

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA ELABORAÇÃO DO MAPA DE USO DO SOLO DO MUNICÍPIO DE MORRO DO CHAPÉU-BAHIA

Jocimara Souza Britto LOBÃO¹

Sylvio Carlos Bandeira de MELLO E SILVA²

Barbara-Christine Nentwig SILVA³

Washington de Jesus Sant'Anna da Franca ROCHA⁴

Resumo

O município de Morro do Chapéu, situado ao norte da Chapada Diamantina na Bahia, é uma área privilegiada por seu clima de altitude e suas inúmeras nascentes, sendo considerada prioritária para preservação. Este trabalho, usando técnicas de geoprocessamento, objetivou o mapeamento do uso do solo nesta região, quantificando e qualificando a antropização, com base em imagens de satélites, modelos digitais de terreno e mapas físicos pré-existentes. Esta base também foi conjugada com dados sociais e trabalhos de campo que compuseram um Sistema de Informações Geográficas, visando caracterizar e analisar o uso do solo.

Palavras-chave: Uso do solo. Processamento de imagens de satélite. Morro do Chapéu-BA.

Abstract

Application of geoprocessing techniques for elaboration of a land use map - county of Morro do Chapéu-Bahia

The county of Morro do Chapéu, located in the North of Chapada Diamantina, in Bahia, Brazil, is a privileged area considering its high-altitude climate and its innumerable springs, being considered a priority for preservation. This work, using techniques of Geoprocessing, produced a land use map in this area, qualifying and quantifying the human occupation, based on satellite imagery, digital land use models and preexisting physical maps. This base was also conjugated with social data and field works that had composed a Geographic Information System, aiming to characterize and to analyze the land use.

Key words: Land use. Geoprocessing. Satellite imagery. Morro do Chapéu-BA

¹ Mestre em Geografia / UFBA - E-mail: juci.lobao@superig.com.br

² Professor do Mestrado em Geografia/UFBA e do Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social/UCSAL. Pesquisador CNPq - E-mail: sylvio@ufba.br

³ Professora do Mestrado em Geografia/UFBA e do Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social/UCSAL. Pesquisadora CNPq - E-mail: barbarac@ufba.br

⁴ Professor do Mestrado em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente/UEFS - E-mail: wrocha@uefs.br

INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido ultimamente sobre a forma de ocupação social do espaço. A temática socioambiental surge como um desafio para as ciências em geral e, particularmente, para a Geografia, por colocar em xeque questões relacionadas aos limites de exploração do planeta. O conhecimento mais amplo e a avaliação das formas de uso do solo devem direcionar a gestão socioambiental, orientando a organização social do espaço geográfico.

A sociedade quando se organiza no espaço impõe mudanças com ritmos diferenciados e muitas vezes desastrosos para o ambiente e para o próprio homem. Essas mudanças estão associadas à degradação do meio e têm na forma inadequada de uso do solo, com a consequente perda da potencialidade agrícola e de diversidade biológica, um dos processos mais significativos derivando a pobreza e a redução da qualidade de vida.

Este trabalho visa elaborar o mapa de uso do solo do município de Morro do Chapéu-BA, com a finalidade de quantificar e qualificar as áreas ocupadas. O município representa uma importante escala de trabalho dentro da Geografia por possuir determinada autonomia geo-sócio-política no contexto brasileiro, concentrando interesses, valores e identidades próprias construídos ao longo de processos históricos comuns que, dentre outros fatores, ajudam a compreender este espaço com seus conflitos e perspectivas. Assim, ele abrange uma fração do território inserida nos limites da região, do Estado e do País, expressando uma dimensão descentralizada de decisões políticas e possuindo também uma dimensão socioeconômica e cultural envolvendo toda a sociedade.

