

# MAPA DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DA ÁREA 8 (PERUAÇU-MONTES CLAROS) DO PROJETO DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS SOBRE O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO - 1ª APROXIMAÇÃO

*Mauro Gomes*

*Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV, Base CECAV APA Carste Lagoa Santa/MG. E-mail: mauro.gomes@icmbio.gov.br*

*Darcy José dos Santos*

*Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV, Base CECAV APA Carste Lagoa Santa/MG. E-mail: darcy.santos@icmbio.gov.br*

*Debora Campos Jansen*

*Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV, E-mail: debora.jansen@icmbio.gov.br*

## RESUMO

O mapeamento do uso do solo é uma ferramenta de auxílio a gestão territorial que foi utilizada na elaboração do mapa de vulnerabilidade da área 8 (Peruaçu-Montes Claros) do Projeto de Monitoramento e Avaliação de Impactos sobre o Patrimônio Espeleológico, em parceria com o Plano de Ação Nacional para a Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco – PAN Cavernas do São Francisco. Os dois projetos mencionados são de responsabilidade do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV, e foram demandado no Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico (PNCPE), instituído pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2009). Para essa execução foram elencadas 09 áreas dentro da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco (BHSF), onde a metodologia para identificação de áreas vulneráveis à conservação do Patrimônio Espeleológico foi aplicada. A proposta metodológica teve por base o Mapa de Vulnerabilidade a Ações Antrópicas ao Patrimônio Espeleológico da APA Carste de Lagoa Santa (GOMES, 2010), utilizando ferramentas de geoprocessamento e técnicas de sensoriamento remoto conjugadas com aferições das características da paisagem obtidas através de expedições de campo. Esse mapeamento resultou na classificação dos tipos de cobertura vegetal e uso do solo, tendo por base o Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006) de forma a contribuir na composição do mapa de vulnerabilidade da área.

**Palavras-chave:** Cavidades, Patrimônio espeleológico, Conservação, Vulnerabilidade natural, bacia hidrográfica do rio São Francisco

## MAP OF LAND USE AND VEGETATION COVER OF AREA 8 (PERUAÇU-MONTES CLAROS) OF PROJECT MONITORING AND EVALUATION OF IMPACTS ON SPELEOLOGICAL HERITAGE - 1st APPROACH

## ABSTRACT

The mapping of land use is a tool to aid land management that was used in the preparation of vulnerability map of area 8 (Peruaçu-Montes Claros) of Project Monitoring and Evaluation of Impacts on the Speleological Heritage, in partnership with National Action Plan for the Conservation of Heritage Speleological in karst areas

of San Francisco River Basin - PAN Caverns of San Francisco. The two projects mentioned are the responsibility of the National Centre for Research and Conservation of Caves - CECAV, and were sued in the National Program for Speleological Heritage Conservation (PNCPE) established by the Ministry of Environment (BRAZIL, 2009). For this run were listed 09 areas within of River drainage Basin San Francisco, where the methodology for identifying areas vulnerable to Heritage conservation Speleological was applied. The methodology was based on the Vulnerability Map of the Equity Shares Anthropogenic Speleological APA Carste Lagoa Santa (GOMES, 2010), using GIS tools and remote sensing techniques combined with measurements of landscape features obtained through field expeditions. This mapping resulted in the classification of types of vegetation cover and land use, based on the Technical Manual for Land Use (IBGE, 2006) in order to contribute to the composition of vulnerability map of the area.

**Keyword:** Caves, Heritage speleological, Conservation, Natural vulnerability, São Francisco River Drainage Basin

## 1. INTRODUÇÃO

O Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CECAV, deu início, em 2010, ao Projeto de Monitoramento e Avaliação de Impactos sobre o Patrimônio Espeleológico, de forma a atender o Componente 4 do Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico (PNCPE). Esse Componente – Monitoramento, Avaliação, Prevenção e Mitigação de Impactos sobre o Patrimônio Espeleológico (PE) – visa estabelecer e fortalecer sistemas de monitoramento, de avaliação, de prevenção e de mitigação de impactos sobre o PE, apoiando inclusive processos de recomposição e recuperação dos ecossistemas degradados e dos componentes da geodiversidade (BRASIL, 2009).

Até antes da criação do PNCPE as ações associadas a monitoramento realizadas pelo Centro eram de acompanhamento dos impactos antrópicos causados ao PE, por meio de pequenas expedições, capazes de detectar irregularidades em áreas cársticas. Essas expedições, desintegradas de ações de monitoramento, não permitiam avaliar aspectos cumulativos, bem como a sinergia dos efeitos, de modo a ser possível tecer considerações sobre a situação do PE afetado.

Ao se pensar nas ações de monitoramento definidas no PNCPE pode-se deparar com a falta de informações básicas, como o mapeamento das áreas vulneráveis, associadas ao Patrimônio Espeleológico e às regiões cársticas, a escassez de estudos e de uma metodologia definida para esse mapeamento. Essa lacuna, necessariamente, foi o ponto de partida do Projeto.

Utilizando ferramentas de geoprocessamento e com o objetivo de atender a demanda do PNCPE foi estabelecida uma proposta metodológica para identificação de áreas vulneráveis à conservação do Patrimônio Espeleológico que teve como área piloto a APA Carste de Lagoa Santa, em Minas Gerais. Com o resultado elaborou-se o “Mapa de Vulnerabilidade a Ações Antrópicas ao Patrimônio Espeleológico da APA Carste de Lagoa Santa” (GOMES, 2010). Esse mapa é produto do cruzamento, por análise multicritérios, das variáveis bióticas e abióticas relevantes à conservação do Patrimônio Espeleológico, dentre elas o uso e cobertura do solo.

