

## USO DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO NA CARACTERIZAÇÃO DO USO DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DA UHE CAÇU – GO

Makele Rosa de Paula  
Universidade Federal de Goiás  
makeleufg@yahoo.com.br

João Batista Pereira Cabral  
Universidade Federal de Goiás  
jbcabral@yahoo.com.br

Alécio Perini Martins  
Universidade Federal de Goiás  
aleciooperini@yahoo.com.br

### EIXO TEMÁTICO: GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS, BACIA HIDROGRÁFICAS, PLANEJAMENTO AMBIENTAL E TERRITORIAL

#### RESUMO

A utilização das técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento contribuem significativamente na análise da caracterização da bacia hidrográfica da Usina Hidrelétrica de Energia de Caçu – GO. O presente trabalho tem como objetivo mapear o uso da terra da área de estudo, com intuito de identificar as formas de utilização e ocupação do espaço por parte do homem, que ao ser ocupado de forma desordenada trás como consequência a deterioração do ambiente. A metodologia tem como base a segmentação e classificação (não supervisionada) e posterior classificação visual da imagem TM Landsat5 e realização do trabalho de campo. Nos resultados obtidos a categoria pastagem apresenta maior predomínio, com 74,93%, seguido pela categoria mata/cerrado que abrangem 21,28%, o volume de água com 2,96% devido à implantação da UHE Caçu e as outras categorias apresentam menos de 1% da área.

**Palavras - chave:** uso da terra, bacia hidrográfica, geoprocessamento.

#### ABSTRACT

The use of remote sensing and geoprocessing techniques contribute significantly in analysis of catchment characterisation of Hydroelectric energy of Caçu – GO. The present work aims to map the land use of the area of study in the scale, in order to identify the forms of use and occupation of space by the man, who to be busy inappropriately back as a result of environmental deterioration. The methodology is based on segmentation and classification (unsupervised) and later visual classification of Landsat TM image and 5 completion of field work. Results in the category pasture showed higher prevalence, with 74.93%, followed by the category forest / savanna covering 21.28%, the volume of water with 2.96% due to the implementation of the UHECaçu and other categories are less 1% of the area.

**Keywords:** land use, watershed, geoprocessing.

## INTRODUÇÃO

As técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto tornam-se indispensáveis para obtenção de informações da superfície terrestre, constituindo hoje um conjunto de ferramentas aplicáveis em planejamentos e zoneamentos. A confiabilidade e a rapidez no processo de sensoriamento permite uma maior facilidade na aquisição dos dados que são de grande importância para o mapeamento de uso e ocupação do solo numa determinada região.

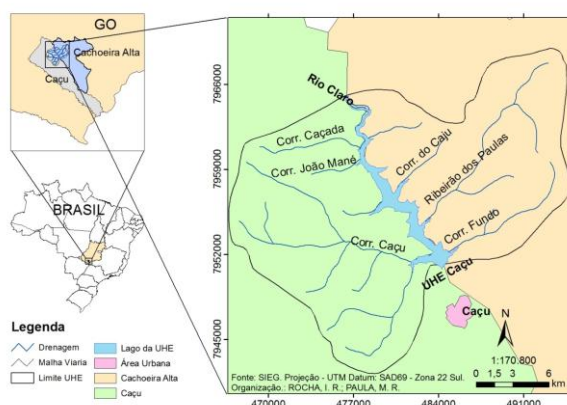
O conhecimento das formas de ocupação do espaço é de grande importância para os planejadores e legisladores para a obtenção das melhores medidas a serem tomadas, sendo que existe a necessidade de obtenção constante dos dados adquiridos do uso da terra, para que possam ser revistas, buscando promover a adequação dos usos as suas diversas características.

Os dados de uso e ocupação do solo possibilita identificar áreas de impactos ambientais, pois o uso da terra é a forma como o homem relaciona-se com o espaço. Assim o presente trabalho tem como objetivo mapear o uso da terra na área da bacia hidrográfica da (UHE) Usina Hidrelétrica de Energia de Caçu – GO, com intuito de identificar as formas de utilização e ocupação do espaço por parte do homem, pois constitui-se uma ferramenta importante no planejamento e orientações a tomadas de decisões.

## MATERIAL E MÉTODO

A bacia hidrográfica da UHE de Caçu -GO encontra-se inserida entre as cidades de Caçu e Cachoeira Alta no Estado de Goiás, com uma área de aproximadamente 434km<sup>2</sup>, entre as coordenadas 7945000 e 8001000 de latitude sul e 456000 e 505000 de longitude oeste (Figura1).

