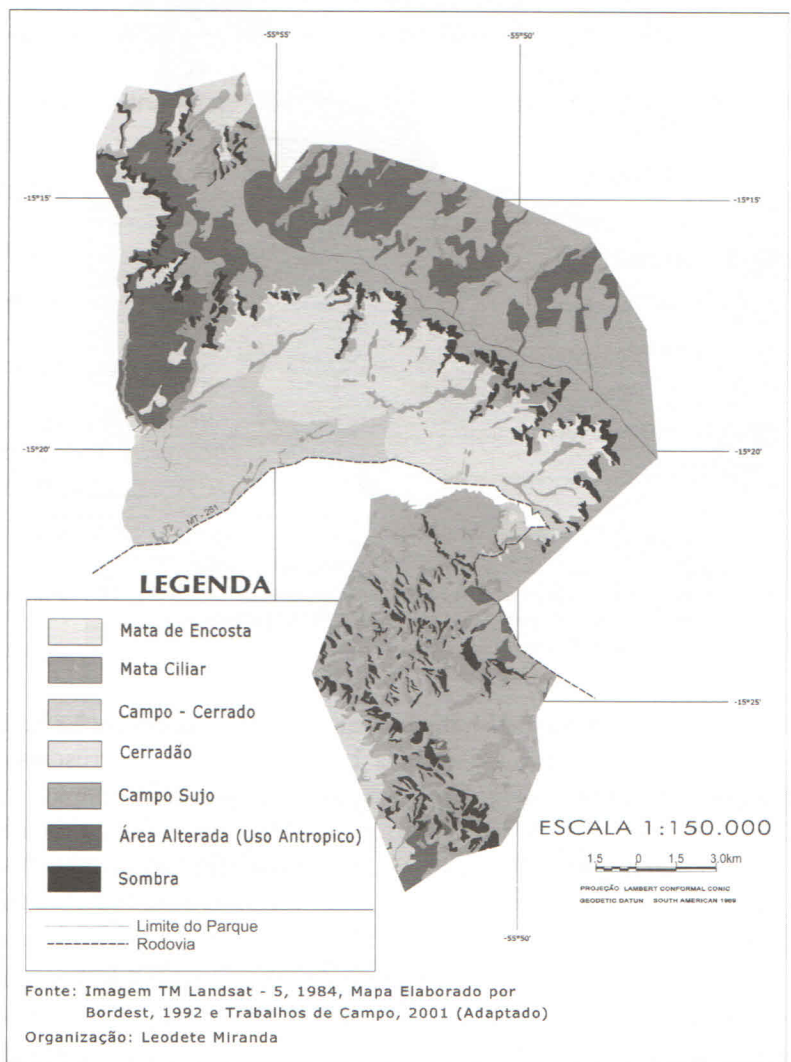
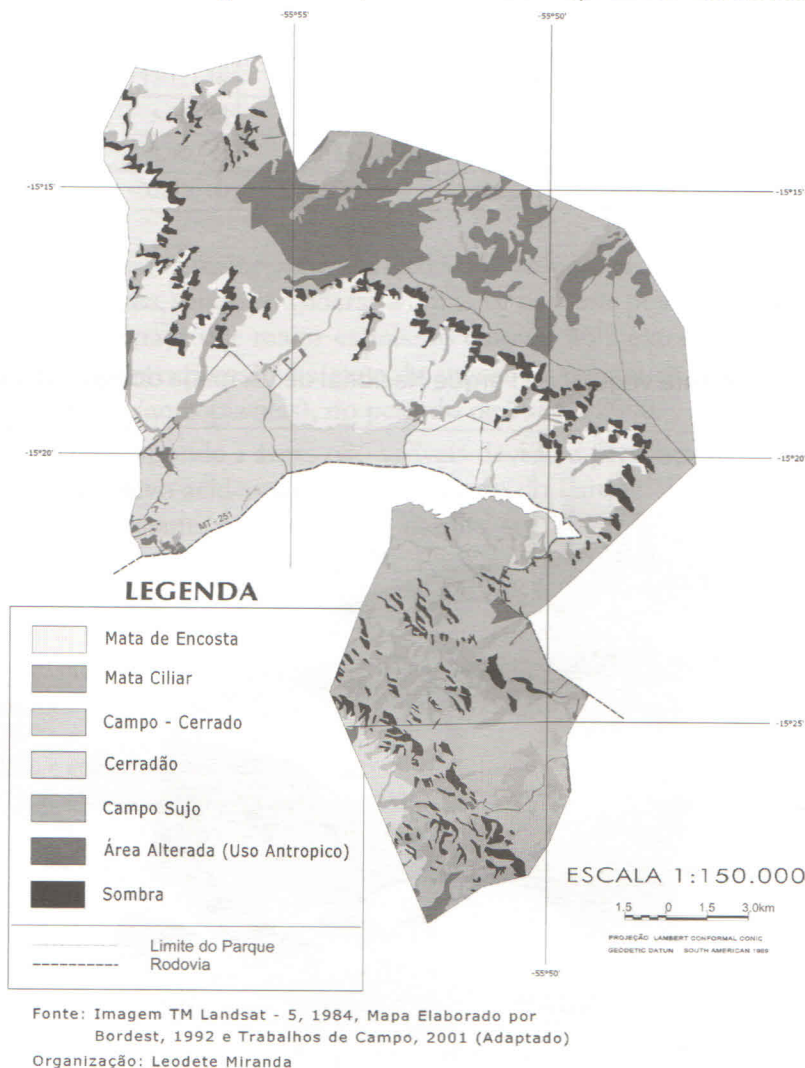


