

Coop. i. d'atrupoy bus.

## ANÁLISE DE USO DO SOLO UTILIZANDO DIFERENTES TÉCNICAS E IMAGENS DE MÉDIA E ALTA RESOLUÇÃO ESPACIAL

**Cassiano Gustavo Messias**

Mestrando em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp.

E-mail: [cassianomessiaslavras@gmail.com](mailto:cassianomessiaslavras@gmail.com)

### Resumo

A ação antrópica tem transformado o meio natural em consequência dos modelos de consumo atuais, não o utilizando como um sistema que garante a sua sobrevivência, mas como recurso financeiro. Conforme Ross (1994), a exploração de recursos naturais, a supressão de cobertura vegetal para a implantação de culturas ou pastagem, a ocupação desordenada, as diferentes formas de poluição, entre outros, levam ao estado de desequilíbrio diante dos processos erosivos. O mapeamento de uso do solo configura-se como importante análise para o planejamento ambiental, visto que ele possibilita a espacialização e quantificação dos diferentes tipos de uso e ocupação do espaço pelo homem. As fotografias aéreas e imagens de satélite possibilitam o mapeamento de forma prática e rápida, reduzindo o tempo de trabalho e custos com trabalhos de campo. A escolha do método de classificação a ser aplicado depende de diferentes fatores, sendo uma deles a resolução espacial da imagem, visto que há altas, médias e baixas resoluções. O objetivo deste trabalho é testar métodos de classificação para diferentes produtos de sensoriamento remoto – imagens ALOS/PRISM e Landsat TM e ETM+, analisando o uso do solo na área de influência da Hidrelétrica do Funil-MG.

**Palavras-chave:** Uso do solo; Hidrelétrica do Funil, Satélite ALOS

### Abstract

The anthropic use has transformed the natural environment as a consequence of current consumption models, not using the environment as a system for ensure its survival, but as a financial resource. According to Ross (1994), the natural resources exploration, the suppression of vegetation cover for taking place to crops or pastures, the disorganized occupation, the different kinds of pollution, and others, lead to an unbalance state by erosive processes. The soil use mapping is an important analysis for environmental planning, since it allows the specialization and quantification of different types of use and occupation of the space by the man. Aerial photographs and satellite images allow the mapping in a practical and fast way, decreasing labor and costs with field works. The choice of classification method depends on the different factors, and one of which is the image spatial resolution, since there are high, medium and low resolutions. This work aims to analyze the soil use in Funil Hydropower-MG area, from different remote sensing products – ALOS/PRISM e Landsat TM e ETM+ images and classification methods.

**Keywords:** Soil use, Funil Hydropower Plant, ALOS satellite

## Introdução

Sabe-se que o meio ambiente tem constantemente sido transformado pelo ser humano, gerando inúmeras consequências relacionadas ao equilíbrio do sistema. O avanço tecnológico, da medicina, um maior acesso à informação, entre outros fatores, proporcionaram melhorias na qualidade de vida da população. No entanto, como ressalta Ross (1994), o homem conseguiu reduzir os índices de mortalidade, mas não reduziu a natalidade ao mesmo nível, o que aumenta cada vez mais a demanda por recursos naturais.

Desta forma, torna-se essencial o conhecimento dos ambientes onde são realizadas significativas alterações, para que se possam minimizar os impactos gerados pelas atividades humanas. Crepani *et al.* (2001) ressaltam que “antecedendo qualquer ocupação, deve-se conhecer os componentes físicos - bióticos (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Fitogeografia e Clima) [...]”.

Um dos exemplos da ação antrópica modificando a paisagem é a instalação de unidades hidrelétricas, que gera inúmeras impactos socioambientais. Para Oliveira e Pinto (2003), o diagnóstico de uso da terra é de fundamental importância para dar subsídios à estruturação de um plano de manejo sustentável de uma bacia hidrográfica, visto que o uso inadequado intensifica os processos erosivos, redução da produtividade dos solos agricultáveis, danos aos recursos hídricos e problemas socioeconômicos.

A utilização de fotografias aéreas e imagens de satélite, permitem a obtenção de informações da superfície terrestre de maneira rápida e, muitas vezes, precisa e barata. O objetivo deste trabalho é testar diferentes produtos de sensoriamento remoto e métodos de classificação de uso do solo. O local de estudo trata de um recorte, que compreende a área de influência da Hidrelétrica do Funil, localizada entre os municípios de Lavras e Perdões - MG. Foram utilizadas imagens dos satélites e sensores ALOS/PRISM, Landsat 5 TM e Landsat 7 ETM+, em diferentes datas.