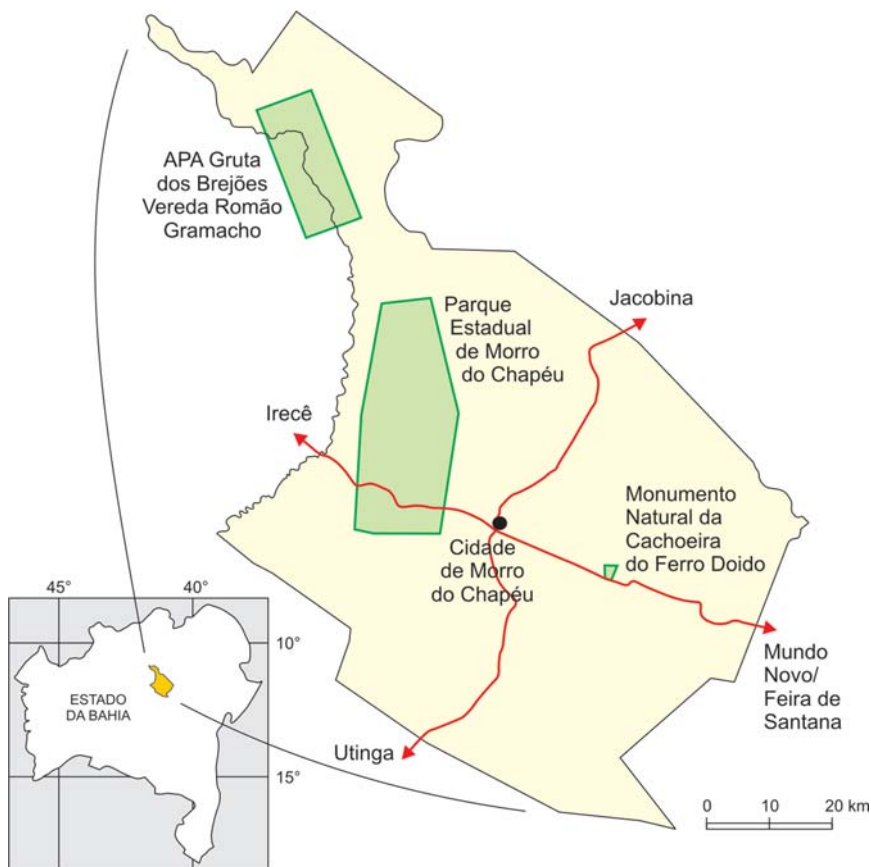
ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o município de Morro do Chapéu, com uma população de 36.203 habitantes (estimativa do IBGE em 7.7.2005) distribuída em uma área de 5.532 km² e uma densidade de 6,54 habitantes/km². Localiza-se no Norte da Chapada Diamantina entre as coordenadas 10° 46' e 12° 00' de latitude sul e 41° 30' e 40° 42' de longitude oeste (Figura 1), fazendo parte da Mesorregião do Centro Norte Baiano, da Microrregião Geográfica e Administrativa de Jacobina e da Região Econômica do Piemonte da Chapada Diamantina. É uma região de rara beleza e corresponde a um verdadeiro manancial, por possuir diversas nascentes das sub-bacias dos rios Jacaré, Salitre, Jacuípe e Utinga, que desde a época do garimpo, iniciada por volta de 1600, até hoje, tem sido explorada antropicamente como se a natureza fosse uma fonte inesgotável de recursos.

O município faz parte da região semi-árida do Estado da Bahia (delimitada pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, Lei 7827/89), embora seu clima seja seco a sub-úmido e semi-árido. O período chuvoso se estende entre os meses de novembro a janeiro, com precipitações médias anuais que variam de 500mm no oeste até 1.100mm no leste. Entretanto, como em toda região semi-árida, a irregularidade das chuvas é uma forte característica.

Com desníveis topográficos que variam entre 480 e 1.293m, este espaço possui enorme diversidade física natural e se constitui em uma barreira orográfica, que proporciona grande variação de clima, solo, relevo e vegetação. Em função de sua altitude (1200m), a sede do município (e algumas fazendas e sítios bem próximos) desfruta de um clima privilegiado, sendo identificada e conhecida como a "Suíça Brasileira". A média anual é de 19° C. No período de inverno, a média das mínimas é de 15,9° C e no verão, a média das máximas atinge 25,1° C. O menor valor registrado entre 1961 e 1990 foi de 7,2° C e o máximo, de 33,8°C.

Figura 1 – Localização do município de Morro do Chapéu-BA

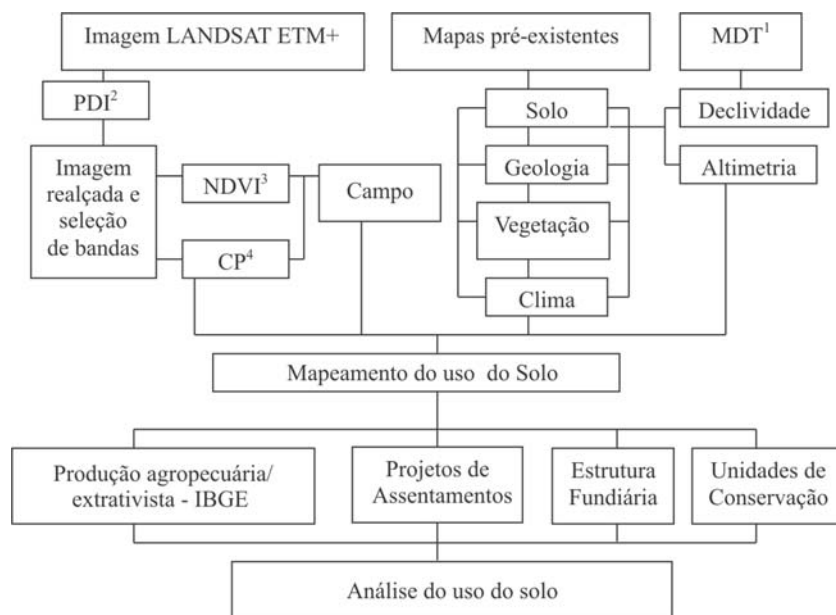


MATERIAIS E MÉTODOS

Para atender ao objetivo deste trabalho, foram modelados produtos derivados de processamentos digitais de imagens de satélite LANDSAT ETM+ e do MDT (SRTM/NASA, 2003), mapa de geologia, solos, vegetação e clima (ROCHA; COSTA, 1995), dados da Produção Agrícola Municipal (IBGE), dados de estrutura fundiária, localização de assentamentos e informações de campo.

