

CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO ANTES E APÓS CONSTRUÇÃO DA UHE CAÇU-GO

Anny Karolinny Ferreira Paranaíba (anyferreir@hotmail.com);

Elvis Souza Nascimento (elvissouza2012@gmail.com);

Rênystton de Lima Ribeiro (renystton@unirv.edu.br)

Resumo

O objeto de estudo na caracterização do uso do solo se localiza na bacia hidrográfica da Usina hidrelétrica de energia de Caçu, situada no sudoeste de Goiás, onde foi utilizado as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, que contribuíram significativamente na análise do uso e ocupação do solo na bacia. O objetivo do presente trabalho foi realizar um levantamento comparativo do uso do solo na área da bacia hidrográfica da UHE-Caçu, antes da inundação e após enchimento do lago. A metodologia tem como base a classificação da imagem do sensor TM do satélite Landsat 5, no qual os mapas de uso do solo foram elaboradas a partir do software ArcGis. Nos resultados obtidos as classes apresentavam antes e após o enchimento os seguintes resultados: Pastagem: 71,98% e 74,03%; Vegetação: 22,23% e 20,69%; Solo descoberto: 4,34% e 0,73%; Água: 0,72% e 3,34%; Cultura: 0,59% e 0,94%; Silvicultura: 0,14% e 0,28%. Com a implantação da UHE Caçu foi suprimida na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento 38,52% da pastagem, 32,20% de vegetação nativa, 12,79% do solo descoberto, e 16,49% da água. Representando perda de vegetação e áreas para fonte de alimentos. Portanto, pôde ser realizado o levantamento dos dados para a comparação do uso do solo na área da bacia da UHE-Caçu, caracterizando as mudanças ocorridas antes e depois da instalação da mesma.

Palavras-chave: Área diretamente afetada, Bacia hidrográfica, Geoprocessamento.

Abstract

The object of study in the characterization of land use is located in the basin of the hydroelectric power plant Caçu of energy, located in the southwest of Goiás, where it was used remote sensing and geoprocessing, which significantly contributed to the analysis of the use and occupation of soil in the basin. The aim of this study was a comparative survey of land use in the catchment area of HPP-Caçu before the flood and after the lake filling. The methodology is based on satellite TM sensor image classification Landsat 5, in which the land use maps were prepared from the ArcGIS software. The results obtained showed the classes before and after filling the following results: Grassland: 71,98% and 74,03%; Vegetation: 22,23% and 20,69%; Solo discovered: 4,34% and 0,73%; Water: 0,72% to 3,34%; Culture: 0,59% and 0,94%; Forestry: 0,14% and 0,28%. With the implementation of HPP Caçu was supplied in the area directly affected by the project 38,52% of the pasture, 32,20% of native vegetation, 12,79% of the bare ground, and 16,49% water. Representing loss of vegetation and areas for food supply. Therefore could be conducted the survey data for comparison of land use in the area of HPP-Caçu basin, characterizing the changes before and after the installation of the same.

Key words: Areas directly affected, Geoprocessing, Watershed.

Introdução

As técnicas de geoprocessamento integradas às informações produzidas pelas imagens de satélite, sobretudo as de alta resolução espacial, podem produzir diagnósticos e fornecer subsídios capazes de identificar e mensurar a ocorrência de conflito de uso da terra como, por exemplo, em áreas de preservação permanente. Assim, servem para fortalecer as ações ambientais de monitoramento e como suporte para os instrumentos jurídicos de controle e fiscalização desses ambientes (NASCIMENTO, 2005).

Uma das ferramentas que permite a análise das variadas feições existentes na superfície terrestre e ulterior interpretação é o Sensoriamento Remoto. Rempel (2000) o define como a ciência ou a técnica de extração de dados dos objetos à distância, isto é, sem a necessidade de estar em contato direto com os mesmos. Esses objetos, designados como “alvos”, podem ser corpos d’água, tipos de vegetação, solos, rochas e outros.

Brito e Prudente (2005) afirmam que sua utilização é vasta, pois seu produto final, ou seja, as imagens geradas pelos sensores remotos, podem subsidiar estudos no campo da geologia, hidrologia, geomorfologia, pedologia, agricultura, uso da terra, entre outros.

O uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento auxiliam na observação de dados da superfície terrestre. Sendo o sensoriamento remoto um recurso que se baseia na aplicação de sensores destinados a aquisição de informações que examinam objetos sem contato direto entre eles. Enquanto o geoprocessamento utiliza de tecnologias voltadas a coleta e análise de dados georreferenciados que autorizam o desenvolvimento constante de novas aplicações. (CÂMARA et al., 2001)

De acordo com Paula et al. (2012), as técnicas de geoprocessamento constituem-se num conjunto de ferramentas aplicáveis ao planejamento e zoneamento do uso e ocupação do solo. Segundo o IBGE (2013), com a introdução de técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento para a análise analógica de fotografias aéreas e imagens, pode-se determinar o momento da disponibilidade de produtos de satélites imageadoras como marco de uma nova era dos conhecimentos de uso da terra.

As usinas hidrelétricas são a principal fonte geradora de energia no Brasil. São construídas com o objetivo de gerar energia elétrica através do potencial hidráulico de um rio. Sendo assim durante sua construção são apresentados alguns impactos ambientais como inundações de áreas amplas de florestas, vegetações nativas, causando ainda o comprometimento de terras férteis, afetando também a fauna e flora regional e modificando o ciclo natural dos rios, além de mudanças climáticas. (ANEEL, 2005).

De acordo com Sousa (2000) as obras hidrelétricas ocasionam grandes impactos ambientais que são constatados ao longo da vida da usina e do projeto, bem como o espaço físico abrangido, onde os impactos mais significantes e complexos acontecem durante a construção e a operação. Nesse sentido, o sensoriamento remoto e o geoprocessamento proporcionam estudos relevantes, como as perdas de vegetação devido à supressão vegetal para formação dos lagos das futuras usinas hidrelétricas.

Em Goiás, está localizado o reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) Caçu, objeto de estudo. O local de estudo está inserido na bacia hidrográfica do Rio Claro, entre os municípios de Caçu e Cachoeira Alta, na região Sudoeste do Estado. Nesse sentido, a bacia do Rio Claro é uma região onde encontra-se instalados vários reservatórios, e vem apresentando diversos problemas ambientais, impactos causados pelo uso intensivo e extensivo do solo para prática de pecuária, produção de grandes culturas, alterando a condição ambiental da bacia hidrográfica (CABRAL et al., 2013).

Onde encontra-se o reservatório existem extensas áreas de pastagens (BRAGA, 2012), que estão sendo alteradas pela forma de uso do solo local que é capaz de proporcionar intensa degradação ambiental, causando diversos impactos ambientais, intensificação dos processos

erosivos e perda de vegetação nativa. Para Almeida et al. (2012) a vegetação é um essencial indicador ambiental, por sofrer ação de fatores climáticos, edafológicos e bióticos. Além de preservar o solo de processos erosivos, facilita a distribuição, infiltração e acumulo das águas pluviais, e influência nas condições naturais do ambiente.

As APPs (áreas de preservação permanente) aplicam-se posteriormente construção das usinas hidrelétricas, com a finalidade de proteger o ambiente natural com a vegetação nativa. Segundo Oliveira et al. (2012) as áreas de preservação permanente são áreas de proteção ambiental, não sujeito a exploração, se aplicam principalmente a proteção das águas e dos solos. Estas áreas estão constituídas na lei nº 18.104 de 2013 que dispõe sobre a proteção de vegetação nativa, áreas de preservação permanente e áreas de reserva legal.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi realizar levantamento comparativo do uso do solo na área da bacia hidrográfica da Usina Hidrelétrica de Energia de Caçu – GO, antes da inundação (2009) e após enchimento do lago (2011).

Material e Métodos

Local de estudo

O presente estudo foi realizado na área que compreende a UHE Caçu abrangendo a porção sul e sudeste do estado de Goiás (ROCHA, 2014), entre os municípios de Caçu e Cachoeira Alta (Figura 1), na microrregião de Quirinópolis no estado de Goiás. O limite da bacia da UHE Caçu compreende 443km² e está localizada próxima à foz da bacia hidrográfica do rio Claro, afluente do rio Paranaíba, que possui grande potencial hidroelétrico. Com várias usinas instaladas como: PCH (Pequena Central Hidrelétrica) Jataí, PCH Irara, UHE Caçu, UHE Barra dos Coqueiros, e UHE Foz do Rio Claro (BRAGA, 2012).

A UHE - Caçu pertence à Gerdau Aços Longos, e opera no modo fio d'água. O reservatório possui 16,93 km² e potência instalada de 65 MW, começando a operar em julho de 2010 (CESBE, S.A). Segundo Rocha (2014) o rio claro é muito importante em sua região, pois além de seu potencial hidrelétrico, é um rio que fornece água para as cidades, indústrias e lavouras.