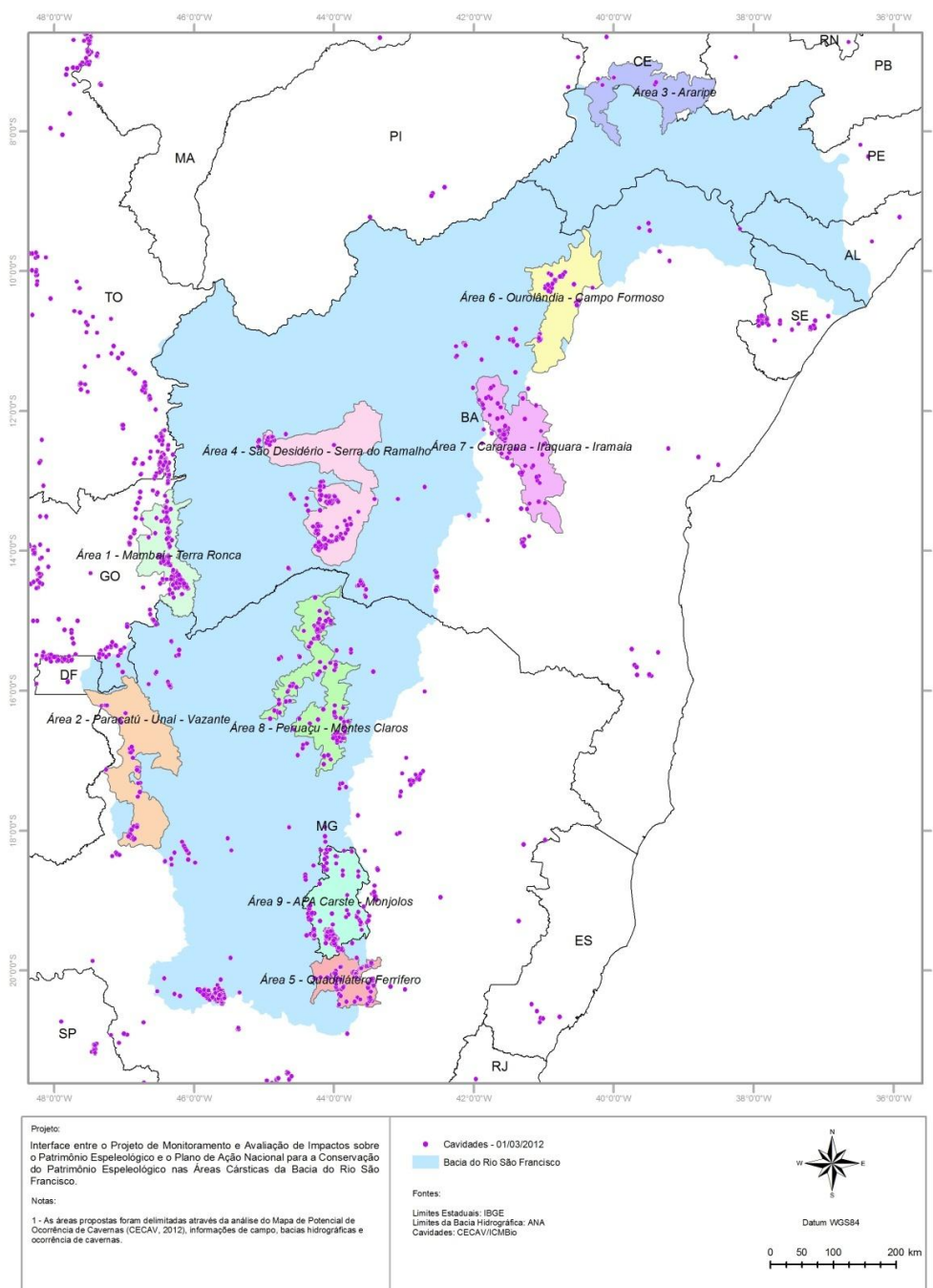
O PAN Cavernas do São Francisco prevê a elaboração do mapeamento de áreas sensíveis a fim de indicar ações de conservação e proteção do PE. Para tal definiu-se, a princípio, 09 áreas dentro dos limites da Bacia hidrográfica do rio São Francisco para a metodologia ser aplicada (Figura 1). Essas 09 áreas foram selecionadas com base

em informações produzidas nas oficinas temáticas do Plano de Ação para identificação das áreas de conflitos com o Patrimônio Espeleológico (CAVALCANTI et al., 2012).

A forma como o homem se estabelece e faz uso do relevo da superfície terrestre é fator preponderante para a identificação das áreas onde o Patrimônio Espeleológico se encontra mais ameaçado.

O objetivo desse trabalho é elaborar o Mapa de Uso e Cobertura do Solo da área 8, denominada Peruaçu - Montes Claros, utilizando-se de técnicas de sensoriamento remoto conjugada com aferições das características da paisagem obtidas através de expedições de campo.

Áreas propostas para monitoramento na  
Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco



**Figura 1:** Localização das 09 áreas propostas para monitoramento na Bacia hidrográfica do rio São Francisco

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A aplicação da metodologia de identificação de áreas onde o Patrimônio Espeleológico está mais vulnerável às ações antrópicas, na Bacia hidrográfica do rio São Francisco, se dará nas áreas consideradas pelo CECAV como aquelas onde as cavidades estão mais susceptíveis a este tipo de pressão.

A Área 8 - Peruaçu-Montes Claros, objeto deste estudo, compreende, parcialmente, regiões dos municípios de Brasília de Minas, Campo Azul, Claro dos Poções, Cônego Marinho, Coração de Jesus, Ibiracatu, Icarai de Minas, Itacarambí, Januária, Japonvar, Lontra, Luislândia, Manga, Matias Cardoso, Mirabela, Montes Claros, Patis, Pedras de Maria da Cruz, São Francisco, São João da Lagoa, São João da Ponte, São João das Missões, São João do Pacuí, Ubaí, Varzelândia e Verdelândia.

O prévio conhecimento da área geográfica e também sobre o tema de estudo são de grande importância para o processo de interpretação de imagens (FLORENZANO, 2008).