A metodologia empregada está sintetizada no fluxograma (Figura 2):

Figura 2 – Fluxograma metodológico



- 1 – Modelo Digital de Terreno
- 2 – Processamento digital de imagem
- 3 – *Normalized Difference Vegetation Index*
- 4 – Componentes Principais

O mapa de vegetação que subsidiou este trabalho (ROCHA; COSTA, 1995) é adaptado do que é usado pelo IBGE, modificado do Projeto RADAMBRASIL, seguindo os critérios de Veloso *et al* (1975).

O município de Morro do Chapéu está localizado em três cenas diferentes (Tabela 1) sendo que sua maior área está localizada na cena 217-68.

Tabela 1 – Cenas Landsat ETM+ trabalhadas para o município de Morro do Chapéu

Datas/Bandas	CENAS LANDSAT ETM+		
	217-68	218-67	218-68
Datas	21 de maio de 2001	29 de abril 2002	29 de abril 2002
Bandas	1-2-3-4-5-7 e PAN	1-2-3-4-5-7 e PAN	1-2-3-4-5-7 e PAN

O georreferenciamento das imagens foi realizado pela FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais (São José dos Campos-SP) .

Para aferir o georreferenciamento foi utilizado o RMS (*Root Mean Square*), que é uma medida amplamente utilizado nas mais diversas áreas técnicas e do conhecimento para

quantificar a relatividade de um valor aceito como real. Nas imagens de satélite foi a medida utilizada para verificar sua proximidade do georreferenciamento das imagens com seu posicionamento real. A tabela 2 demonstra o resultado considerando a resolução espacial das imagens (30 metros/pixel) e a escala de trabalho (1: 200.000), onde pode-se observar que todos os valores estão abaixo de 1 pixel. Isso significa que o georreferenciamento foi adequado.

Tabela 2 – RMS (*Root Mean Square*) das cenas processadas

Cena	Data	RMS (pixel)	RMS (m)
217/68	21/05/2001	0,454	11,35
218/67	29/04/2002	0,808	24,24
218/68	29/04/2002	0,506	15,18

Fonte: FUNCATE, 2005.

Após o recorte das três cenas referentes à área do município, apenas as 218-67 e 218-68 foram agrupadas em forma de mosaico. Este procedimento, inicialmente, não incorporou a cena 217-68, pois apresenta diferença de data, órbita e luminosidade, em relação às demais. Logo, foi processada separadamente e incorporada às demais cenas apenas na etapa de pós-processamento.

Com a imagem pré-processada, iniciou-se o processo para geração das imagens que auxiliaram na elaboração do Mapa de Uso do Solo com base em duas técnicas:

- o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) foi usado para obter parâmetros sobre a presença e/ou ausência da vegetação. Ele é baseado no contraste entre as bandas do infravermelho próximo (Banda 4 do Landsat ETM+) e do vermelho (Banda 3 do Landsat ETM+), que são as bandas que apresentam diferenças de respostas espectrais para a vegetação;
- a análise dos Componentes Principais – CP visa concentrar informações contidas em várias bandas e/ou selecionar bandas com respostas espectrais similares para condensá-las isoladamente com o objetivo de separar diferentes tipos de uso e vegetação.

Numa imagem multiespectral, há sempre dados que se repetem nas diferentes bandas. Assim, visando concentrar o maior número de dados possível, avaliou-se as correlações entre as bandas com base na Transformação por Componentes Principais, que analisa e produz novos conjuntos de bandas, sem correlações, que são denominadas de Componentes Principais - CP.

Em geral, a primeira Componente Principal – (CP1), possui maior quantidade de informações, pois seleciona dados presentes em todas as bandas, a segunda Componente Principal – (CP2), terá dados não presentes na CP1, a terceira Componente Principal – (CP3), conterà informações não presentes na CP1 e CP2 e, assim sucessivamente, até a última CP que conterà a informação residual (CRÓSTA, 1999; GOMES; MALDONADO, 1998). Para esta transformação utiliza-se matrizes de correlação dos autovalores (que expressam a quantidade de variância) e dos autovetores (que fornecem, por meio de fatores de peso, estatisticamente gerados pela equação das componentes principais, uma primeira indicação das características espectrais responsáveis por essa variância ou da contribuição de cada banda), com o objetivo de calcular cada componente.