Figura 1: localização da área de estudo

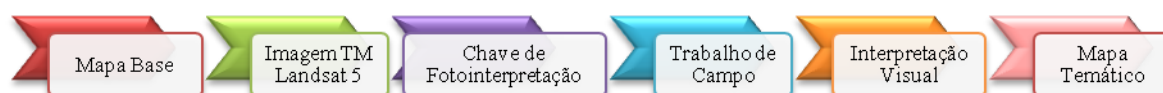


Para a elaboração do trabalho foram aplicadas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento no tratamento de imagem do sensor TM do satélite Landsat5 que estão disponíveis

no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e cartas topográficas elaboradas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), disponibilizadas pelo SIEG (Sistema Estadual de Estatísticas Informações Geografias de Goiás).

Para a delimitação do limite da área de estudo foram utilizadas as cartas topográficas em escala de 1: 250.000 (folha SE-22-YB/Caçú). Para a realização do mapeamento segue-se as etapas representadas no fluxograma (figura 2).

Figura 2: Fluxograma para a aquisição do mapa temático de uso da terra.



O mapa de uso da terra foi elaborado utilizando o *Software* Spring 5.1.6 (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas), a partir da interpretação da imagem de agosto de 2010 (órbita 223, cenas 72), período de seca na região, utilizando as bandas 3 (vermelho), 4 (infravermelho próximo) e 5 (infravermelho médio). Esta composição justifica-se por ser a mais adequada para diferenciação visual entre feições de vegetação, corpos d'água e solo descoberto, visto que a contraposição entre as bandas 3 e 4 permitem a separação entre estratos de vegetação (arbórea e rasteira) bem como os limites e margem de corpos d'água, assim como a banda 5 permite visualizar diversos tipos de solos.

Foram utilizadas técnicas de realce na área da bacia, principalmente a de equalização de histograma disponibilizada pelo SPRING no menu imagem para melhorar a qualidade visual da mesma, facilitando a identificação das categorias de uso da terra. Após esse realce a imagem sintética (composição colorida 5R4G3B) foi processada com técnicas de segmentação por crescimento de regiões, com similaridade 3 e área 3, delimitando áreas de 90x90 m com 3 níveis de cinza similares.

Posteriormente realizou-se a interpretação visual com chave de interpretação, que consiste na análise visual dos elementos presentes na imagem (tonalidade, cor, textura, forma, tamanho, padrão, e outros), determinando as categorias mata/cerrado, cultura, pastagem, solo descoberto e água (baseado em ROSA, 2009). Foi realizado trabalho de campo para a validação das categorias identificadas no mapa de uso da terra.

O mapa base é constituído pelo limite da bacia, drenagem, coordenadas, rodovias, curva de nível, e outros. Foram realizados vários testes para a classificação das categorias do mapa de uso da terra, como as bandas equalizadas e a utilização de bandas individuais sendo válida assim para a chave de interpretação de acordo com ROSA (2009).

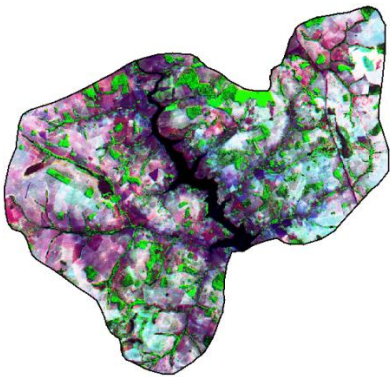
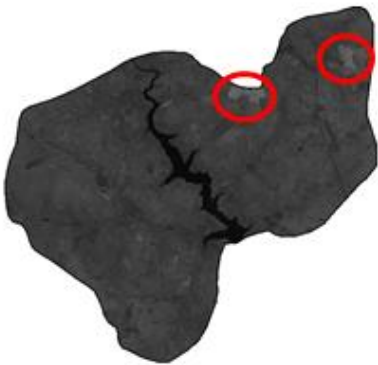
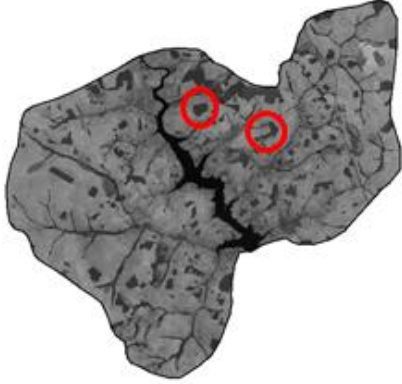
A composição colorida equalizada permitiu a diferenciação de algumas categorias com tonalidades bem diferentes como no caso do solo descoberto que apareceu com a tonalidade branca, a mata/cerrado apresenta com a tonalidade verde escuro com a textura rugosa enquanto a cultura é verde

claro e textura lisa. (figura 3A).