Figura 4 – Uso e cobertura vegetal do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães – MT, 2000



A **classe área alterada** corresponde às áreas que sofreram a intervenção humana, com alteração da cobertura vegetal natural. Através da tabela 1, observa-se um decréscimo significativo das áreas alteradas no período de 1984 a 2000. Em 1984, as áreas alteradas ocupavam 15,58% do total da área do Parque e, em 1994, 11,20%, reduzindo para 8,50% em 2000. Ao analisar o decréscimo das áreas alteradas, constata-se que, de 1984 a 1994, teve uma redução de 28,09%, e no período de 1994 a 2000, a redução foi de 24,07%, sendo que de 1984 a 2000 a redução foi de 45,40% (Figura 5, 6 e 7).

Observa-se nas figuras 2, 3 e 4 que a maior parte das áreas alteradas se concentram nos campos sujos, na região do Planalto dos Guimarães, cuja alteração da cobertura vegetal natural ocorreu devido às atividades de pastagens para o gado, favorecida pelo tipo de vegetação e pela planitude do relevo. Na região de campo cerrado, observa-se um aumento das áreas antropizadas e, conseqüentemente, uma redução da vegetação natural, em decorrência do aparecimento de inúmeros condomínios e chácaras de lazer nessa região. Supõe-se que com a criação do Parque Nacional, houve uma valorização de suas terras e, conseqüentemente, maior procura imobiliária.

A **classe Campo Sujo**, segundo Radambrasil (1982), caracteriza-se por uma formação vegetal essencialmente campestre, com árvores ou arvoretas esparsas encontradas em todo o cerrado, alterado em geral pela atividade pastoril. Essa formação vegetal corresponde à área de maior extensão do Parque, com 43,54%, no ano de 2000, 37,12%, em 1984, e 39,54%, em 1994.

A classe campo sujo está presente nas partes mais elevadas do Parque, com cotas altimétricas que variam de 440 a 760 metros de altitude, na região do Planalto dos Guimarães, sobre rochas da formação Botucatu, do grupo São Bento. Percebe-se que essa classe vegetal, corresponde à área com maior extensão de área antropizada, ao compararmos com as outras classes de cobertura vegetal presentes no Parque.

O aumento das áreas antropizadas ocorreu em consequência da atividade de pastagens, desenvolvidas nessa região devido a fatores favoráveis como: área de relevo plano, com solos de baixa fertilidade, inaptos para a atividade agrícola, e favorável para à atividade de pastagens. Apesar das áreas antropizadas estarem em maior concentração na formação vegetal de campo sujo, percebe-se que está havendo um aumento significativo (regeneração) dessa formação. No período de 1984 a 1994, a vegetação de campo sujo aumentou em 6,54%, e no período de 1994 a 2000, 10,11% em relação ao período anterior, e, no período de 1984 a 2000, apresentou um aumento de 17,31%, havendo uma relação direta entre a redução das áreas alteradas (antropizadas) e o aumento (regeneração) das áreas de campo sujo (Figuras 5, 6 e 7).