A área de estudo está inserida em uma região coberta por quatro imagens de satélite Landsat (219-70, 219-71, 218-71 e 218-72), escolhidas com datas mais recentes (05 e 12 de setembro de 2011) e com a mínima cobertura de nuvens, que após o georreferenciamento foram agrupadas em uma única imagem e posteriormente recortadas utilizando-se o limite da Área 8. Essas imagens foram obtidas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (INPE, 2012).

Utilizando-se o software SPRING (versão 5.1.6) foram efetuadas operações de registro, mosaico, recorte, segmentação e classificação supervisionada de imagem. Como apoio à etapa de coleta de amostras utilizadas na classificação da imagem foi também utilizado o Google Earth (versão 6.2.2.6613).

Durante a escolha das amostras foram identificados alguns pontos que geraram dúvidas quanto ao tipo de cobertura/uso do solo representados nas imagens de satélite. Com o objetivo de avaliar *in loco* as condições de uso e cobertura do solo, foram realizadas expedições de campo a fim de sanar essas dúvidas e aumentar a acurácia da classificação da imagem.

No planejamento e execução das expedições foram utilizados os softwares ArcMap (versão 9.3), MapSource (versão 6.16.6) e a extensão para ArcMap DNRGarmin (versão 5.04.0001).

As coordenadas geográficas para registro dos pontos de controle foram coletadas em campo com o GPSMap Garmin 60 CSx, conforme especificado pelo CECAV (2013) na rotina de coleta de dados relativos à localização das entradas principais das cavidades naturais subterrâneas.

Em linhas gerais o Mapa de Vulnerabilidade a Ações Antrópicas ao Patrimônio Espeleológico é o resultado do cruzamento, através da análise multicritérios, de diversos planos de informação relevantes à conservação do Patrimônio Espeleológico, dentre eles o Mapa de Uso e Cobertura do Solo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A metodologia de análise multicritérios, aplicada na elaboração do mapa, se mostrou eficaz e possível de ser aplicada em outras regiões. A seguir foram detalhados

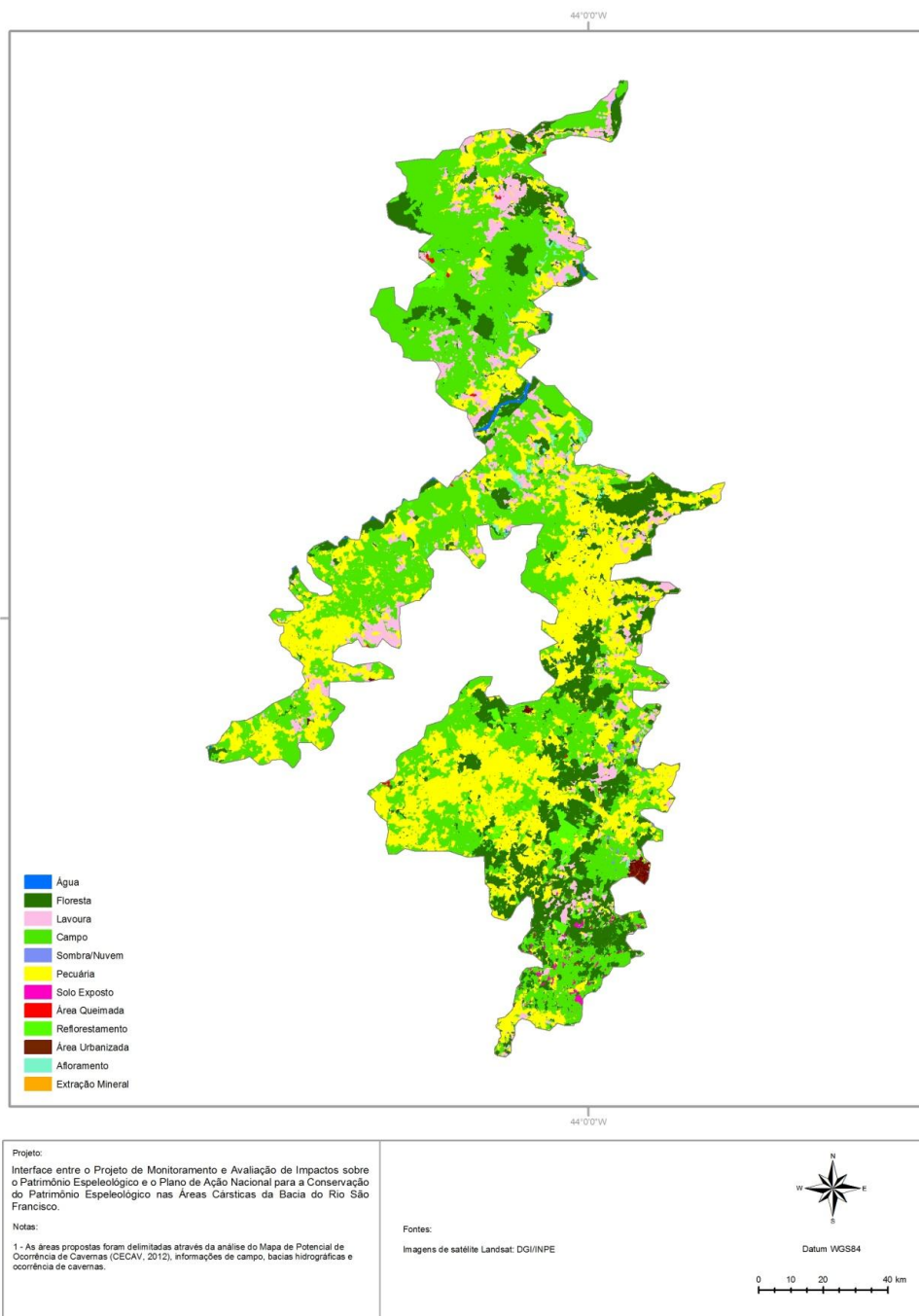
os passos utilizados para identificação e classificação das áreas de uso e cobertura vegetal.