## Produtos de Sensoriamento Remoto para o Mapeamento de Uso do Solo

Canada Centre for Remote Sensing (2012) define Sensoriamento como a ciência de aquisição de informações da superfície terrestre, que haja realmente um contato com ela. Para Moraes (2002) “estas atividades envolvem a detecção, aquisição e análise (interpretação e extração de informações) da energia eletromagnética emitida ou refletida pelos objetos terrestres e registradas por sensores remotos”.

Conforme Crósta (1992), as imagens coletadas por sensores remotos apresentam três diferentes parâmetros de resolução: espacial, espectral e radiométrica. Resolução espacial está relacionada ao tamanho do pixel, sendo que quanto mais forem observados objetos pequenos, maior a resolução. Resolução espectral é definida pelo número de bandas espectrais, visto que quanto maior a quantidade de bandas, maior resolução espectral. Por fim, resolução radiométrica é definida pelos níveis de cinza, sendo que quanto maior número de níveis de cinza, maior resolução.

Segundo Luchiari (2005), uma das principais aplicações de dados procedentes de aeronaves e sistemas orbitais é a caracterização do uso do solo, o que seria “o uso que o homem confere aos recursos naturais, bem como as alterações provocadas por suas obras no ambiente”.

A análise de uso do solo pode ser feita por fotointerpretação manual ou classificação automática. Na definição de Moreira (2005) *fotointerpretação* “consiste em extrair informações de alvos da superfície terrestre, com base nas suas respostas espectrais, quando observados na imagem”. Segundo Crósta (1992), a *classificação automática* ocorre pela associação de cada pixel da imagem a uma classe, sendo ela *supervisionada*, quando o usuário fornece amostras de treinamento ou *não-supervisionada*, quando o próprio software decide quais as classes a serem separadas.

Ceron e Diniz (1966) estudaram os elementos de identificação das culturas em fotografias aéreas, denominados chaves de identificação, sendo estas utilizadas para a classificação de uso da terra. Conforme os autores, “as chaves de identificação das culturas são compostas de vários elementos, os quais, por sua vez, estão na dependência da época do ano no qual foram tomadas as fotos e das técnicas agrícolas empregadas na área em estudo”. Estes elementos são, entre outros, cor, textura e forma.

Moreira *et al.* (2007) discutem que no passado os resultados de pesquisas com imagens de satélites foram desanimadores, pela baixa resolução espacial, como a do sensor MMS do Landsat. Entretanto, a partir do sensor TM do Landsat, passou a ser possível identificar e mapear culturas de café, apesar das dificuldades encontradas. Conforme Embrapa (2012), os sensores do TM (Landsat 5) e ETM+ (Landsat 7), lançados respectivamente em 1984 e 1999, oferecem imagens com média resolução espacial, de 30m.

O satélite ALOS (Advanced Land Observing Satellite) foi lançado pela Agência Espacial Japonesa (JAXA), no dia 24 de janeiro de 2006, levando sensores para observação global, monitoramento de desastres, levantamento de recursos naturais e cartografia (IBGE, 2010). *O satélite dispõe de 3 diferentes sensores, sendo eles: PRISM, AVNIR-2 e PALSAR. O sensor PRISM apresenta imagem pancromática com alta resolução espacial, de 2,5m e, segundo Takaku et al. (2005), utiliza três sistemas ópticos independentes, o que possibilita a capacidade estereoscópica.*

## Material e Método

### Área de estudo

Localizada na sub-bacia do Rio Grande, pertencente à bacia do Rio Paraná, entre os municípios de Perdões e Lavras, Minas Gerais, a Hidrelétrica do Funil entrou em funcionamento no ano de 2002, atingindo vilarejos rurais, fazendas agropecuárias e terras agricultáveis. A área do estudo deste trabalho compreende um recorte, delimitado pelas coordenadas geográficas 21°06'24" e 21°13'60" de latitude S e 45°04'38" e 44°54'13" de longitude W (Figura 1).