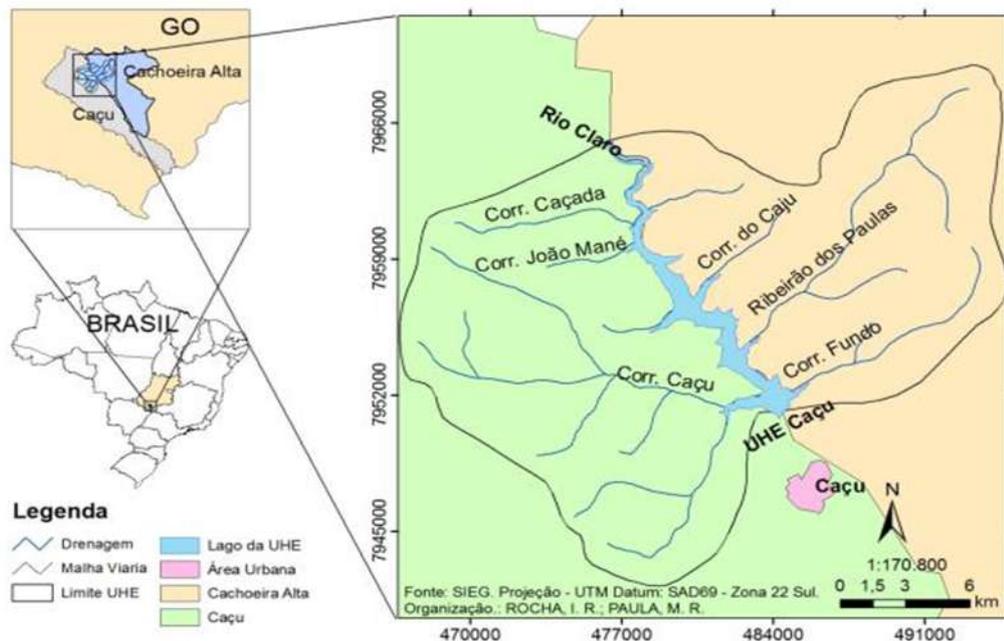


Figura 1. Localização da área de estudo. Fonte: (PAULA et al., 2012).

A bacia da UHE Caçu possui cobertura do solo composta por vegetação natural típica do domínio cerrado e cobertura de pastagens cultivadas. A vegetação predominante na área de acordo com o IBGE (2014) são o Cerrado e a Mata Atlântica. Outra caracterização foi verificada a partir dos levantamentos realizados por Rocha (2014), onde a vegetação apresentou diversas fitofisionomias com presença de mata ciliar em parte do reservatório, áreas isoladas de cerradão e partes remanescentes de cerrado misturados à pastagem.

Elaboração dos mapas de uso do solo

Os mapas foram elaborados por Vilson Sousa Queiroz Junior (2015). Para a elaboração dos mapas de uso do solo 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 (1975) para a delimitação da área, elaboradas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), disponibilizadas pelo SIEG (Sistema Estadual de Estatísticas Informações Geografias de Goiás).

Na delimitação do limite da área de estudo foram utilizadas as cartas topográficas em escala de 1: 250.000 (folha SE-22-YB/Caçu). Os mapas de uso do solo foram elaborados utilizando o software ArcGis 10 a partir da interpretação da imagem de julho de 2009 antes do enchimento do reservatório e julho de 2011 após o enchimento, 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, onde objeto de estudo do presente trabalho não é a classificação do tipo de vegetação, e sim a área da perda da cobertura vegetal que atinge a porções da bacia.

Foram utilizadas técnicas de realce na área da bacia, principalmente a de equalização de histograma disponibilizada pelo software ArcGis 10 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 e solo descoberto.

Classificação

Para a classificação de uso da terra as imagens utilizadas foram a do Sensor *Thematic Mapper (TM)* do satélite Landsat 5, órbita/ponto 222/73 órbita/ponto 222/73, das seguintes datas, 30 de junho de 2009 e 20 de junho de 2011, disponibilizada pelo Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE (Catálogo de Imagens), sendo processadas pelo software ArcGIS.

Após o georreferenciamento, foi realizado a classificação não supervisionada no ArcGIS 10.1® (Environmental Systems Research Institute - ESRI), pela ferramenta “*Multivariate/Isocluster*” que executa a agregação dos pixels semelhantes, formando as classes de uso em um arquivo matricial, o qual foi convertido em formato vetorial para melhor tratamento.