### **3.1. Segmentação da imagem**

Após o registro, mosaico e recorte das imagens Landsat, foi executada a operação de segmentação, que subdivide a imagem em regiões homogêneas, considerando algumas das suas características intrínsecas, como por exemplo, o nível de cinza dos pixels e a textura que melhor representam os objetos presentes na cena (OLIVEIRA, 2003).

Para segmentação da imagem foram utilizadas as bandas espectrais 1, 2, 3, 4, 5 e 7, para os parâmetros de Similaridade e Área (pixels) foi aplicado o valor de 15 em ambos. O processo de segmentação de imagem delimita áreas com características homogêneas. A área de estudo mede aproximadamente 1.500.000 ha e a imagem segmentada detectou 656.084 regiões distintas (Figura 2).

Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal - Primeira Aproximação  
 Área 8 - Peruaçu - Montes Claros



**Figura 2:** Mapa de Uso e Cobertura do Solo da área 8 (Peruaçu-Montes Claros) - 1ª Aproximação

Neste estudo o processo de classificação utilizou o algoritmo crescimento de regiões com o classificador Bhattacharya (SPRING, 2004). A forma e o tamanho destas áreas são determinados, no SPRING, através da configuração de dois parâmetros, o limiar de similaridade, que define se duas regiões são similares quando o valor da distância Euclidiana mínima entre as médias das regiões é inferior ao limite estipulado, e o limiar de área, que é aquele que representa a área mínima, em pixels, para que uma região seja individualizada. Para a elaboração da primeira aproximação do Mapa de Uso

e Cobertura do Solo foi utilizado o valor de 15, tanto para o limiar de similaridade quanto para o de área. Foram realizados testes com outros valores, porém de maneira empírica e o resultado que melhor atendeu às expectativas foi adotado.

### 3.2. Definição da Legenda

A legenda (Tabela 1) a ser empregada na elaboração do Mapa de Uso e Cobertura do Solo foi definida com base no Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006). Para atender às necessidades do projeto, foi estabelecida uma legenda cujos temas fossem correlacionados às principais atividades impactantes ao ambiente cárstico: mineração, turismo, agricultura, ocupação urbana, obras de engenharia, vandalismo e outras práticas danosas (FERREIRA, 2006).

<b>Tema</b>	<b>Descrição</b>
Água	Incluem todas as classes de águas interior e costeira, como cursos d'água e canais, corpos d'água naturalmente fechados, sem movimento e reservatórios artificiais, além das lagoas costeiras ou lagunas, estuários e baías.
Floresta	Formações arbóreas, incluindo-se aí as áreas de Floresta Densa (estrutura florestal com cobertura superior contínua), de Floresta Aberta (estrutura florestal com diferentes graus de descontinuidade da cobertura superior, conforme seu tipo – com cipó, bambu, palmeira ou sororoca), de Floresta Estacional (estrutura florestal com perda das folhas dos estratos superiores durante a estação desfavorável – seca e frio) além da Floresta Ombrófila Mista (estrutura florestal que compreende a área de distribuição natural da Araucária angustifólia, elemento marcante nos estratos superiores, que geralmente forma cobertura contínua).
Lavoura	Terra utilizada para a produção de alimentos, fibras e outras commodities do agronegócio. Inclui todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas ou em descanso, podendo também compreender áreas alagadas. (Excluem-se nesta abordagem as pastagens plantadas que estão incluídas na categoria Pecuária).
Campo	Trata-se das formações não arbóreas. Este tema se refere às diferentes categorias de vegetação fisionomicamente bem diversa da florestal, ou seja, aquelas que se caracterizam por um estrato predominantemente arbustivo, esparsamente distribuído sobre um tapete gramíneo-lenhoso.
Sombra / Nuvem	Áreas da imagem com a cobertura de nuvens ou sobras onde não é possível se identificar qual o tipo de uso ou cobertura existente na superfície do terreno.
Pecuária	Áreas destinadas à criação de gado utilizando-se a vegetação natural, que geralmente pode passar por remoções periódicas das espécies de plantas não aproveitadas pelos animais, mas eventualmente podem ser enriquecidas pela introdução de forrageiras exóticas, sem utilização de alta tecnologia e também as pastagens plantadas.
Solo exposto	Áreas onde o solo se encontra desprovido de qualquer tipo de cobertura, normalmente associadas a áreas degradadas, tais como erosões e voçorocas.
Área queimada	Área identificada na imagem de satélite com características de ter sofrido queimada, não sendo possível precisar o tipo de uso (Lavoura, Pecuária, etc.) ou cobertura (Campo, Floresta, etc.) anteriormente existente.
Reflorestamento	Plantio ou formação de maciços com espécies florestais nativas ou exóticas. (Especificamente neste trabalho, são classificadas como áreas reflorestadas aquelas que possuem plantio homogêneo, normalmente feito com espécies exóticas, como pinus e eucalipto).
Áreas urbanizadas	Compreendem áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não agrícolas. Estão incluídas nesta categoria as metrópoles, cidades, vilas, áreas de rodovias, serviços e transporte, energia, comunicações e terrenos associados, áreas ocupadas por indústrias, complexos industriais e comerciais e instituições que podem em alguns casos encontrar-se isolados das áreas urbanas.
Afloramentos	Áreas onde a rocha está exposta na superfície. Podendo ter sido formado por processos naturais ou pela ação humana.
Extração mineral	Atividade que inclui áreas de extração de substâncias minerais, como lavras, minas e lavra garimpeira ou garimpo.

**Tabela 1:** Legenda a ser aplicada no Mapa de Uso e Cobertura do Solo, segundo o Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2006).