### Localização da área de estudo no sul de Minas Gerais

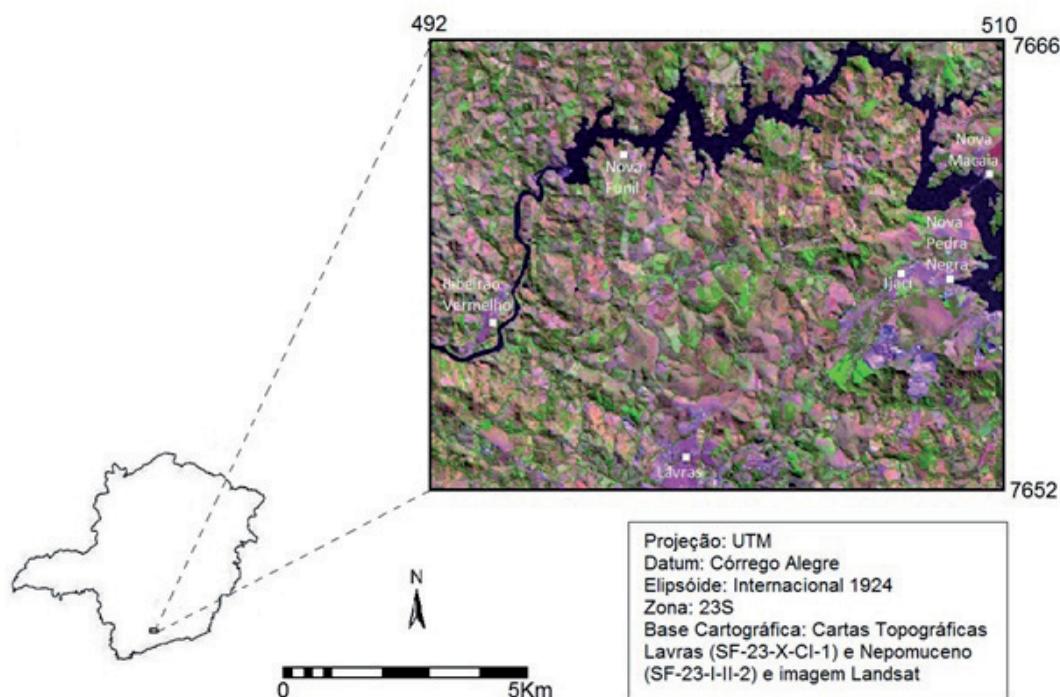


Figura 1 - Localização da Hidrelétrica do Funil, ao sul de Minas Gerais

Na região do alto Rio Grande, a cobertura vegetal primitiva foi reduzida, tendo sua causa relacionada com incêndios, pecuária extensiva ou retirada de madeira. (Oliveira-Filho *et al.*, 1994b, *apud* Oliveira-Filho e Fluminhan-Filho, 1999. Curi *et al.* (1990) mostram que as principais rochas encontradas são os quartzitos, mica-xistos, gnaisses graníticos leucocráticos, mesocráticos e calcários. Com relação à pedologia, Andrade *et al.* (1998) afirmam que há Latossolos em baixas declividades, Argissolos em médias, Argissolos/Cambissolos em altas e solos Hidromórficos em várzeas. O clima da região é classificado como Cwb, segundo classificação de Köppen (Villela e Ramalho, 1979, *apud* Dutra, 2005).

### Materiais utilizados

Utilizaram-se, como materiais cartográficos, cartas topográficas produzidas pelo IBGE, além de produtos de sensoriamento remoto, sendo imagens dos satélites ALOS/PRISM, Landsat 5 TM e Landsat 7 ETM+ (Tabela 1). Como materiais para o suporte técnico, empregaram-se estereoscópio de espelho, bússola, GPS e martelo pedológico. Para o tratamento digital das imagens e elaboração dos mapas, foi utilizado o software livre *Ilwis GIS 3.0*.

**Tabela 1 - Documentos cartográficos e produtos de sensoriamento remoto utilizados**

<i>Documentos Cartográficos / Produtos de SR</i>	<i>Articulação</i>	<i>Escala / Resolução</i>	<i>Data</i>	<i>Executor</i>
Carta topográfica Lavras	SF-23-X-CI-1	1:50.000	1973	IBGE
Carta topográfica Nepomuceno	SF-23-I-II-2	1:50.000	1973	IBGE
Imagem Alos/Prism	ALPSMN214644025	2,5m	03/02/10	Jaxa
Imagem Landsat 7/ETM+	218/75	30m	26/07/99	NASA
Imagem Landsat 5 TM	218/75	30m	06/02/10	NASA

### Procedimentos metodológicos

Para facilitar a análise dos dados e obtenção de melhores resultados, foi feito o tratamento digital das imagens ALOS e Landsat. A *correção atmosférica* foi realizada pelo método *dark object subtraction (DOS)*, desenvolvido por Chaves (1988, *apud* Crósta, 1998), com a finalidade de minimizar os efeitos do espalhamento atmosférico. Já o *aumento linear do contraste* foi feito pelo aumento dos níveis de cinza através do histograma, visto que Crósta (1998) afirma que o olho humano só consegue discernir 30 tons de cinza, bastante espalhados entre si. Além disso, minimizaram-se as distorções pela *correção geométrica*, relacionando pontos de controle (TiePoints)

das imagens a pontos de uma base cartográfica georreferenciada, neste caso cartas topográficas produzidas pelo IBGE.