Figura 5 - Dinâmica de uso e cobertura da terra do PARNA 1984 x 1994

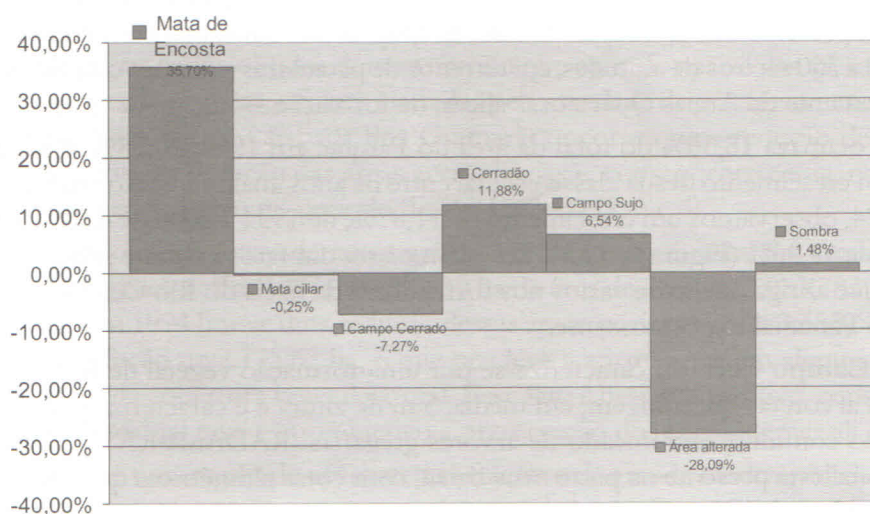


Figura 6 - Dinâmica de uso e cobertura da terra do PARNA 1994 x 2000

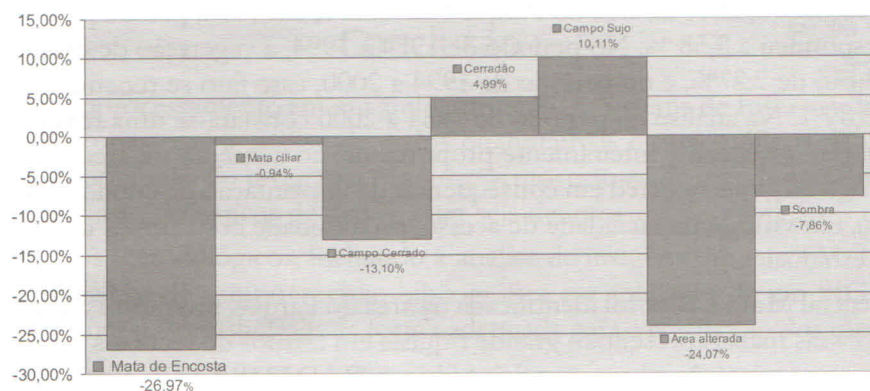
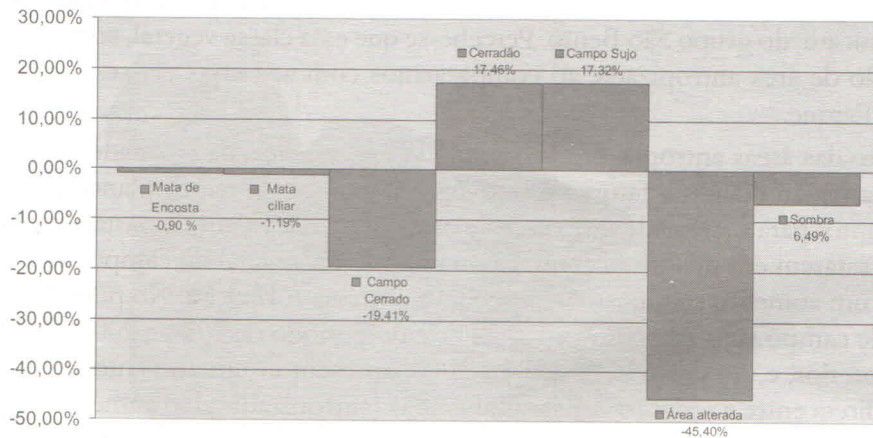


Figura 7- Dinâmica de uso e cobertura da terra do PARNA 1984 x 2000



A **classe cerradão** caracteriza-se por uma formação vegetal florestada, com árvores de pequeno e médio porte, com troncos retos, arbustos de casca grossa e folhas duras (Bordest, 1992). Essa formação está presente nas áreas mais baixas, na Depressão Cuiabana, com cotas altimétricas que variam de 280 a 360 metros de altitudes, em terrenos de patamares e rampas coluvionadas, com solos predominantemente de Areias Quartzosas álicas, na formação Botucatu de grupo São Bento.