A composição colorida equalizada diz respeito à manipulação de histograma onde há uma distribuição dos níveis de cinza ao longo do intervalo, que ocorre uma redução automática no contraste em áreas muito claras ou muito escuras, numa imagem.

A utilização das bandas individuais possibilita a identificação de algumas características do mapa de uso da terra, como por exemplo, a banda 4 apresenta a categoria de cultura temporária e solo descoberto com uma tonalidade de cinza muito claro (figura 3B), podendo ser diferenciadas das outras categorias de uso e ocupação do solo. Além disso, o resultado da utilização dessa banda mostra-se bastante satisfatório na identificação e delimitação das diferentes unidades topográficas de acordo com Rosa (2009), por permitir a diferenciação de bordas morros, drenagens, encostas entre outros. A banda 5 auxilia na identificação das áreas de cerrado que apresentam-se com a tonalidade cinza médio, enquanto as outras categorias de uso da terra são facilmente identificadas e classificadas pela chave de interpretação da imagem (figura 3C).

Figura 3: Classificação das categorias do mapa de uso da terra com a chave de interpretação da composição colorida equalizada, a banda 4 e a banda 5 do sensor TM/Landsat 5.

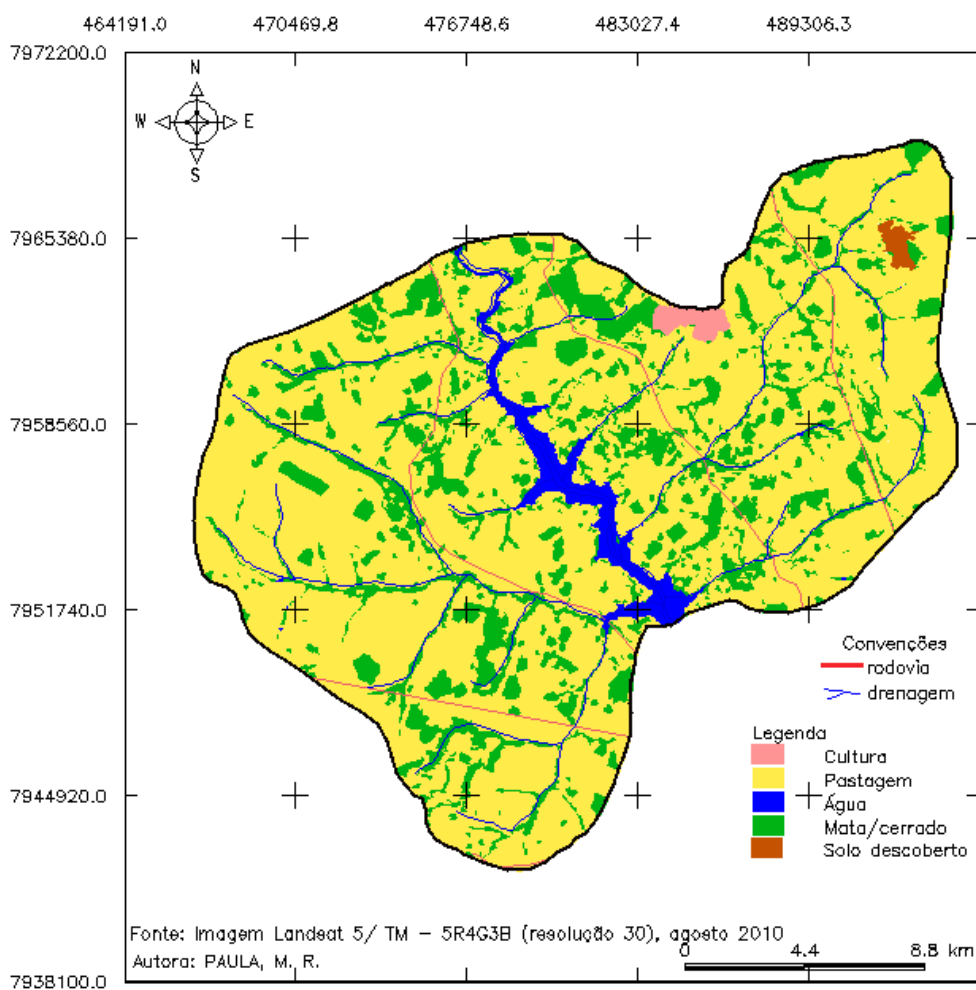
		
<p>A: Composição colorida equalizada (5R4G3B)</p>	<p>B: Banda 4 sem tratamento de contraste.</p>	<p>C: Banda 5 sem tratamento de contraste.</p>