Os mapas pré-existentes de geologia, solo, clima e vegetação (ROCHA; COSTA, 1995), o mapa de declividade e altimetria, e principalmente, os trabalhos de campo compuseram um Sistema de Informações Geográficas-SIG que subsidiaram o mapa de uso do solo. De posse deste produto, realizou-se a quantificação e qualificação do mapa com base em dados da Produção Agrícola Municipal (IBGE).

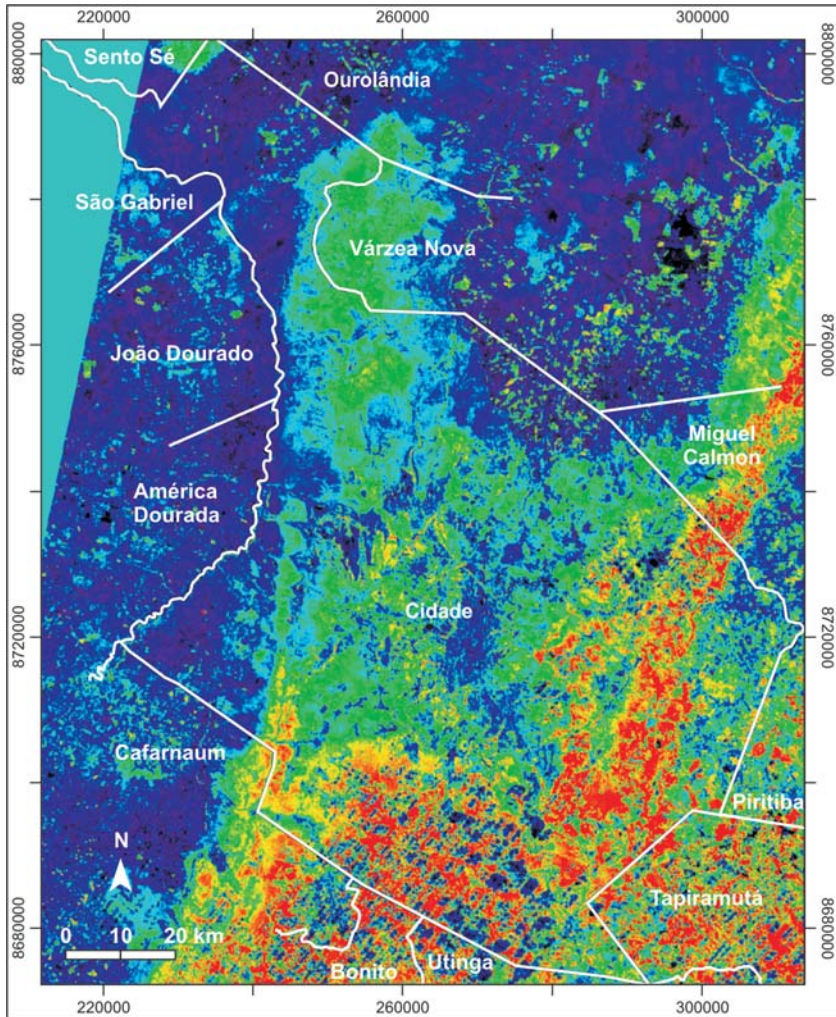
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O SIG montado para o mapeamento contou com quatorze temas que subsidiaram o mapeamento, sendo composto por: 1- pontos descritivos de campo, 2- solo, 3- vegetação, 4- geologia, 5- clima, 6- declividade, 7- altimetria, 8- NDVI, 9- CP, 10- estradas, 11- rios, 12- localidades e fazendas, 13- unidades de conservação, 14- assentamentos do INCRA.

Além dos pontos descritos em campo, o NDVI e os CP merecem destaque. Com o NDVI (Figura 3), separou-se as áreas de florestas, com tons avermelhados, das áreas de caatinga e cerrado, com tons esverdeados e os solos expostos, campos rupestres, nuvens e sombras, com tons azuis e pretos. A figura 3 mostra os resultados dos valores de NDVI, que variam de -1 (ausência de vegetação) a 1 (maior densidade de vegetação), associados para cada feição.