A correção dos polígonos que ficaram confusos foi executado através do “*Field Calculator*” para alteração dos atributos e reclassificação respectiva a sua classe correta, gerando o mapa temático final de uso da terra.

Para a delimitação das categorias de uso da terra foi utilizado através da imagem de satélite, foi utilizado os seguintes critérios, cor, textura, forma, tamanho e padrão respectivo a resposta espectral dos alvos.

Calculo de área

Para o cálculo de área foi utilizada a ferramenta “*Tabulate Area*” contida no “*Spatial Analyst Tools/Zonal*”, que gera uma tabela com as respectivas classes de uso da terra em m² e que foi exportada para o Excel, onde, foi feito a conversão de área para km² e o cálculo de porcentagem.

Resultados e discussão

As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento permitiram a visualização de imagens terrestres do lago da UHE - Caçu, possibilitando visualizar a área de abrangência do uso do solo quanto a cultura, pastagem, silvicultura, solos descoberto e vegetação nativa antes (Figura 2) e após o enchimento do lago (Figura 3).

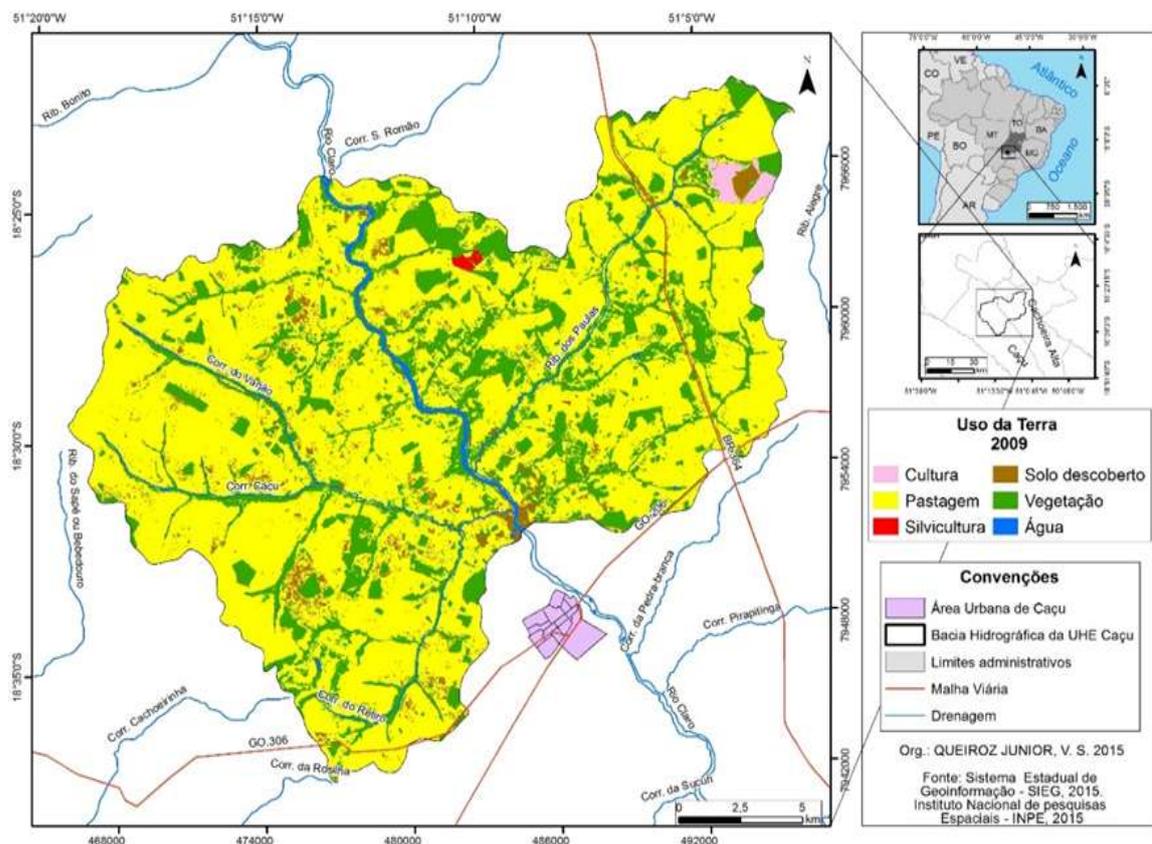


Figura 2. Mapa de uso do solo da bacia hidrográfica para antes do enchimento do lago da UHE – Caçu (Ano 2009). Fonte: Queiroz Junior, V. S. (2015).