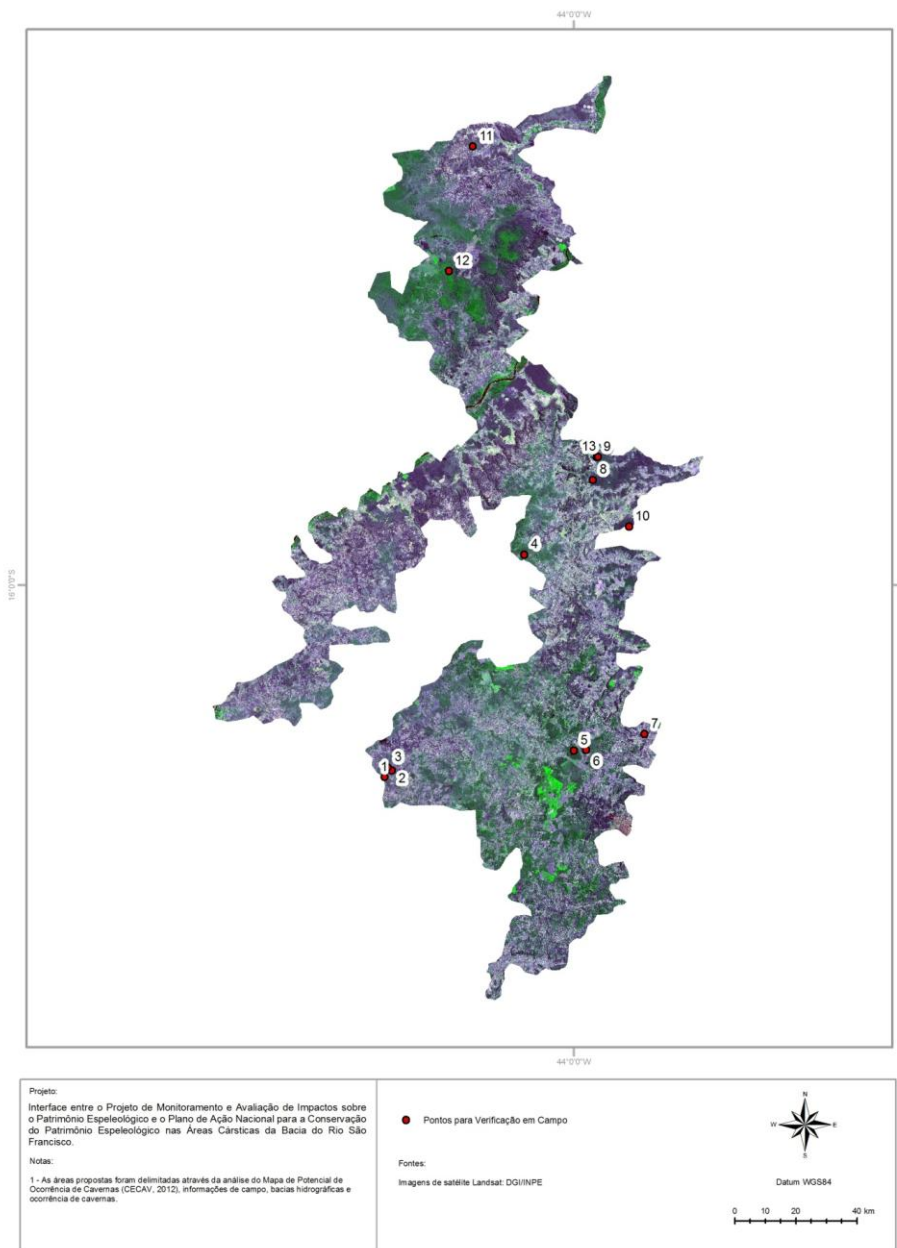
### **3.3. Classificação da imagem**

A classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos (INPE, 2004). Os processos de classificação podem ser divididos em supervisionados, onde o usuário escolhe na imagem um conjunto significativo de amostras para cada tema da legenda, ou não supervisionados onde não há interferência do usuário na identificação das áreas.

Utilizando-se as áreas delimitadas na etapa de segmentação sobrepostas à imagem original foram escolhidas as áreas conforme os temas estabelecidos na legenda. Estas amostras foram então processadas pelo SPRING e as regiões com características semelhantes àquelas amostradas foram delimitadas e agrupadas em categorias distintas, dando origem à primeira aproximação do Mapa de Uso e Cobertura (Figura 3).



Imagem Landsat com a localização dos pontos de verificação em campo  
 Área 8 - Peruaçu - Montes Claros



**Figura 3:** Localização dos pontos escolhidos para verificação em campo dos tipos de uso/cobertura do solo da área de estudo.

### 3.4. Pontos de controle de campo

O Google Earth foi utilizado como apoio à interpretação da imagem Landsat na escolha das amostras. Ao todo, no processamento realizado em escritório, foram escolhidas 827 amostras, totalizando 2.855.052 pixels.

Para aumentar a acurácia da classificação, foram identificados 13 pontos a serem verificados em campo (Tabela 2).

Ponto	Uso/Cobertura (Presumido)	Latitude	Longitude
1	?	16° 33' 56.74" S	44° 33' 25.00" W
2	?	16° 32' 42.49" S	44° 32' 10.36" W
3	?	16° 32' 13.25" S	44° 32' 52.14" W
4	Campo/Floresta	16° 29' 05.29" S	43° 57' 49.08" W
5	Campo	16° 29' 13.38" S	44° 00' 01.79" W
6	Campo	16° 26' 18.99" S	43° 47' 31.33" W
7	Floresta	15° 41' 25.62" S	43° 56' 36.26" W
8	Floresta	15° 37' 25.10" S	43° 55' 56.27" W
9	Floresta	15° 49' 38.89" S	43° 50' 15.22" W
10	Floresta	15° 54' 35.99" S	44° 08' 45.29" W
11	Floresta	14° 42' 32.47" S	44° 17' 52.10" W
12	Floresta	15° 04' 30.80" S	44° 22' 05.44" W
13	Floresta	15° 37' 20.97" S	43° 55' 43.00" W