Para a distinção entre nuvens, sombras e principalmente campos rupestres o melhor resultado obtido com os testes de processamento realizados foi a técnica de componentes principais. Na tabela 3 está representada a contribuição percentual de cada uma das Componentes Principais resultante da transformação realizada a partir das seis bandas originais usadas. Embora a CP1 sempre contenha a maior quantidade de informações, qualitativamente as informações das demais CP são mais importantes para o objetivo proposto. A CP1 contém o albedo (alta reflectância) e o sombreamento topográfico (alta absorvância). A retirada destas informações nas demais CPs tende a ressaltar outras feições, omitidas por esses extremos. A informação que se buscava (separação dos campos rupestres) era residual e estava presente na CP5, proveniente da presença dos quartzitos, aflorantes em muitas destas áreas. Os campos rupestres podem ser confundidos com áreas antropizadas, devido a baixa densidade de vegetação. Nestas condições, optou-se pela composição CP4, CP5 e CP3–RGB, que melhor atendeu ao objetivo proposto. Além da melhor delimitação dos campos rupestres, nuvens e sombras de nuvens, as áreas mais densamente ocupadas com cultivo de sisal foram identificadas com a composição citada (Figura 4).

Figura 3 – Classificação de NDVI – Cena 217-68



- 0,80 a -0,20 Solo muito exposto, Campos rupestres, nuvem/sombra
- 0,20 a -0,09 Solo menos exposto, Campos rupestres, nuvem/sombra
- 0,09 a 0,04 Solo com cobertura vegetal rarefeita
- 0,04 a 0,16 Caatingas e Cerrados arbóreos
- 0,16 a 0,25 Áreas de contatos e bordas com Vegetação Secundária/ Caatingas e Cerrados
- 0,25 a 0,30 Áreas de contatos e bordas florestadas
- 0,30 a 0,60 Florestas

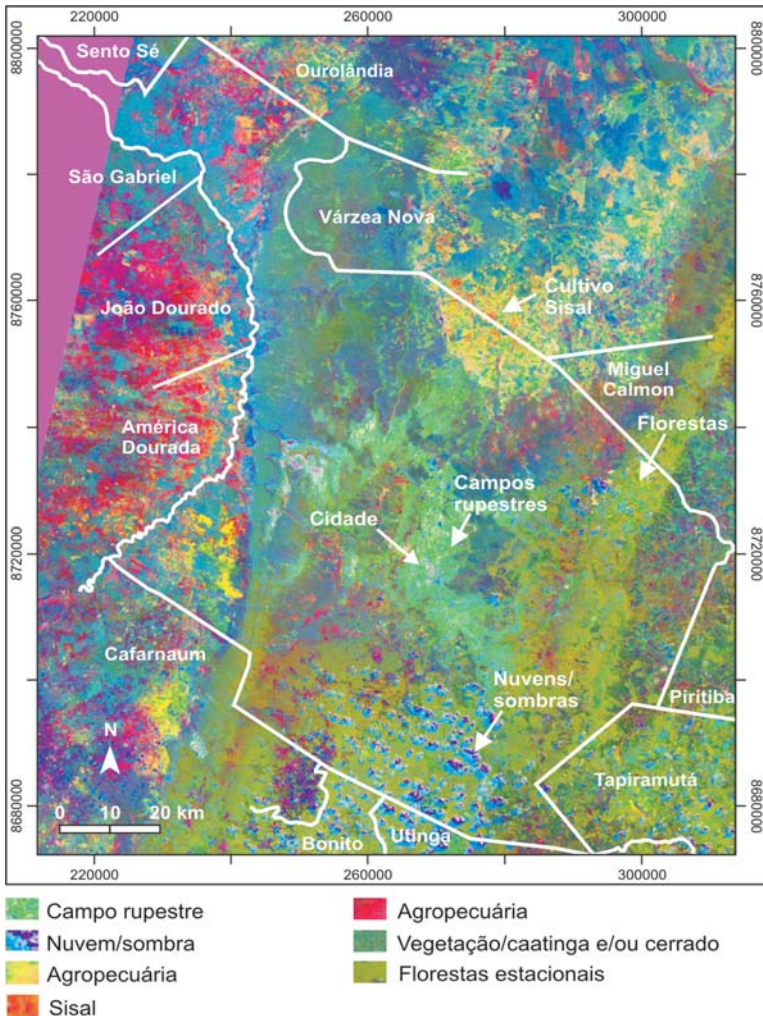
Observação: quanto maior o valor maior a densidade de vegetação.

Tabela 3 – Porcentagem de informações contidas em cada CP

CP	%
1	86,41
2	9,24
3	3,32
4	0,59
5	0,36
6	0,08

Fonte: Baseado na Imagem Landsat ETM+217/68.

Figura 4 – Imagem gerada de Componentes Principais CP4, CP5 e CP3/RGB – Cena 217-68



Nos trabalhos de campo todas as formações vegetais e áreas correspondentes aos principais tipos de cultivo e pecuária no município foram visitadas. A maior dificuldade encontrada está relacionada aos cultivos temporários (milho, feijão, mamona, mandioca) que não correspondiam mais aos alvos da imagem de 2001. Em Morro do Chapéu, muitas áreas de pastagens são usadas para esses cultivos na época das chuvas (novembro a janeiro). Este fato impossibilitou a separação de algumas áreas de agricultura temporária e pecuária. As áreas de cultivo mais claramente perceptíveis na imagem e nos produtos oriundos do processamento digital de imagem foram as áreas tradicionalmente sisaleiras da caatinga. Mesmo em épocas secas, este cultivo permanece verde, com maior quantidade de clorofila e, conseqüentemente, com maior reflectância na banda 4 (infravermelho próximo). Esse contraste é facilmente perceptível na parte NE do município, onde há uma intensiva ocupação.