Em 1984 ocupava 18,58% do total da área do Parque; em 1994, 20,78%, e em 2000, 21,82%, ocorrendo um crescimento desta classe vegetal entre os anos analisados. Ao analisarmos o período de 1984 a 1994, observamos um crescimento de 11,87%; de 1994 a 2000 de 4,99%, e no período de 1984 a 2000, de 17,46% (Figura 5, 6 e 7). Ressaltamos ser um fator bastante positivo em se tratando de uma área que abriga o leito de vários rios formadores da bacia do Rio Cuiabá, um dos principais tributários do Pantanal mato-grossense.

A **classe Campo Cerrado** caracteriza-se por uma formação vegetal de fisionomia campestre, povoada com arvoretas que atingem, em média, 5 m de altura e é caracterizada por um tapete graminoso-lenhoso contínuo, entremado de árvores gregárias (RADAMBRASIL, 1982). Na área do Parque Nacional está presente na parte mais baixa, com cotas altimétricas que variam de 200 a 280 metros de altitude, cobrindo a Depressão Pediplanada, com predomínio de solos Litólicos distróficos desenvolvidos sobre o Grupo Cuiabá.

Na tabela 2 observa-se que essa formação vegetal vem sofrendo uma redução significativa, sendo que em 1984 cobria 10,65 % da área do Parque Nacional e, em 1994, passou para 9,88 % e, no ano de 2000 correspondeu a 8,58 %. No período de 1984 a 1994, a vegetação de campo cerrado registrou uma redução de 7,27%, e no período de 1994 a 2000, esse fato se repetiu, apresentando uma redução de 13,09%. Na análise do período de 1984 a 2000 constata-se uma redução de 19,41%. A redução dessa classe vegetal é inteiramente proporcional ao aumento de áreas antropizadas nesta região (figura 5, 6 e 7), que ocorreu em consequência da implantação de condomínios e chácaras de lazer na região, em virtude da facilidade de acesso, proximidade com cursos d'água e proximidade com a capital estadual.

A classe vegetal **Mata Ciliar** foi identificada na área do Parque, próximo às nascentes e margens dos córregos. Essas matas apresentam grande riqueza em termos de recursos naturais e biodiversidade e servem como proteção aos mananciais hídricos (RADAMBRASIL, 1982). Na área do Parque mantém-se quase que constante a sua preservação, apresentando uma pequena variação nos anos pesquisados. Em 1984 e 1994 correspondiam a 10,79 e 10,77 %, respectivamente do total da área do Parque, apresentando uma pequena redução de 0,25%. Em 2000, essa formação vegetal correspondia a 10,67% do total da área, sendo que no período de 1994 a 2000, sofreu uma redução de 0,93%, sendo que no período de 1984 a 2000, 1,18% (Figuras 5, 6 e 7).

Essa redução foi causada pelo aparecimento de condomínios que, muitas vezes, por falta de orientação e fiscalização, retira a mata para a construção de residências próximas às margens dos rios. Cabe ressaltar que a quantificação e identificação dessa formação vegetal foi prejudicada em alguns pontos da imagem orbital, devido à presença de nuvens e da sua separação com a mata de encostas na região das nascentes dos rios, nas escarpas da chapada.

A **Mata de Encosta** é a classe vegetal menos expressiva na região, cuja ocorrência se restringe às áreas contíguas de escarpas, as nascentes e margens dos rios, as regiões de cristas e morros onde se fundem com a mata ciliar, dificultando a sua separação.