Além dos testes realizados para a classificação foram realizados trabalhos de campo que são indispensáveis para comprovação dos dados identificados pela interpretação visual na imagem. Foram realizados no mês de setembro, coletando pontos de GPS (Global Positioning System) seguindo pelas estradas que dão acesso aos pontos de cada afluente.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento permitiu a análise do uso e ocupação da terrana bacia hidrográfica da UHE Caçu – GO (figura 4), possibilitando uma visão holística da área. De acordo com o IBGE (2006), os estudos das formas e da dinâmica da ocupação da terra são instrumentos de grande importância para a construção de indicadores ambientais e para a avaliação da capacidade ambiental, diante das diversas atividades empregadas na produção, pois o conhecimento fornecem subsídios para as análises e avaliações dos impactos ambientais.

Figura 4: Mapa de uso da terra



O Rio Claro é o rio principal da bacia com extensão de aproximadamente 400 km, contendo várias usinas hidrelétricas em seu leito, nasce na Serra do Caiapó nas divisas dos municípios de Jataí e Caiapônia, passando pelos municípios de Jataí, Perolândia, Aparecida do Rio Doce, Caçu, Cachoeira Alta, Paranaiguara, São Simão e desagua no Rio Paranaíba (BRAGA, 2012).

A UHE Caçu tem potencial de 65 MW e situa-se a 3 km da cidade de Caçu com área inundada pelo reservatório de 16,93 km<sup>2</sup>. Aproximadamente 30 km à jusante da barragem se localiza a UHE Barra dos Coqueiros com potencial de 90 MW com 25,48 km<sup>2</sup> de área inundada (NOVELIS, 2006).

Os afluentes da bacia da margem direita são os Córregos Caçada, Joao Mané e Ribeirão Caçu e da margem esquerda o Córrego Caju, Ribeirão dos Paulas e Córrego do Fundo. Identificam-se entre os principais tipos de solos: Neossolos Quartzarenicos, Gleissolos, Latossolos Vermelhos, Latossolos Roxos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Litólicos.

A geologia da área é composta pela Formação Cachoeirinha, Grupo São Bento representadas pela Formação Serra Geral e Formação Marília e Grupo Bauru representada pela Formação Vale do Rio do Peixe. Na área estudada apresenta relevos tabulares com dissecação fraca, média e forte, com cotas entre 800 e 1000 m (Geologia do Estado de Goiás e do Distrito Federal, 2008).

O solo é um dos recursos naturais de grande benefício para o homem, com isso é necessário à utilização de um uso adequado, pois segundo a EMBRAPA (2003) uma área alterada não significa que está degradada, até porque algumas alterações podem ter sua capacidade melhorada, conservada ou diminuída em relação ao sistema. Mas a ocupação antrópica das terras através de usos múltiplos indica a complexidade e dificuldade na elaboração de propostas para a gestão territorial, tanto em nível local como regional.

Na tabela 1 estão apresentados os valores de área e porcentagem das classes identificadas no mapa temático de uso da terra.

<b>Categorias</b>	<b>Área KM</b>	<b>%</b>
Água	12,86	2,96
Cultura	2,31	0,53
Mata/cerrado	92,30	21,28
Pastagem	325,08	74,93
Solo descoberto	1,27	0,29
Área total classes	433,82	100,00

O uso da terra predominante na bacia corresponde às pastagens (74,93% da área). A atividade com influência marcante nessa área é o pastoreio desde a década de 1960 com maior intensidade na década de 1970, na qual houve movimentos de substituição das pastagens naturais pelas pastagens plantadas (NOVELIS, 2006). E com essa falta de práticas conservacionistas pode ocasionar elevada perda de solos.

As áreas cobertas por mata/cerrado abrangem 21,28% do total, observadas ao longo do percurso dos rios, morros, encostas e áreas de reserva. Na interpretação da imagem e classificação das categorias não foram separadas as classes mata e cerrado, por apresentarem tonalidade e textura semelhantes, sendo que o foco maior não seria necessariamente classificar o tipo de vegetação, mas a área de arborização que abrange porções da bacia que têm como papel a proteção do solo contra os impactos

das gotas da chuva, onde reduz a erosão, o escoamento superficial e proporciona um maior potencial de infiltração.