Para o mapa de Uso do Solo confeccionado mantiveram-se os critérios das formações vegetais adaptadas do mapa de vegetação do Projeto Mapas de Morro do Chapéu (ROCHA; COSTA, 1995), por ser a oficial no Brasil, adotada em mapeamentos anteriores como o do RADAMBRASIL. Além disso, é, atualmente, a classificação utilizada pelo IBGE. Nesta classificação, a vegetação em áreas antropizadas é associada a um tipo de uso (agricultura e/ou agropecuária) e/ou caracterizada como vegetação secundária de uma formação vegetal original. Logo, é possível separar, por exemplo, uma agricultura que ocorre em área de caatinga de uma que ocorre em cerrado.

A figura 5 representa a atualização deste mapa no município de Morro do Chapéu. Em função da escala, e com a finalidade de melhor visualização, as classes de vegetação secundária e agropecuária foram generalizadas.

Analisando os dados da figura 6, que detalha as classes da figura 5, e desconsiderando o uso antrópico, constata-se que cerca de 43,36% da área (19,72% + 12,25% + 11,39%) do município era recoberta por ambiente de Caatinga, 19,03% de Florestas (6,53% + 6,24% + 5,36% + 0,72% + 0,18%), 17,15% de Cerrado (8,82 + 6,77% + 1,56%) e 20,42% de áreas de contatos (8,92% + 4,89% + 2,5% + 1,79% + 1,56% + 0,76%).

Também com base na figura 6, considerando o uso antrópico, 53,95% da área (19,72% + 8,92% + 8,82% + 6,24% + 5,36% + 4,89%) são utilizadas para agropecuária, destacadamente nos ambientes de caatinga, onde geralmente concentram-se as práticas mais degradantes e extensivas. Existem 24,21% de áreas recobertas por vegetação secundária (12,25% + 6,77% + 2,50% + 1,79% + 0,72% + 0,18%).

Por outro lado, o município possui ainda 21,80% de sua área (11,39% + 6,53% + 1,56% + 1,56% + 0,76%) com vegetação original.

A cidade de Morro do Chapéu ocupa somente 0,05% do território municipal.

Como em todo interior do sertão nordestino, também em Morro do Chapéu, a pecuária foi pioneira e sempre esteve presente, como atividade acessória durante todos os ciclos econômicos na região. Esta atividade se processa até hoje de forma extensiva, sem uso de técnicas que visem a conservação de seus recursos naturais. Segundo dados da Produção Agrícola Municipal do Brasil (IBGE) o rebanho bovino ainda continua sendo o mais importante para o município, mas representando apenas 0,3% do total de cabeças da Bahia. A pecuária bovina e a criação de caprinos e ovinos são importantes economicamente e também as que mais degradam o ambiente, pela necessidade de grandes áreas de pasto e, conseqüentemente, implicando em extensas áreas desmatadas. O pisoteio do gado bovino, caprino e ovino provoca a compactação do solo, reduzindo sua permeabilidade e resultando num maior escoamento superficial, principalmente nos períodos de chuvas torrenciais comuns no município.

Nas regiões de campo rupestre, é comum a queimada da vegetação no período que precede a temporada de chuvas para que as gramíneas se desenvolvam e possam ser utilizadas como pastagem. Estas áreas recobertas por afloramentos e solos rasos, arenosos e pobres em nutrientes, não conseguem sustentar o pastoreio e tendem à exaustão.