Para a produção da *composição colorida* nas imagens Landsat, utilizaram-se os canais 5, 4 e 3, com as cores: vermelho, verde e azul, respectivamente. A *classificação supervisionada* foi produzida através da seleção de amostras de treinamento, referentes a cada classe de uso, baseando-se em chaves de interpretação (Tabela 2). Utilizou-se o classificador *MaxVer*, que considera a *ponderação das distâncias das médias, utilizando parâmetros estatísticos* (Crósta, 1992), sendo que este apresentou melhores resultados nas diferentes imagens Landsat.

**Tabela 2 - Chaves de interpretação para as imagens dos satélites Landsat 5 TM e Landsat 7 ETM+, 543/RGB**

<i>Classe</i>	<i>Cor</i>	<i>Textura</i>	<i>Forma</i>
Área urbana	Rosa-escuro	Rugosa	Geométrica
Rio / água	Azul	Lisa	Irregular
Pastagem	Rosa-claro	Lisa	Irregular
Mata	Verde	Rugosa	Irregular
Cultura	Verde	Lisa	Geométrica
Solo exposto	Rosa-escuro	Lisa	Irregular
Mineração	Roxo	Rugosa	Geométrica

Devido à capacidade estereoscópica e à alta resolução espacial da imagem do satélite ALOS/PRISM, que permitem a obtenção de detalhes da superfície com precisão, optou-se pela classificação manual, utilizando chaves de interpretação (Tabela 3). Pelo fato da imagem ser pancromática, o elemento cor foi classificado de acordo com tonalidades de cinza, que variam de branco a preto.

Após a construção dos produtos cartográficos de uso do solo e cobertura vegetal, foram coletados pontos de controle em campo. Percorreram-se estradas principais e secundárias, nas quais foram feitas a verificação e atualização dos dados mapeados.

**Tabela 3 - Chaves de interpretação para a imagem do satélite ALOS/PRISM**

Classe	Cor	Textura	Forma
Área urbana	Diferentes tons	Rugosa	Geométrica
Rio / água	Cinza	Lisa	Irregular
Pastagem	Cinza	Lisa	Irregular
Mata	Preto	Rugosa	Irregular
Capoeira	Cinza	Rugosa	Irregular
Silvicultura	Cinza	Lisa	Geométrica
Cultura	Cinza	Lisa	Geométrica
Solo exposto	Branco	Lisa	Irregular
Mineração	Branco	Rugosa	Geométrica

## Resultados e Discussão

### 1. Classificação supervisionada utilizando imagens Landsat

O Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal do ano de 1999 (Figura 2) foi produzido pela imagem do

satélite Landsat 7 ETM+, da data 26 de julho de 1999, momento em que ocorria a instalação da hidrelétrica. Após serem selecionadas amostras de treinamento, escolheu-se o classificador e, conforme já mencionado, os melhores resultados foram obtidos pelo algoritmo MaxVer.