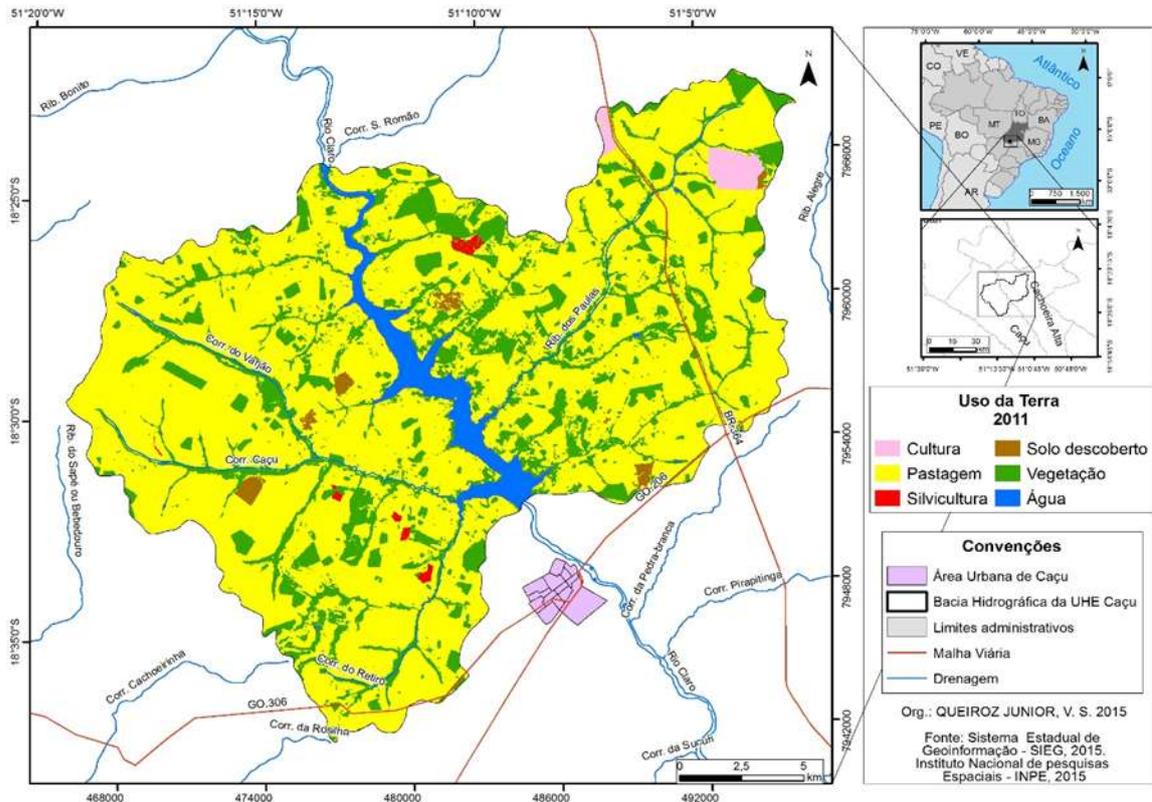


Figura 3. Mapa de uso do solo da bacia hidrográfica para após o enchimento do lago da UHE – Caçu (Ano 2011). Fonte: Queiroz Junior, V. S. (2015).

Durante a avaliação dos mapas de uso do solo, foi comprovado a importância de monitorar as mudanças ocorridas devido ao processo de enchimento do lago UHE – Caçu. Para Cazula et al (2010), as técnicas usadas permitem avaliar as mudanças ocorridas na paisagem de uma região e num dado período, registrando a cobertura vegetal e outros fatores. De fato, a dinâmica da ocupação do solo é um instrumento para construção de indicadores ambientais a serem empregados na avaliação de impactos ambientais (IBGE, 2013).

De acordo com a Tabela 1, foram estabelecidos os valores de área e porcentagem para classes de uso e ocupação do solo antes do enchimento do lago da UHE – Caçu. Verificou-se que as pastagens ocupavam 71,98% da área da bacia hidrográfica e vegetação, solo, água, cultura e silvicultura, ocupavam, respectivamente as porcentagens de 22,23%, 4,34%, 0,72%, 0,59% e 0,14% (Figura 2).