**Tabela 2:** Coordenadas dos 13 pontos a serem verificados em campo.

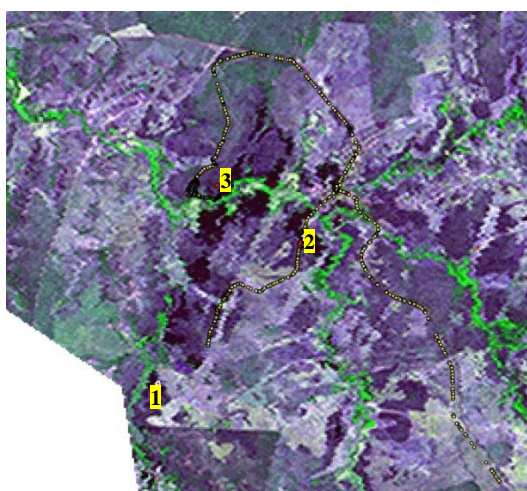
A equipe que realizou as expedições de campo com o objetivo de dirimir as dúvidas encontradas durante o processo de escolha das amostras nas imagens Landsat, acessou os pontos definidos na Tabela 2 e confirmou os tipos de uso/cobertura do solo (Figura 3).

### 3.4.1. Pontos 1, 2 e 3

Na análise da imagem Landsat foram identificadas manchas escuras sugerindo a ocorrência de queimadas em região próxima à sede do município de São João do Pacuí (Figura 4).

As imagens de alta resolução espacial do Google Earth<sup>1</sup>, datadas de 27/06/2000 e 09/05/2003 (Figura 5) não foram suficientes para esclarecer qual o tipo de uso/ocupação encontrado na região dos pontos.

Em campo foi constatado que as áreas representadas pelas manchas escuras são de fato, afloramentos calcários, com pouca, ou nenhuma, cobertura vegetal (Figura 6).



**Figura 4:** Localização dos pontos 1, 2 e 3 na



**Figura 5:** Localização dos pontos 1, 2 e 3 nas

<sup>1</sup> Consulta realizada em junho de 2012.

imagem Landsat e dos caminhamentos realizados em campo. imagens do Google Earth.

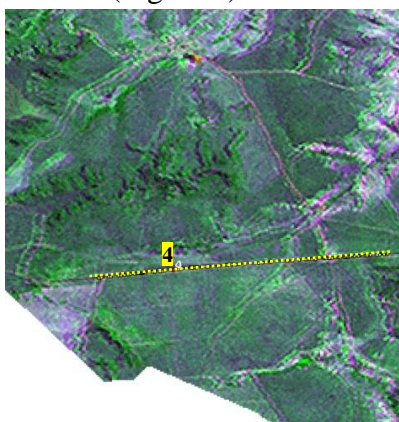


**Figura 6:** Afloramento calcário (em segundo plano) na região próxima ao Ponto 2.  
Foto: Mauro Gomes

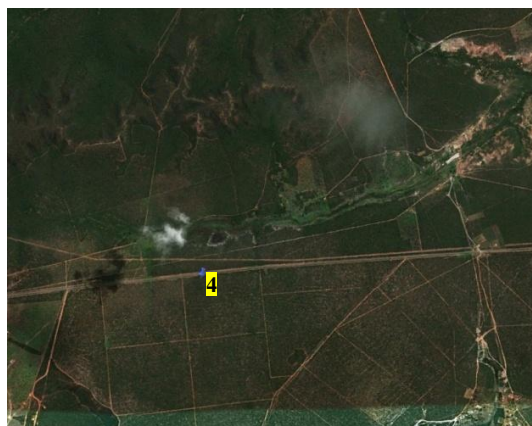
### 3.4.2. Ponto 4

A imagem Landsat sugere a ocorrência de uma formação campestre, entretanto em função da existência de pequenas vias de acesso muito simétricas na região, a consulta ao Google Earth levantou dúvidas quanto a existência de uma área cultivada na região (Figuras 7 e 8).

Na verificação de campo foi evidenciada a existência de cobertura vegetal predominantemente arbustiva, classificada como Campo, segundo a legenda adotada neste estudo (Figura 9).



**Figura 7:** Localização do ponto 4 na imagem Landsat e dos caminhamentos realizados em campo.



**Figura 8:** Localização do ponto 4 nas imagens do Google Earth.



**Figura 9:** Vista panorâmica da cobertura vegetal predominantemente arbustiva, classificada como Campo na área próxima ao Ponto 4 (as coordenadas desse ponto, na Tabela 2, se referem à cobertura

vegetal que aparece em segundo plano na foto).

Foto: Mauro Gomes

### 3.4.3. Pontos 5 e 6

Pontos de controle, escolhidos para confirmar se área em questão possui cobertura vegetal classificada de porte arbóreo (Floresta) ou arbustivo (Campo) (Figuras 10 e 11).

Conforme observado em campo, as duas áreas possuem cobertura de porte arbustivo, classificadas como Campo neste trabalho.



Figura 10: Localização dos pontos 5 e 6 na imagem Landsat e nos caminhamentos realizados em campo.



Figura 11: Localização dos pontos 5 e 6 nas imagens do Google Earth.

### 3.4.4. Ponto 7

Ponto de controle, escolhido para confirmar se a área em questão possui cobertura vegetal classificada de porte arbóreo (Floresta) ou arbustivo (Campo) (Figuras 12 e 13).

Conforme observado em campo às duas áreas possuem cobertura de porte florestal (Mata Seca), classificadas como Floresta neste trabalho (Figura 14).



Figura 12: Localização do ponto 7 na imagem Landsat e dos caminhamentos realizados em campo.



Figura 13: Localização do ponto 7 nas imagens do Google Earth.