Figura 5 – Uso do solo em Morro do Chapéu-BA com base nas imagens Landsat ETM+

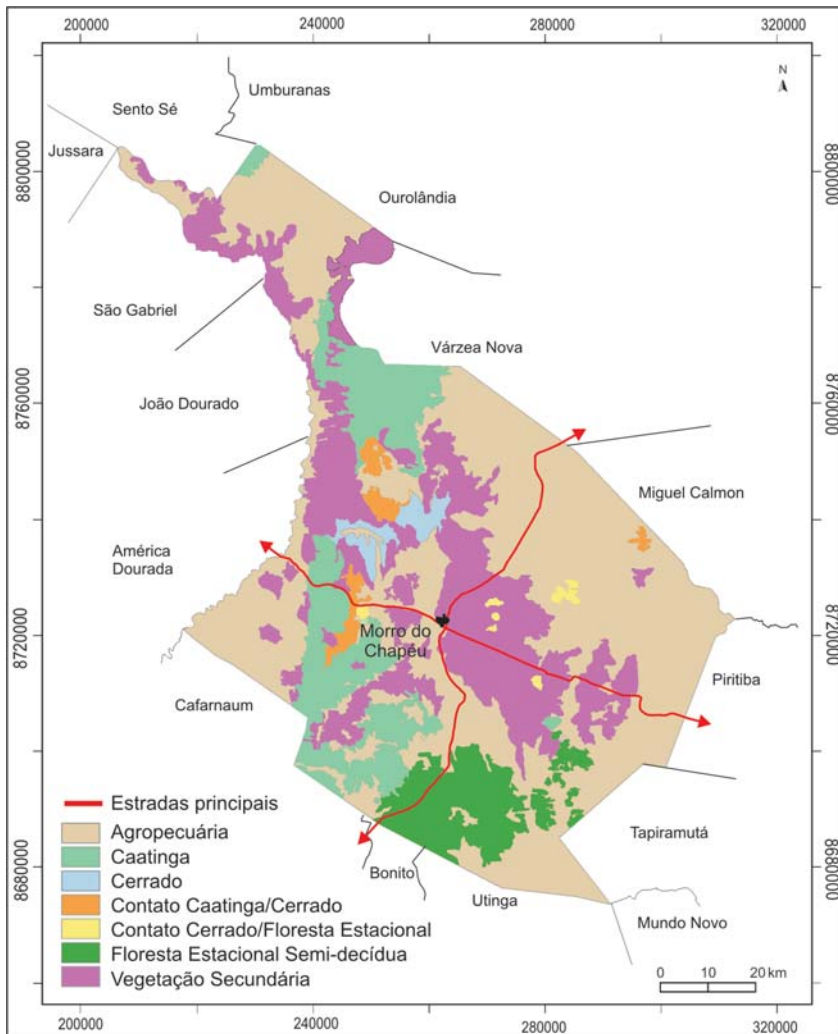
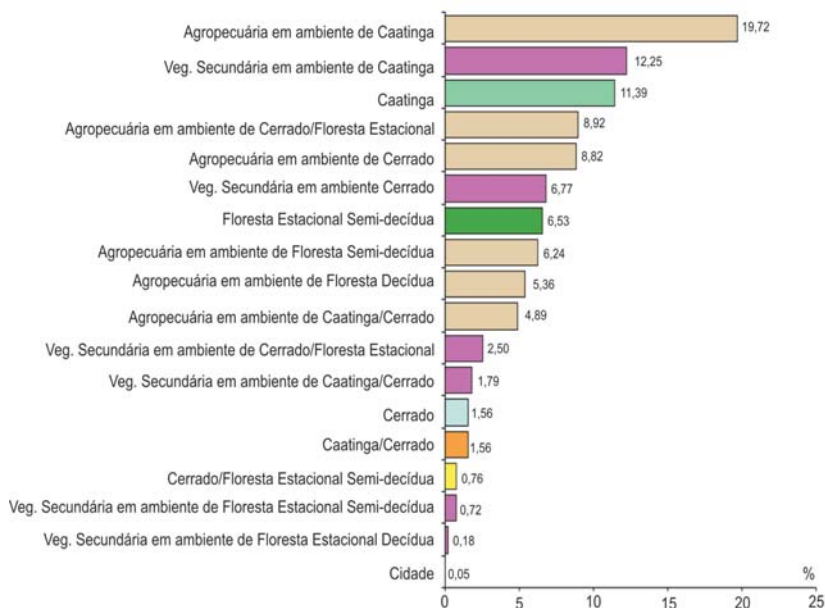


Figura 6 – Detalhamento das classes do uso do solo

Outras áreas, também destinadas a pastagens, são utilizadas esporadicamente para o cultivo temporário (feijão, mamona, milho, mandioca, entre outros). Os cultivos permanentes, (sisal, café, entre outros), em geral, protegem relativamente mais o solo do que os cultivos temporários que o expõem periodicamente. As culturas periódicas, além de degradarem mais intensamente o ambiente, apesar de também serem usadas para adubar o solo, possuem um risco econômico, em função da irregularidade pluviométrica comum nesta região.

Dispersas em áreas de vegetação secundária e matas originais, existem no município as atividades extrativistas vegetais como flores (sempre-viva, orquídeas e cactos), frutos (umbu, castanhas, camburi, dentre outros), madeira para construção e mobiliário e madeira para lenha, principalmente para abastecer fornos de carvão vegetal, padarias e olarias (Tabela 4).

Tabela 4 – Extrativismo vegetal no município de Morro do Chapéu – 2001

Tipo de produto extrativo	Quantidade Produzida
Umbu (fruto) (t)	70
Carvão vegetal (t)	100
Lenha (m ³)	5000
Madeira em tora (m ³)	2100

Fonte: IBGE. *Produção Extrativa Vegetal Municipal - 2001*.