Tabela 1. Valores de área (Km²) e porcentagem (%) para classes de uso e ocupação do solo antes do enchimento do lago da UHE – Caçu, para o ano de 2009.

CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	Km ²	%
Pastagem	314,61	71,98
Vegetação	97,15	22,23
Solo descoberto	18,96	4,34
Água	3,15	0,72
Cultura	2,6	0,59
Silvicultura	0,6	0,14
Total	437,07	100

As áreas de vegetação natural abrangeram 22,23% (97,15 Km²) do total da área da bacia hidrográfica, fazendo parte da vegetação de rios, morros, encostas e áreas de reserva. Na análise das imagens as subclasses de vegetação: Mata de galeria, Mata ciliar, Cerrado e Cerradão, não foram avaliadas unitariamente, onde o objetivo principal foi comparar a perda da vegetação nativa em todas as suas formas após o enchimento do lago.

Em estudo realizado por Paula et al (2012), na área da bacia hidrográfica da UHE Caçu a vegetação apresentou 21,28% de sua abrangência. De acordo com Novelis (2005) citado por Lima (2013), por sua boa aptidão para agricultura e pecuária a vegetação acabou se tornando bastante reduzida.

A classe culturas (Tabela 1), obteve porcentagem de 0,59% (2,6 Km²) da área da bacia hidrográfica, e sua representatividade foi 22 vezes menor comparada a vegetação (22,23%), entretanto o uso e ocupação do solo por culturas deve ser monitorado, pois, em locais com grandes áreas agricultáveis o solo poderá ficar mais exposto causando degradação do mesmo. Isso se deve ao fato do modo de preparo e manejo do solo. Para Paula et al., (2012) a vegetação comparada as áreas de culturas possui maior papel de proteção contra impactos ambientais (impacto da gota da chuva, erosão) e proporciona maior potencial de infiltração. Outro fato observado pelos mesmos autores foi que os solos desprovidos de cobertura vegetal trazem como consequência elevada quantidade de sedimentos que são carregados para o leito dos mananciais, originando assoreamento dos rios e reservatórios.

A utilização dos solos na bacia hidrográfica da UHE-Caçu tem tido papel importante na áreas agrícolas, entre outras, com 4,34% de sua abrangência. Rocha (2014) afirma que tem sido explorado por atividades agrícolas e pastoril, onde a atividade pastoril é referente a pecuária leiteira, sendo a mais explorada.

Com o enchimento do reservatório, as pastagens passaram a ocupar 74,03% da área da bacia. A vegetação natural, 20,69%, a água passou a ocupar 3,34% da área da bacia. O solo descoberto passou a ocupar 0,73% da bacia. As culturas e silviculturas mantiveram menos de 1% de ocupação da área total da bacia conforme o mapa temático e os dados da Tabela 2.

Tabela 2. Valores de área (Km²) e porcentagem (%) para classes de uso e ocupação do solo após do enchimento do lago da UHE – Caçu, para o ano de 2011.

CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	Km²	%
Pastagem	323,57	74,03
Vegetação	90,44	20,69
Solo descoberto	3,18	0,73
Água	14,58	3,34
Cultura	4,09	0,94
Silvicultura	1,22	0,28
Total	437,08	100

As áreas referentes a pastagem (71,98%) e (74,03%) tem mostrado elevada expansão e modernização na agricultura, a partir de 1960, substituindo áreas de pastagens naturais por plantadas (LIMA, 2013; PAULA et al., 2012).

Onde para Cabral et al (2013), a partir de 1970 o modelo agropastoril e o processo de expansão das fronteiras agrícolas tem contribuído significativamente para a redução do domínio cerrado por causa da retirada da cobertura vegetal original pela substituição de extensos campos de pastagem, áreas de agricultura e cana-de-açúcar.

As áreas de cultura tem exibido em ambos mapas menos de 1% de sua abrangência, onde Paula et al (2012), confirma que é representada por lavouras de cana-de-açúcar, definida como cultura temporária. Rocha (2014) aborda que embora haja classes de cultura permanente e temporária e reflorestamentos, essas atividades não somam nem 2% da área da bacia.

Pode-se notar também algumas áreas com solo descoberto que Paula et al (2012), afirma que não significa que seja um solo impróprio para uso e ocupação, pois dependerá do período, se chuvoso ou seco, como quando chuvoso seria área de pastagens ou agricultura. Para Rocha (2014), o solo descoberto são áreas com vegetação muito rasteiras, e que, ao satélite passar, captura imagem com manchas vermelhas, já que as áreas sofrem com a falta de chuvas e parte das vegetações, como a pastagem, morrem nesse período.