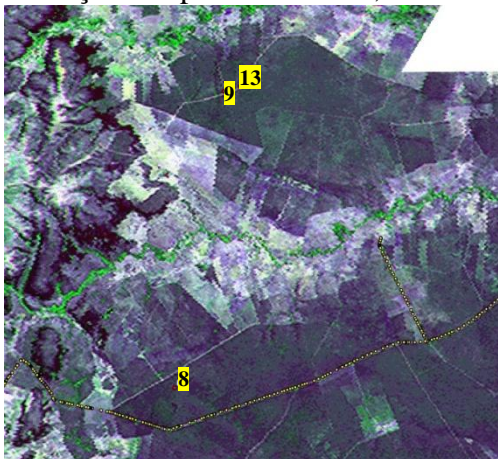


**Figura 14:** Vista da cobertura de porte florestal (Mata Seca) de local próximo ao ponto 7.  
**Foto:** Mauro Gomes

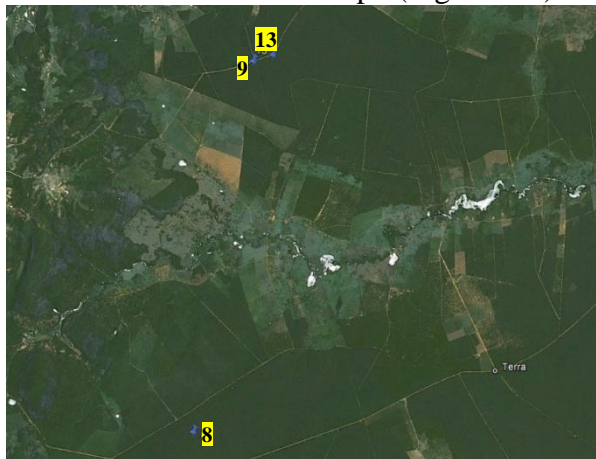
### 3.4.5. Pontos 8, 9 e 13

Pontos de controle, escolhidos para confirmar se a área em questão possui cobertura vegetal classificada de porte arbóreo (Floresta) ou arbustivo (Campo) (Figuras 15 e 16).

A verificação de campo apontou que os três pontos indicam a localização de formações de porte arbustivo, classificadas neste trabalho como Campo (Figuras 17).



**Figura 15:** Localização dos pontos 8, 9 e 13 na imagem Landsat e dos caminhamentos realizados em campo.



**Figura 16:** Localização dos pontos 8, 9 e 13 nas imagens do Google Earth .

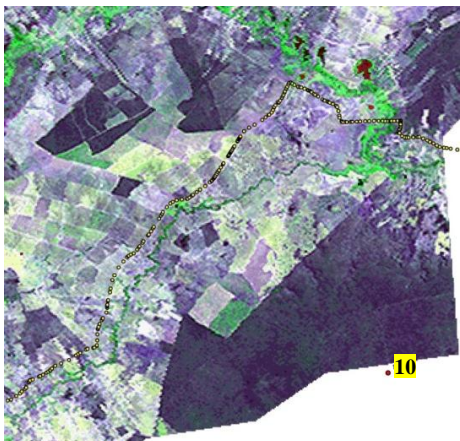


**Figura 17:** Vista panorâmica das formações de porte arbustivo na área próxima ao ponto 8.  
**Foto:** Mauro Gomes

### 3.4.6. Ponto 10

Ponto de controle, escolhido para confirmar se a área em questão possui cobertura vegetal classificada de porte arbóreo (Floresta) ou arbustivo (Campo) (Figuras 18 e 19).

A verificação de campo indicou formações de porte arbustivo, classificadas neste trabalho como Campo (Figura 20).



**Figura 18:** Localização do ponto 10 na imagem Landsat e dos caminhamentos realizado em campo.



**Figura 19:** Localização dos pontos 10 na imagens do Google Earth.



**Figura 20:** Vista panorâmica das formações de porte arbustivo, classificadas como Campo na área próxima ao ponto 10 (as coordenadas desse ponto, na Tabela 2, se referem à formação campestre localizada em segundo plano).

**Foto:** Mauro Gomes

### 3.4.7. Ponto 11

Ponto de controle, escolhido para confirmar se trata de área com cobertura de porte arbóreo (Floresta) ou arbustivo (Campo) (Figuras 21 e 22).

A verificação de campo indicou formações de porte arbustivo, classificadas neste trabalho como Campo.

A Figura 23 apresenta uma vista panorâmica da região a partir da estrada. Em primeiro plano, nota-se que houve entre os anos de 2009 (imagens de satélite) e 2012 (fotografia) a retirada da cobertura vegetal mostrada nas imagens de satélite. A vegetação classificada aqui como Campo aparece na elevação que está em segundo plano na fotografia.



**Figura 21:** Localização do ponto 11 na imagem Landsat e dos caminhamentos realizados em campo.



**Figura 22:** Localização dos pontos 11 nas imagens do Google Earth.

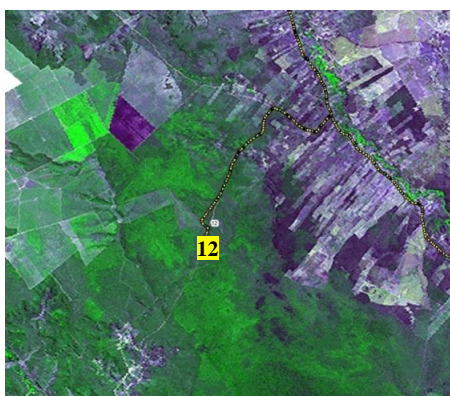


**Figura 23:** Vista panorâmica de área próxima ao ponto 11 classificada como Campo, na elevação que está em segundo plano (as coordenadas desse ponto, na Tabela 2, se referem à formação campestre).  
**Foto:** Mauro Gomes

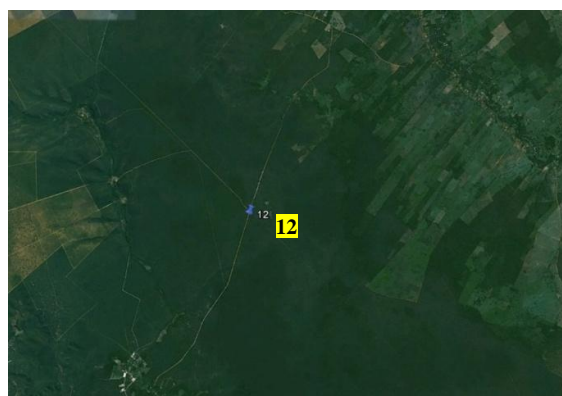
### 3.4.8. Ponto 12

Ponto de controle, escolhido para confirmar se área em questão possui cobertura vegetal classificada de porte arbóreo (Floresta) ou arbustivo (Campo) (Figuras 24 e 25).