### Mapa de uso do solo e cobertura vegetal do ano de 1999 – Landsat 7 ETM+

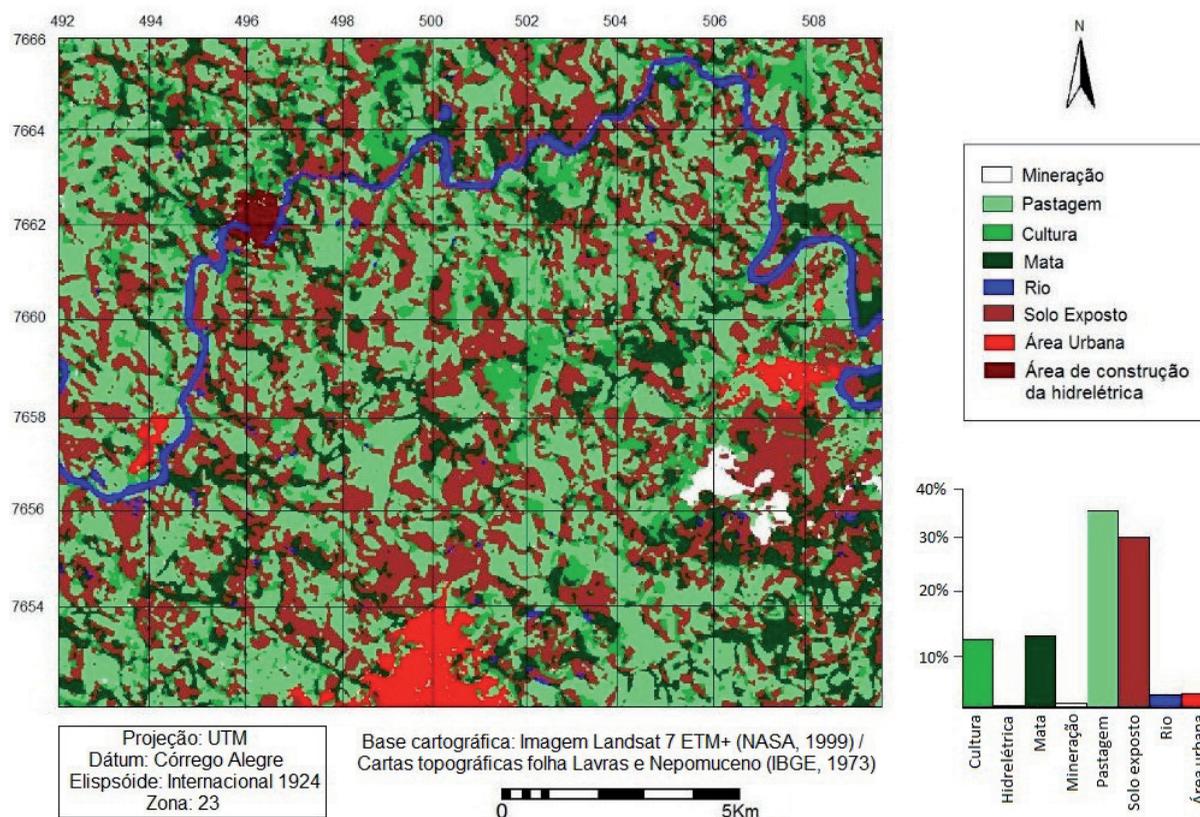


Figura 2 - Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da área de influência da Hidrelétrica do Funil no ano de 1999. Imagem utilizada: Landsat 7 ETM+

Verificaram-se pelos resultados obtidos que as classes pastagem e solo exposto são as de maior representatividade, ocupando 36,48% e 31,72%, respectivamente. As classes mata e cultura, representam 13,35% e 12,53%. A classe rio – que engloba o Rio Grande, córregos e lagos – compreende 2,30%, mineração

0,72% e área urbana 2,51%. Identificou-se ainda a área de implantação da hidrelétrica, que ocupa 0,39%.

Para a construção do Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal do ano de 2010 (Figura 3), interpretou-se a imagem do satélite Landsat 5 TM, de 6 de fevereiro de 2010.