Ao comparar os dois mapas temáticos e o quadro de áreas com o uso do solo da bacia da UHE Caçu, verifica-se que as áreas cobertas por vegetação nativa perderam 1,54% de sua abrangência totalizando 20,69% após o enchimento do lago. Em contrapartida, a área ocupada pela água passou a ocupar 3,34% após o enchimento.

A área diretamente afetada (ADA) pela UHE Caçu (área de formação do reservatório e barragem) possuía 38,52% de pastagens, 32,20% de vegetação nativa, o solo descoberto era representado por 12,79% e a água, 16,49%, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Valores de área (Km²) e porcentagem (%) para classes de uso e ocupação do solo ocupado pela água entre 2009 e 2011.

CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	Km²	%
Pastagem	5,42	38,52
Vegetação	4,53	32,20
Solo descoberto	1,80	12,79
Água	2,32	16,49
Total	14,07	100

A perda de vegetação nativa na ADA representa 4,53 Km² ou 32,20% da área total. Valores altos para uma época onde a luta pela conservação é grande e, o Cerrado, cada vez mais devastado seja pela implantação de novas áreas de cultivo, seja para a implantação de obras de infraestrutura.

Entretanto, se considerarmos que todo empreendimento hidrelétrico é obrigado por força da Lei nº 18.104 de 2013 a adquirir 100 metros do entorno do reservatório e fazer a recomposição do mesmo para formar a Área de Preservação Permanente (APP) após o enchimento do lago, podemos dizer que mesmo com a supressão da vegetação nativa para dar lugar ao lago, há ganhos ambientais, pois, a formação da APP é garantida pelo Código Ambiental brasileiro e, toda a área no entorno do mesmo será recomposta. Avaliando o mapa de uso do solo da bacia do rio Claro observa-se que a vegetação nativa ocupa apenas 22,23% de toda a área da bacia e, na ADA a ocupação pela vegetação nativa era de apenas 32,20%, com a recomposição da APP a área de vegetação nativa na ADA será de 100%, daí pode-se afirmar que houve ganhos ambientais.

Conclusão

Pela análise do levantamento dos dados na caracterização da área de uso do solo da bacia hidrográfica da UHE-Caçu pôde ser feito o monitoramento através da comparação entre 2009 (antes do enchimento) e 2011 (após o enchimento) das classes pertencentes a mesma,

onde apresentaram variações nos seu valores. Sendo pastagem, vegetação, solo descoberto e água as classes representativas, enquanto cultura e silvicultura apresentavam menos de 1%.

Com a implantação da UHE Caçu foi suprida na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento 38,52% da pastagem, 32,20% de vegetação nativa, 12,79% do solo descoberto, e 16,49% da água. Representando perda de vegetação e áreas para fonte de alimentos.

A recomposição da APP do lago da UHE Caçu atingirá 100% da ADA, no qual antes apresentava 32,20%, sendo assim após a recomposição da APP houve ganhos ambientais.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, N. V.; CUNHA, S. B. da; NASCIMENTO, F. R.; A cobertura vegetal e sua importância na análise morfodinâmica da bacia hidrográfica do rio Taperoá- Nordeste do Brasil/PA. **Revista Geonorte**, edição especial, V.3, N.4, p.365-378, 2012. Disponível em:< http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_%28A%20COBERTURA%20VEGETAL%20E%20SUA%20IMPORTANCIA%20NA%20ANALISE%20MORFODINAMICA%20DA%20BACIA%20HIDROGRAFICA%20DO%20RIO%20TAPEROA%20NORDESTE%29.pdf> Acesso em 27 de Abril de 2014.

ANEEL. **Relatório Aneel 2005.** Disponível em:< http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/Relatorio_Aneel_2005.pdf> Acesso em 13 de Março de 2015.

BRAGA, C. de, C.; **Distribuição espacial e temporal de sólidos em suspensão nos afluentes e reservatório da usina hidrelétrica barra dos coqueiros.** 2012. 88f. Dissertação (Mestrado em Geografia) -Universidade Federal de Goiás- Campus Jataí. Jataí GO. 2012. Disponível em:< http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/354?locale=pt_BR#preview-link0> Acesso em 13 de Abril de 2015.

BRASIL. **Lei nº 18.104 de 18 de Julho de 2013.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências. Secretaria de estado da Casa Civil. Disponível em:< http://www.gabinetecivil.go.gov.br/leis_ordinarias/2013/lei_18104.htm> Acesso em 25 de Maio de 2015.