A verificação de campo indicou formações de porte arbustivo, classificadas neste trabalho como Campo (Figura 26).



**Figura 24:** Localização do ponto 12 na imagem Landsat e dos caminhamentos realizados em campo.



**Figura 25:** Localização dos pontos 12 nas imagens do Google Earth.



**Figura 26:** Vista das formações de porte arbustivo próximo ao ponto 12, classificadas como Campo.  
**Foto:** Mauro Gomes

### 3.5. Cavidades

Durante o deslocamento em campo foram avistados diversos afloramentos calcários e, quando possível, foram realizadas pequenas prospecções a fim de identificar novas cavidades e validar aquelas já relacionadas na base de dados do CECAV (CECAV, 2012).

Ao todo foram identificadas 06 cavidades, cinco delas ainda sem registro na base do CECAV. Nesta mesma oportunidade foi realizada a validação das coordenadas da Gruta Olhos D'Água (Figura 27), cavidade já conhecida no meio científico em função de estudos ligados à fauna subterrânea, em especial com o *Trichomycterus itacarambiensis* (bagre-cego).

No caminhamento realizado entre a sede da fazenda Nossa Senhora Aparecida e a Gruta Olhos D'Água foi avistado um espécime de quelônio (Figura 28). Em função de trabalhos realizados em parceria com a Base Avançada Multifuncional do RAN em Minas Gerais no Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, foram efetuados os registros fotográfico e de coordenada geográfica.



**Figura 27:** Detalhe da entrada principal da Gruta Olhos D'Água, localizada na fazenda Nossa Senhora Aparecida.  
**Foto:** Mauro Gomes



**Figura 28:** Quelônio avistado na região da Gruta Olhos D'Água.  
**Foto:** Mauro Gomes

## 4. CONCLUSÕES

Foram observadas pequenas discrepâncias entre o que pode ser interpretado a partir das imagens de satélite e a realidade encontrada no campo. A diferença entre a



informação de campo e a obtida em escritório se deve à diferença entre as datas de observação de aproximadamente um ano (imagem Landsat de setembro de 2011). Desta forma, o Mapa de Uso e Cobertura do Solo, elaborado com base nas imagens de satélite reflete a realidade do momento da passagem do sensor sobre a superfície terrestre.

O processo de segmentação de imagem delimita áreas com características homogêneas. Para a primeira aproximação do mapa de uso e cobertura do solo foi utilizado o mesmo valor para o limiar de similaridade e de área. Foram realizados testes com outros valores, porém de maneira empírica e o resultado que melhor atendeu às expectativas foi adotado.

Com os dados obtidos na etapa de campo descrita neste trabalho de pesquisa será elaborada a 2ª aproximação do Mapa de Uso e Cobertura do Solo. Serão reavaliadas as amostras escolhidas anteriormente frente às informações de campo e refeitas as etapas de segmentação e classificação para os ajustes finais. Para tal será utilizado o Índice para Avaliação de Segmentação – IAVAS (OLIVEIRA, 2003) que garante uma escolha baseada em critérios qualitativos e quantitativos para a escolha dos limiares de similaridade e área.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria Nº 358, de 30 de Setembro 2009. Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 01 out. 2009. Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/cecav/imagens/download/Portaria\\_358\\_2009-MMA\\_PNCPE.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cecav/imagens/download/Portaria_358_2009-MMA_PNCPE.pdf)>. Acesso em: jul. 2012.
- CAVALCANTI, F. C.; LIMA, M. F.; MEDEIROS, R. C. S.; MEGUERDITCHIAN, I. *Plano de Ação Nacional para a Conservação do Patrimônio Espeleológico nas Áreas Cársticas da Bacia do Rio São Francisco*. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes, 2012. 140 p. (Série Espécies Ameaçadas, 27). Disponível em: <[http://www.icmbio.gov.br/portal/imagens/stories/docs-plano-de-acao/pan-cavernas/livro\\_cavernas.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/imagens/stories/docs-plano-de-acao/pan-cavernas/livro_cavernas.pdf)>. Acesso em: mai. 2012.
- CECAV. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. *Base de Dados Geoespacializados das Cavidades Naturais Subterrâneas do Brasil*. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>>. Acesso em: set. 2012.
- CECAV. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. *Atualize a Nossa Base de dados*. Acesso em: Set de 2013, disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/projetos-e-atividades/inventario-anual-do-patrimonio-espeleologico-brasileiro/base-de-dados-38195.html>. Acesso em: set. 2013.
- FERREIRA, C. F. *Impactos Ambientais em Cavernas - estudo de caso das cavidades do município de Lagoa da Prata/MG*. Belo Horizonte: UFMG - Instituto de Geociências, 2006.
- FLORENZANO, T. G. *Geomorfologia - Conceitos e Tecnologias Atuais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GOMES, M. *Metodologia para identificação de áreas vulneráveis para a conservação do patrimônio espeleológico brasileiro*. Monografia (Especialização). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Instituto de Geociências. Departamento de Cartografia, 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (2006). *Manual Técnico de Uso da Terra* (2ª ed.). Rio de Janeiro: IBGE.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial. *Introdução ao SPRING*. São José dos Campos: INPE, 2004.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial. *Catálogo de Imagens*. Acesso em 15 de Maio de 2012, disponível em <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>.

OLIVEIRA, J. C. *Índice para Avaliação de Segmentação (IAVAS): Uma aplicação em agricultura*. São José dos Campos: INPE, 2003.