### Mapa de uso do solo e cobertura vegetal do ano de 2010 – Landsat 5 TM

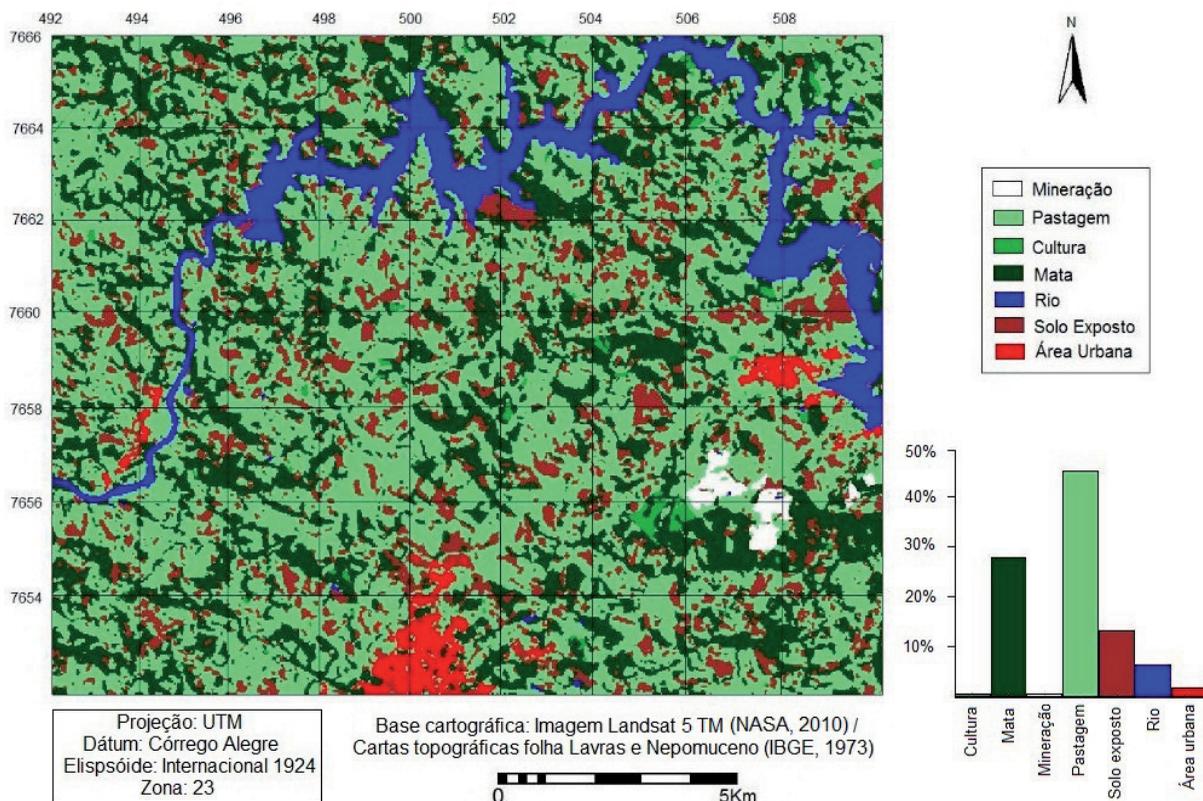


Figura 3 - Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da área de influência da Hidrelétrica do Funil no ano de 2010. Imagem utilizada: Landsat 5 TM

Pela análise do mapa apresentado, identificou-se como maior classe também a pastagem, que representa 46,97% da área total. Os resultados desta classificação apontam que as culturas ocupam apenas 0,75% e a classe mata, por sua vez, 29,05%. O solo exposto abrange 13,99%, a mineração 0,63% e a área urbana 1,80%. É possível afirmar que a área do Rio Grande cresceu de 2,30% para 6,61%, devido ao represamento.

Deve-se ressaltar que, a classe área urbana, se apresenta no mapa de 2010 com um percentual menor que no mapa de 1999, o que não significa que a superfície ocupada pelas cidades diminuiu. Isto ocorreu, devido a uma melhor identificação de outros usos

dentro dos aglomerados urbanos na imagem de 2010, como vazios e áreas verdes.

### 2. Classificação manual utilizando imagem ALOS/PRISM

Devido à alta resolução espacial e capacidade estereoscópica da imagem do satélite ALOS/PRISM, foi possível obter uma análise de uso do solo detalhada e precisa, utilizando o método de classificação manual. O Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal no ano de 2010 (Figura 4) apresenta os resultados da fotointerpretação.

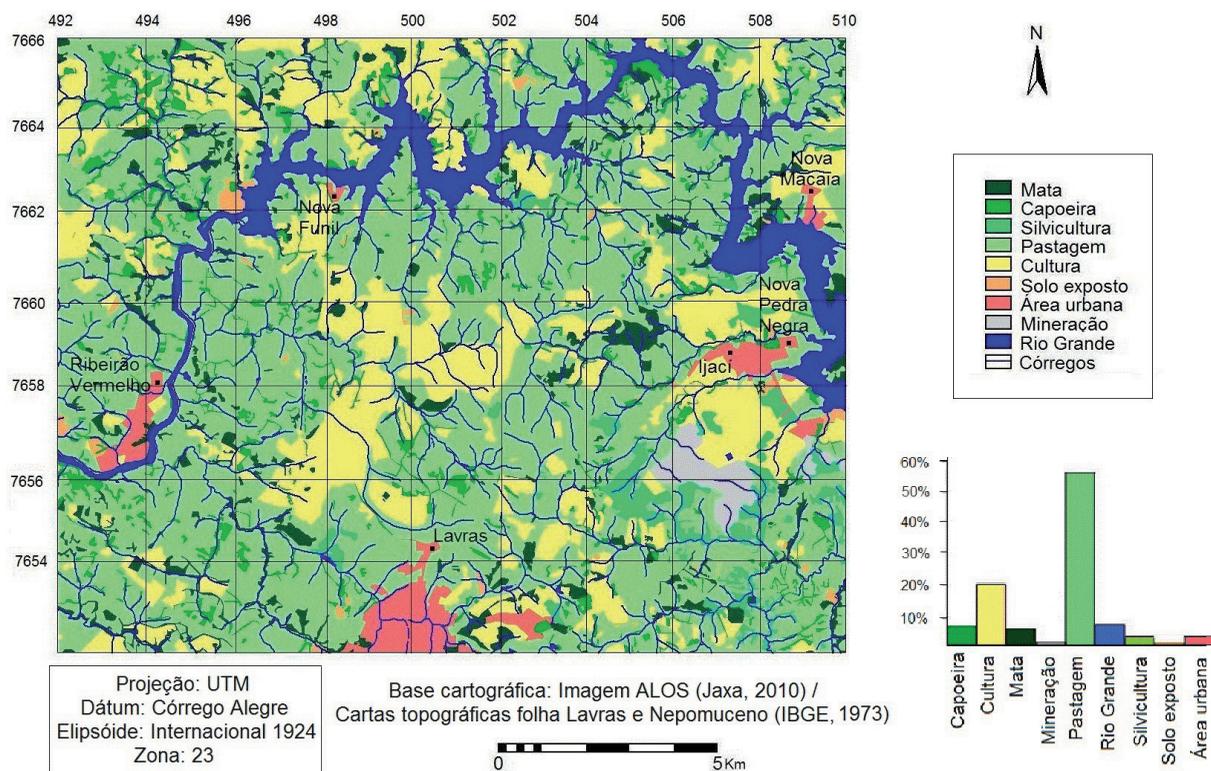
Mapa de uso do solo e cobertura vegetal do ano de 2010 – ALOS/PRISM <sup>1</sup>

Figura 4 - Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da área de influência da Hidrelétrica do Funil no ano de 2010. Imagem utilizada: ALOS/PRISM.