BRITO J. L. S.; PRUDENTE T.D. **Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal do município de Uberlândia-Mg, utilizando imagens CCD/CBERS 2.** Caminhos da Geografia online. Uberlândia-MG. 13(15)144-153. p 144-153, Jun/2005.

CABRAL, J. B. P.; WACHHOLZ, F.; BECEGATO, V. A.; NASCIMENTO, E. S. Diagnostico hidrossedimentológico do reservatório da UHE Caçu-GO. **GeoFocus** (informes y aplicaciones), nº 13-1, p. 25-37. ISSN: 1578-5157. 2012. Disponível em:< http://geofocus.rediris.es/2013/Informe2_2013_1.pdf> Acesso em 22 de Março de 2015.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. de. Geoprocessamento para projetos ambientais. 2001. **Instituto nacional de pesquisas espaciais**, ministério da ciência e tecnologia. Disponível em:< <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap10-aplicacoesambientais.pdf>> Acesso em 22 de Fevereiro de 2015.

CAZULA, L. P.; FERREIRA, C. C.; MIRANDOLA, P. H.; Cenários ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado-SP-Brasil-Em 2008. 2010. **Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos**, crise, práxis, e autonomia: espaços de resistência e de esperanças, espaço de diálogos e práticas. Disponível em:< [file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/download\(1319\).PDF](file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Downloads/download(1319).PDF)> Acesso em 31 de Maio de 2015.

CESBE, S.A. ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS. **Geração de energia**. Disponível em:< http://www.cesbe.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=66&Itemid=54&lang=pt> Acesso em 29 de Abril de 2015.

Environmental Systems Research Institute, software ArcGis Map 10.1, sob Licença de número: EFL913687012, do **Laboratório de Geoinformação** da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí.

IBGE. **Instituto brasileiro e geografia e estatística (2014)**. Cidades. Disponível em:< <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=52&search=goias>> Acesso em 10 de Maio de 2015.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra. (Manuais técnicos em Geociências, 2013)**. Disponível em:< ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_uso_da_terra.pdf> Acesso em 29 de Outubro de 2014.

LIMA, A. M. de. **Relação clima e vegetação na área das bacias das usinas hidrelétricas de Barra dos Coqueiros e Caçu-GO**. 2013. Dissertação (Programa de pós-graduação em Geografia) -Universidade Federal de Goiás- Campus Jataí. Jataí GO. Disponível em:< <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/3142>> Acesso em 20 de Abril de 2015.

NASCIMENTO, M.C. SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E.; **Uso de Geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo**. Ciência Florestal, Santa Maria-RS, V.15 n.2 p.207-220, 2005.

NOVELIS. **RIA/RIMA UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros**. 2005. 230p.

OLIVEIRA, W. N. de; LINHARES, G. N. M.; Análise comparativa entre as áreas de preservação permanente antes e após a construção do reservatório de água para geração de energia elétrica. 2012. **III Congresso brasileiro de Gestão Ambiental**. Goiânia-GO- 19 a

22/11/2012. Disponível em:< <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VIII-019.pdf>> Acesso em 22 de Abril de 2015.

PAULA, M. R. de; CABRAL, J. B. P.; MARTINS, A. L.; Uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento na caracterização do uso do terra da bacia hidrográfica da UHE Caçu-GO. **REVISTA GEONORTE**, Edição especial, V.4, N.4, p.1482-1490,2012.

REMPEL, C. **Aplicação do sensoriamento remoto para determinação da evolução da mata nativa da bacia hidrográfica do rio Forqueta – RS, entre 1985 e 1995**. Porto Alegre: Centro de pesquisas em sensoriamento remoto e meteorologia. 2000. 85 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento remoto). UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Porto Alegre, 2000.

ROCHA, I. R. da. **Avaliação das águas do reservatório da UHE Caçu (GO)**. 2014. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Goiás- Campus Jatai. Jataí-GO. Disponível em:< https://posgeo.jatai.ufg.br/up/180/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o_-_Isabel_Rodrigues_da_Rocha.pdf> Acesso em 20 de Março de 2015.

SOUSA, W. L. de. **Impacto ambiental de hidrelétricas: Uma análise comparativa de duas abordagens**. 2000. Tese- Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Disponível em:< <http://ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/wlemgruber.pdf> > Acesso em 15 de Março de 2015.