Em 1984 correspondia a 1,27% em relação ao total da área do Parque, em 1994 a 1,72%, e, em 2000, a 1,26% (Tabela 2). Ressalta-se que a quantificação dessa vegetação ficou prejudicada em razão da presença de sombras nas imagens orbitais, tão comuns em áreas de relevo acidentado. Constata-se que essa classe vegetal tem sido preservada nos anos pesquisados. Essa preservação ocorreu devido à dificuldade de acesso, por se localizar nas encostas de declividades acentuadas, onde não é possível a utilização para a atividade de pastagens e implantação de condomínios.

No período de 1984 a 1994 foi registrado um aumento de 35,20%, no período seguinte, entre 1994 e 2000, constatou-se um aumento de 26,96 % e, no período de 1984 a 2000, uma redução de 0,89%.

De um modo geral, os dados obtidos demonstraram que na maior parte das áreas antropizadas estão localizadas as áreas de planalto, e foram causadas pela atividade de pastagem nessa região. Com a criação do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães ocorreu uma redução dessa atividade, contribuindo diretamente na redução das áreas antropizadas e, conseqüentemente, na regeneração da vegetação natural. Isso ocorreu no período de 1984 a 2000 (2, 3 e 4).

Os resultados obtidos na pesquisa demonstram uma redução significativa das áreas antropizadas em todos os anos pesquisados. Em 1984, dos 32.630 ha da área do Parque, 5.083,78 ha, correspondiam à área alterada. Em 1994 houve uma redução dessas áreas, passando para 3.655,65 ha e, no ano de 2000, uma nova redução de 2.775,67 ha, o que nos leva a afirmar que em algumas regiões está havendo a regeneração da cobertura vegetal natural. Esse fato é bastante positivo, considerando que a criação do Parque Nacional teve como objetivo a preservação dos ecossistemas ali existentes.

A região do Parque é uma região de ecossistemas frágeis e de grande biodiversidade, devendo ser preservados, abrigo de várias nascentes de rios e córregos da bacia do rio Cuiabá, um dos principais tributários do Pantanal mato-grossense, onde qualquer intervenção e alteração no regime hídrico poderia resultar em conseqüências muito graves, interferindo diretamente na dinâmica de seu ecossistema.

Conclusão

As técnicas de geoprocessamento em um ambiente de SIG (Sistema de Informação Geográfica) mostraram-se satisfatórias para a análise de dados quantitativos e cartográficos de uso do solo e cobertura vegetal. A utilização do programa *Microstation* mostrou-se de grande agilidade nos procedimentos e na construção dos bancos de dados, quer seja de informações mapeáveis ou tabulares.

Os procedimentos metodológicos, incluindo a análise de imagens orbitais TM/Landsat 5 e 7, cartas temáticas, trabalhos de campo, revisão bibliográfica e a aplicação de um SIG (Sistemas de Informações Geográficas), contribuíram de forma adequada para a confecção dos mapas temáticos na escala de 1:150.000.

Foram identificadas cinco classes de cobertura vegetal na área do Parque: mata de encosta, mata ciliar, campo cerrado, cerradão e campo sujo. Em todas as classes foram encontradas áreas antropizadas, porém os resultados obtidos mostraram que ao longo do tempo houve uma diminuição das áreas antropizadas e que em quase toda a área do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães está havendo uma regeneração da cobertura vegetal natural. Esse resultado é bastante positivo, o

que nos leva a supor que o Parque vem cumprindo com o seu papel de preservação, sendo possível uma expectativa de uso da terra na preservação ambiental.

Entretanto, faz-se necessário um permanente monitoramento do uso da terra na área do Parque através de campanhas de conscientização, reforçando as ações conservacionistas, principalmente na atividade turística que hora vem sendo desenvolvidas com bastante intensidade.

Sendo assim, remetemos algumas recomendações como a implantação de um programa de recuperação das áreas antropizadas, em especial da mata ciliar, implantação de um programa de monitoramento de uso da terra, elaboração e execução de um plano de manejo da área do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães para evitar processos erosivos, desbarrancamento e surgimento de voçorocas etc., implantação de programas de educação ambiental, visando manter as práticas conservacionistas e acabar com os problemas locais detectados nos trabalhos de campo, como a deposição de lixo, erosão, implantação e consolidação de projetos voltados para o ecoturismo, tendo em vista o grande potencial turístico da região. Espera-se que a presente pesquisa possa servir de fonte de referência para estudos futuros na área do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães.