<sup>1</sup> Mapa apresentado no trabalho de conclusão de curso de graduação do autor, para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Resultados verificados no mapa mostram que a pastagem ocupa 55,45% da área estudada. Este uso está associado à pecuária, introduzida no século XVIII (Oliveira-Filho e Fluminhan-Filho, 1999) e que se configura como importante atividade econômica da região. No que se refere aos cultivos agrícolas, há grande representatividade da classe cultura, que ocupa 19,47%. O café é a principal atividade agrícola na área, contudo, há ainda outras culturas, tais como banana, laranja e milho.

As classes capoeira e mata representam, respectivamente, 6,31% e 5,43%. Estão associadas geralmente aos cursos d'água, configurando-se como áreas de preservação permanente (APP). O baixo adensamento ou falta de mata ciliar tem gerado ou intensificado problemas ambientais observados em campo, tais como erosão das margens, formação de sulcos e assoreamento de certos pontos do reservatório.

As classes Rio Grande, solo exposto e silvicultura ocupam 6,42%, 0,78% e 2,42%, respectivamente.

Grande parte de solo exposto observado está associado à preparação para o cultivo agrícola, tendo sido então somado a esta classe. A silvicultura se concentra próxima à região de Ijaci e é representada pela eucaliptocultura. As áreas de mineração, também próximas a Ijaci, representam 1,03%.

### 3. Dificuldades encontradas com a classificação supervisionada utilizando imagens Landsat

Ao comparar os resultados dos mapas resultantes das diferentes imagens, pode-se afirmar que é fundamental o conhecimento do usuário em interpretação de imagens. É comum ocorrerem problemas com os classificadores, sendo eles na identificação ou diferenciação de certas classes. De acordo com Crósta (1992), "é bastante provável que, na maioria dos casos, existam tipos de superfícies ou coberturas que o operador não consiga perceber visualmente, devido a diferenças sutis em suas propriedades espectrais".

Percebeu-se que houve confusão do classificador MaxVer ao identificar áreas de pastagem e solo exposto na imagem Landsat 7 ETM+, do ano de 1999. É provável que tal problema tenha ocorrido devido ao mês em que a imagem foi captada, sendo junho período seco, em que as pastagens se encontram degradadas e apresentam resposta espectral semelhante à solo exposto. Por sua vez, obteve-se sucesso na classificação de culturas e mata. Este resultado corrobora com o estudo de Moreira et al. (2004), no qual constataram que as imagens de períodos de seca são mais indicadas para diferenciar café de mata e pastagem.

No mapa de 2010, produzido pela imagem do satélite Landsat 5 TM, utilizando o mesmo algoritmo, observou-se que houve sucesso na diferenciação das classes solo exposto e pastagem, visto que a imagem foi captada no mês de fevereiro, período chuvoso em que as pastagens apresentam-se em período de rebrota. Por sua vez, as classes cultura e mata não foram diferenciadas pelo classificador, tendo sido as áreas cafeeiras classificadas como mata. Moreira et al. (2004) mostram que o café-formação apresenta semelhança espectral com pastagem nas bandas 3 e 5, o que causa este erro.

## Conclusão

As imagens ALOS/PRISM, com resolução espacial de 2,5m, permitiram uma análise visual detalhada, o que resultou em um mapeamento de uso do solo preciso. Constatou-se que o uso predominante na área de estudo é o de pastagem, o que está relacionado à pecuária. Além disso, as culturas tem bastante expressividade, sobretudo o café, que se configura como uma importante atividade agrícola no sul de Minas Gerais. As classes de mata e capoeira não ocupam grandes áreas e estão relacionadas na maioria das vezes a corpos d'água. Outras classes mapeadas com menor expressividade são área urbana, rio, silvicultura, solo exposto e mineração.

Os resultados do mapeamento com as imagens Landsat não se apresentaram satisfatórios, visto que a média resolução gerou confusão espectral entre algumas classes, o que influenciou no resultado da classificação. Por este motivo, é necessário um cuidado maior do usuário na classificação automática, tanto na identificação, como no número de amostras selecionadas.