Se comparado à classe mata/cerrado que têm como função a proteção do solo, com as áreas de cultura, terá um maior impacto ambiental, mesmo por ser um tipo de cobertura, pois um dos problemas acarretados é a exposição do solo durante o seu preparo. Sendo assim, os solos desprovidos de cobertura vegetal têm como consequência uma elevada quantidade de sedimentos que são carregados para o leito dos córregos, ocasionando assoreamento dos rios e reservatórios. Segundo Carvalho (2008) a interferência do homem através das suas atividades pode ser tanto benéfica como danosa para seu próprio bem-estar, influenciando no processo de sedimentação natural.

“A vida útil do reservatório depende do tempo de assoreamento do lago”(NOVELIS, 2006, p.222). Esse problema decorre do uso e ocupação das terras, que segundo Cabral, 2006, uma das principais causas é a redução do fluxo de água, por causa do aumento da seção transversal da corrente, o que gera um maior depósito de material, ocasionando o processo de assoreamento.

A abrangência da cultura nessa área é de 0,53%, sendo representada por lavouras de cana-de-açúcar, definida como cultura temporária. Segundo o IBGE (2006) são culturas de ciclo de curta e média duração, geralmente inferiores a um ano, e após a produção o terreno fica disponível para o novo plantio.

Os 0,29% de solo descoberto não significam que seja um solo impróprio para o uso e ocupação, mas pode ser explicado pela época da imagem que foi registrada em período seco (mês de agosto), e que se fosse em época chuvosa consequentemente seria área de pastagem ou agricultura.

O volume de água é de 2,96% representando 12,86 km<sup>2</sup> da área, devido à implantação da UHE Caçu, que entrou em funcionamento no início do ano de 2010. A construção da usina hidrelétrica trouxe como consequência a perda de parte da vegetação ao longo do rio.

## CONCLUSÃO

O uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento foram essenciais na elaboração do mapa de uso da terra, possibilitando assim a compreensão dos padrões de organização do espaço, uma vez que o conhecimento é imprescindível para o planejamento, pois o mau uso causa deterioração no meio ambiente.

Assim, a bacia hidrográfica da UHE de Caçu – GO apresenta três categorias representativas: pastagens, mata/cerrado e água, enquanto as outras categorias apresentam menos de 1% de área relativa. Com a implantação da usina hidrelétrica a área inundada é

de 16,93 km<sup>2</sup>, na qual houve a retirada da vegetação ao redor do rio principal e como consequência gerando diversos problemas ambientais, como o aceleração do assoreamento do reservatório.

A análise do uso da terra e a ocupação do solo permite ter uma visão holística da forma como o homem se relaciona com o espaço, sendo de fundamental importância na medida em que os efeitos do seu mau uso causam desequilíbrio no meio ambiente, além de buscar subsídios às estratégias de uso e ocupação territorial, com vistas à recuperação e preservação.

## REFERÊNCIAS

BRAGA, C.C. **Análise espacial e temporal de sólidos em suspensão nos afluentes e reservatório da usina hidrelétrica Barra dos Coqueiros - GO**. Jataí - GO, 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí.

CABRAL, J. B. P. **Análise da sedimentação e aplicação de método de previsão para tomada de medidas mitigadoras quanto ao processo de assoreamento no reservatório de Cachoeira Dourada – GO/MG**. Curitiba – PR: UFPR, 2006.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. 2. ed., rev., atual. e ampliada. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE. 91 p.: il. (Manuais técnicos em Geociências, n. 4), 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cartas topográficas de escala 1: 250.000** (folha SE-22-YB). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 agosto. 2011.

GEOLOGIA do Estado de Goiás e do Distrito Federal. Goiânia: CPRM/SIC – FUNMINERAL, 2008.

MINISTERIO DA AGRICULTURA. Práticas de conservação do solo e Recuperação de áreas degradadas. EMBRAPA. RIO BRANCO, AC. 2003, p.32

NOVELIS. In **Relatório de Impacto Ambiental – Rima: Complexo energético Caçu/Barra dos Coqueiros**. 2006, 231p.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7º ed., Uberlândia: EDUFU, 2009.

SIEG. **Sistema Estadual de Estatísticas Informações Geografias de Goiás**. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br>>. Acesso em: 15 ago. 2011.



SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas). Disponível em:  
<<http://www.dpi.inpe.br/spring.portugues/>> acesso em: 15 dez. 2009.