Dentre estas atividades extrativistas a mais degradante ao meio é, sem dúvida, a extração da vegetação para produção de carvão. No período entre 1990 até aproximadamente 1995, houve retirada maciça da vegetação para esta atividade liderada principalmente pela SIBRA – Eletro-siderúrgica Brasileira S.A, que possuía cerca de 9.000ha de mata na parte sul do município (área hoje desapropriada para o assentamento da ATRUMC- Associação dos Trabalhadores Rurais de Morro do Chapéu). A fábrica da SIBRA localiza-se em Simões Filho/ Região Metropolitana de Salvador.

No município de Morro do Chapéu há uma grande concentração fundiária, com o índice de Gini de 0,98 (Projeto GEOGRAFAR/UFBA). Foram implantados no município 11 projetos de assentamentos, localizados, em sua maioria, em áreas ainda preservadas. Em contrapartida, Morro do Chapéu possui três Unidades de Conservação, regulamentadas em nível estadual, mas ainda não efetivamente implementadas. Grande parte do município é considerada pelo Ministério do Meio Ambiente como área prioritária para preservação (Decreto N° 5.092, de 21 de maio de 2004).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A singularidade e diversidade inerentes ao município de Morro do Chapéu, promovem desafios para definição de uma ordenação do uso do solo. Por outro lado, é essa diversidade que se constitui em uma grande potencialidade do município. Para tanto, o mapeamento do Uso do Solo é de fundamental importância como subsídios para as discussões sobre estas questões, envolvendo o setor público, o setor privado e a sociedade civil. A aplicação de técnicas de geoprocessamento demonstra a eficiência dessa ferramenta para mapeamentos temáticos que dão suporte ao planejamento e gestão municipal. As técnicas utilizadas (NDVI e CP) revelaram o potencial para estudos desta natureza, possibilitando separar alvos que se confundiam espectralmente como os afloramentos rochosos, campos rupestres, além de determinados tipos de cultivo como o sisal. A identificação desses alvos nas imagens foi fundamental para o mapeamento do uso do solo.

No caso de Morro do Chapéu, apesar de, aproximadamente, 54% da área municipal se encontrar ocupada por práticas agropecuárias sem manejo adequado, os 24% das áreas com vegetação secundária e os cerca de 22% das áreas cobertas por remanescentes de vegetação devem ser preservadas, tendo, dentro do possível, suas bordas ampliadas. De forma geral, os resultados demonstraram uma forte degradação ambiental em um município com grandes potencialidades físico-naturais. Revelou, também, a extensão do processo de antropização em nível municipal e que as ações do setor público têm sido insuficientes para frear, ou minimamente, reduzir esses impactos, pois, foram criadas Unidades de Conservação e estas nunca funcionaram efetivamente. Caso nenhuma medida seja tomada, a tendência é a intensificação da vulnerabilidade ambiental, pois a demanda por recursos naturais e pela ampliação da produção é contínua. Para tanto, é importante que a instância pública municipal, a que convive diretamente com todas estas questões, deflagre um processo, integrando as demais instâncias públicas e sociais, de discussão dos problemas e de formulação de estratégias de ordenamento territorial em Morro do Chapéu.

REFERÊNCIAS

- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 236 p.
- CRÓSTA, Á. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: IG/UNICAMP, 1999. 170 p.
- GOMES, A. R.; MALDONADO, F. D. Análise de componentes principais em imagens multitemporais TM/Landsat como subsídio aos estudos de vulnerabilidade à perda de solo em ambiente semi-árido. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., 1998, Santos. **Anais...** Santos: INPE, 1998. p. 959-967.
- IBGE. **Produção Extrativa Vegetal-2001**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 jun.2006.
- IBGE. **idades@**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=292170&r=1>>. Acesso em: 2 maio 2006.
- MDT / SRTM / NASA. Disponível em: <ftp://edcsgs9.cr.usgss.gov/pub/data/srtm/South_America/>. Acesso em: 13 dez. 2003.
- PROJETO GEOGRAFAR. **Banco de Dados**. Salvador: Mestrado em Geografia – IGEO/UFBa, 2005.
- ROCHA, A. J. D. ; COSTA, I. V. G. (Org.). **Projeto mapas municipais**: município de Morro do Chapéu-Ba. Salvador: Ministério de Minas e Energia; CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais; Prefeitura de Morro do Chapéu-Ba, 1995.
- VELOSO, H. P. et al. As regiões fitoecológicas: sua natureza e seus recursos econômicos: estudo fitogeográfico. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**: folha NA. 20 Boa Vista e parte das Folhas NA.21 Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB.21. Rio de Janeiro, 1975. p. 307-403. (Levantamento de Recursos Naturais, 8).

Recebido em setembro de 2006

Revisado em outubro de 2006

Aceito em janeiro de 2007