A classificação automática pode ser utilizada como um método rápido de classificação de imagens de satélite, contudo, não oferece precisão nos resultados. O produto cartográfico deve ser posteriormente

analisado pelo usuário, o qual deve identificar os erros e reclassificá-los. Para isto, o fotointérprete deve conhecer as características das imagens trabalhadas, os elementos fotointerpretativos e a área de estudo, para que possa solucionar eventuais problemas da classificação automática. Os trabalhos de campo são fundamentais para a análise dos resultados obtidos e para a checagem de classes cuja análise visual seja duvidosa.

## Referências Bibliográficas

- ANDRADE, H.; ALVES, H.M.R.; VIEIRA, T.G.C. Diagnóstico ambiental do município de Lavras com base em dados do meio físico: III – Estratificação em classes de declive. *In: Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola*. 27., 1998, Poços de Caldas-MG..Lavras: UFLA/SBEA, 1998. v.4, p.356-357.
- CANADA CENTRE FOR REMOTE SENSING. Fundamentals of Remote Sensing. Disponível em: <[http://www.grss-unicamp.com/CCRS\\_Fundamentals.pdf](http://www.grss-unicamp.com/CCRS_Fundamentals.pdf)>. Acessado em: 03/01/2012
- CERON, A. O.; DINIZ, J. A. F. O uso das fotografias aéreas na identificação das formas de utilização agrícola da terra. *In.: Revista Brasileira de Geografia*, ano XXVIII, nº 2, abril-junho de 1966, p. 151-173
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; FILHO, P. H.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial. São José dos Campos: INPE, 2001.
- CRÓSTA, A.P. Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto. Campinas, IG/UNICAMP, 1992.
- CURI, N.; LIMA, J. M. de; ANDRADE, H.; GUALBERTO, V. Geomorfologia, Geologia, Química e Mineralogia dos principais solos da região de Lavras (MG).*In.: Ciência e Prática*, Lavras, v.14, p.297-307, 1990.
- DUTRA, G. C. Estratificação ambiental visando à recuperação da vegetação ciliar no entorno do lago da usina hidrelétrica do Funil, em Minas Gerais. Dissertação (mestrado em Manejo Ambiental). Lavras: UFLA, 2005.
- EMBRAPA. Sistemas orbitais de monitoramento e gestão territorial. Disponível em: <<http://www.sat.cnpem.embrapa.br/conteudo/landsat.htm>>. Acessado em: 01/04/2012
- IBGE. Imagens do Satélite ALOS. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/alos/default.php>>. Acesso em: 23/08/2010
- LUCHIARI, A. Algumas considerações sobre as aplicações dos produtos do sensoriamento remoto para levantamento do uso e revestimento da terra. *In.: Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina*, São Paulo, 2005.
- MESSIAS, C. G. Análise da fragilidade ambiental na área de influência da Hidrelétrica do Funil-MG, utilizando-se de

imagens do satélite ALOS sensor PRISM. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Geografia). Alfenas: UNIFAL-MG, 2011

MOREIRA, M. A.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. Análise espectral e temporal da cultura de café em imagens Landsat. *In.: Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.39, n.3, p.223-231, mar. 2004

MOREIRA, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 3ª ed. atualizada e ampla. Viçosa: UFV, 2005

MOREIRA, M. A.; BARROS, M. A.; FARIA, T. G. C.; ADAMI, M. Tecnologia de informação: imagens de satélite para o mapeamento de áreas de café de Minas Gerais. *In.: Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 28, n. 241, p. 16-26, nov./dez. 2007

OLIVEIRA, A. M. M.; PINTO, S. A. F. Análise da dinâmica do uso da terra: o estudo da bacia hidrográfica do Ribeirão São João, SP. *In.: Geografia*, Rio Claro-SP, v. 28, n. 2, p. 197-224, 2003.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FLUMINHAN-FILHO, M. Ecologia da vegetação do parque florestal Quedas do Rio Bonito. *In.: CERNE*. Lavras: UFLA, 1999.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. *In.: Revista do Departamento de Geografia, n°8, FFLCH-USP*, São Paulo, 1994.

SAADI, A. A intervenção da geomorfologia na viabilização ambiental de unidades hidrelétricas-UHE's: experiências de Minas Gerais. *In.: Geonomos*, Belo Horizonte, v.5, n.2, p.1-4, 1997.

TAKAKU, J., FUTAMURA, N., IJIMA, T., TADONO, T., SHIMADA, M., SHIBASAKI, R. High resolution DSM generation from ALOS PRISM data -Pre-launch Simulation and Assessment Plans. *Proceedings IGARSS 2005*, Seoul, IEEE, 2005.