Referências

- BORDEST, S. M. L. **Riscos ambientais na alta bacia do rio Coxipó - MT**. Tese (Doutorado em Geociências) - UNESP, Rio Claro, SP, 1992, p. 168.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Análise integrada e prognóstico da bacia do Alto Paraguai**. v. III, Brasília: 1997, p. 369.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 1984 a 1990**, 3. ed., SEMAN/IBAMA, Brasília: 1991, p. 231.
- BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Parque Nacional de Chapada dos Guimarães: Plano de ação emergencial**, FEMA, Cuiabá: 1995, p. 123.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia, Projeto RADAMBRASIL: Folhas SD- 21- **Cuiabá**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: 1982, p. 544.
- BRITO, M. A. et al. **Sistemas de unidades de conservação do Estado de Mato Grosso**: situação atual e perspectivas, anais *workshop*, FEMA, Cuiabá: FEMA, 1999.
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 20**, Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Brasília: 1986.
- CEMA, Consultoria em Meio Ambiente S/C Ltda. **Aspectos institucionais da APA de Chapada dos Guimarães**, São Paulo: 1999, p. 48.
- FEMA. **Estudo de viabilidade de expansão da área do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães**. Cuiabá: 1993.
- GAUSMANN, E. **Geoprocessamento como ferramenta para o planejamento estratégico de micro-bacias hidrográficas**. IIIº Congresso e feira para usuários de geoprocessamento, GIS Brasil 97, Curitiba: 1997.
- HUDSON, W. D., RAMM, W. **Correct formulation of coefficient of agreement**. PE&RS, USA, n. 4, v. 53, 1987, p. 421- 422.
- IBAMA. **Legislação ambiental referente a Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas**, Diger/DEUC/DIREC/IBAMA/MINTER, 4. ed., Brasília: 1991.
- PAE. **Plano de ação emergencial do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães**, FEMA/IBAMA, Cuiabá: 1995.
- LANDIVAR, A. **Um estudo de microclima do cerrado no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães-MT**. Monografia - CCS/UFMT, 1990, p. 37.
- LEMOIS, A. I. G. **Turismo: Impactos Sócio-ambientais Turismo, Meio Ambiente e Impactos Espaciais**. , São Paulo: Hucitec, 1996, p. 305.

- LORENTZ, L. F., CALIJURI, M. & CALIJURI, M. C. **Análise da bacia hidrográfica da represa de Jurumirim – SP com o uso de SIG's**, IIº Congresso e feira para usuários de geoprocessamento, GIS Brasil 96, Curitiba, 1996, p. 824-828.
- ROSA, D. B. et al. **Uma análise geoambiental da porção central do município de Chapada dos Guimarães, MT**, como uma contribuição ao seu planejamento de uso da terra. IVº ENESMA, GEO/CCS/UFMT, Cuiabá, 1993.
- RODRIGUEZ, A. C. M. *et al*, **Mapeamento multitemporal do uso e cobertura da solo do município de São Sebastião-SP** realizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM-Landsat e HRV-SPOT, INPE, São José dos Campos, SP, 1992.
- SEPLAN, Secretaria de Estado de Planejamento do Estado de Mato Grosso, **Diagnóstico sócio-econômico-ecológico do Estado de Mato Grosso** – Consolidação de dados secundários: hierarquização do espaço regional (nível Compilatório). Cuiabá, 1997, p. 1-97.
- SHIMABUKURO, M. T., JOLY, C. A. ., CRÓSTA, A. P.; SILVA, A. B, **Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica para o estudo de microbacias** – O caso do córrego do Gouveia – SP, VIIº Simpósio Brasileiro de sensoriamento remoto,v. 4, Curitiba: 1993, p. 273-277.
- SILVA JÚNIOR, A. F. **Combinação de imagens Radarsat e Landsat – 5 TM para fins de mapeamento geo-ambiental**, UFPR, GIS Brasil, Paraná: 1995.
- TABACZENSKI, R. R. **Monitoramento e análise ambiental para gestão de áreas especialmente protegidas, caso: Parque Nacional de Chapada dos Guimarães**. Tese (Doutorado) – USP/São Carlos: 2000.
- WESKA, R. K, **Placers diamantíferos da região de Água Fria** - Chapada dos Guimarães – MT. Tese (Doutorado) - UFB. Brasília: 1987.

