

USO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE E IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS NO ENTORNO DA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA SÃO SIMÃO (PCH) APÓS SUA IMPLANTAÇÃO, ALEGRE - ES

Carlos Roberto Lima Thiago¹, Ivo Augusto Lopes Magalhães², Alexandre Rosa dos Santos².

¹Instituição/Prefeitura Municipal de Guaçuí/PMG, tuca119@hotmail.com

²Instituição/ Universidade Federal do Espírito Santo/UFES, ivo-magalhaes@hotmail.com
mundogeomatica.com.br

Resumo- O objetivo proposto pelo estudo foi identificar e analisar os impactos causados pela construção da PCH São Simão. As imagens foram processadas com auxílio do Software ArcGis 9.3 a partir de duas imagens do satélite Landsat-TM5 que retratam os períodos que antecede e sucede a construção da central hidrelétrica. As classes foram delimitadas de acordo com os valores obtidos como: Desmatamento $[0, \mu - \sigma] = 0$ a 76,74; Não Mudança $[\mu - \sigma$ a $\mu + \sigma] = 76,74$ a 110,40 e Regeneração $[\mu + \sigma$ a 255] = 110,40 a 205. Considerando-se as áreas vegetadas no ano de 2006 como uma taxa de 100% a partir da comparação com as imagens de 2010, a subtração de imagens indicou 15,10% de perda de vegetação; 2,80% de regeneração e 82,10% de não-mudança em um intervalo de tempo correspondente a 4 anos.

Palavras-chave: índice de vegetação, cobertura vegetal, Landsat-TM5, sensoriamento remoto.

Área do Conhecimento: Geoprocessamento

Introdução

Tendo em vista que a vegetação é um importante recurso natural, o qual se relaciona às propriedades férteis dos solos, a manutenção de aquíferos, evapotranspiração, fixação de carbono, entre outros, entende-se como necessária a adoção e divulgação de métodos que representem a situação de tal recurso.

A PCH – São Simão é um recente empreendimento, localizado em Alegre – ES, visando à obtenção de 27 MW de energia elétrica por meio do represamento do Rio Norte Braço Direito. A área apresenta uma variação de classes temáticas relacionadas com alterações tanto no ambiente aquático como no terrestre adjacente. O século XX foi o século da construção de grandes reservatórios com barragens de mais de 15 metros de altura e volume de água de 0,5 a 50 km³ (RODRIGUES et al., 2005). As barragens são empreendimentos com o objetivo de fornecer vários benefícios econômicos e sociais ao homem, podendo destinar-se a vários usos, tais como: abastecimento de água, geração de energia elétrica, irrigação, navegação, pesca profissional, prática de esportes entre outros. Entretanto, a sua construção provoca alterações no ambiente, não apenas o aquático, mas também no ambiente terrestre adjacente (ESTEVES, 1998). Estudos sobre os impactos que uma barragem poderá causar no ambiente são indispensáveis e as técnicas de classificação automática e semi-automática de imagens de sensoriamento remoto por imageadores orbitais e suborbitais se

apresentam como uma possibilidade metodológica, que permitem a caracterização das classes temáticas ambientais de interesses procurando ampliar e acelerar o processo de aquisição de informações. O Sensoriamento Remoto tem se mostrado uma excelente ferramenta para controle e análise de recursos naturais em geral, pois a periodicidade das imagens associadas às metodologias propostas permite inferências e conclusões a cerca da superfície terrestre e dos alvos observados (NOVO, 1989). É constante o aumento do número de usuários destes métodos em função da melhoria e acessibilidade aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e imagens orbitais.

De acordo com Ponzoni e Shimabukuro (2007) os índices de vegetação podem ser explorados na região do visível e infravermelho próximo, podendo ser relacionados a propriedades espectrais da vegetação a partir da verificação do comportamento antagônico da reflectância nestas faixas. Os dados de reflectância dos alvos podem ser transformados em índices de vegetação, aos quais foram criados com o intuito de ressaltar o comportamento espectral da vegetação em relação ao solo e a outros alvos da superfície terrestre, sendo o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) um dos índices mais utilizados (MOREIRA, 2005). Os índices NDVI são distribuídos entre 0 e 256 (8 bits) relacionados a valores variáveis entre -1 e +1, sendo os tons mais claros relacionados aos maiores valores e os tons mais escuros aos valores mais baixos (PONZONI e SHIMABUKURO, 2007).

Diante das potencialidades dos sistemas de Sensoriamento Remoto em registrar a superfície e a dinâmica da paisagem (FLORENZANO, 2005), este trabalho tem por objetivo geral analisar as mudanças da cobertura vegetal na PCH São Simão entre os anos de 2006 e 2010 por meio da subtração entre pares de imagens NDVI, derivadas das imagens originais obtidas pelo satélite Landsat 5 TM.

Metodologia

A Pequena Central Hidrelétrica (PCH) – São Simão fica situada entre as coordenadas geográficas 20° 34' 53" a 20° 37' 41" de latitude Sul e 41° 28' 19" a 41° 30' 15" de longitude Oeste, no Município de Alegre, no Estado do Espírito Santo, sendo um empreendimento do Grupo São Simão Energia S.A (Figura 1), visando a obtenção de 27 MW de energia elétrica por meio do represamento do Rio Norte Braço Direito. Na área de estudo, predominam os solos tipo Latossolo Vermelho Amarelo, duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa e outra seca, que condicionam a sazonalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, sendo considerada um complexo de Mata Atlântica Estacional Semidecidual (MOREIRA et. al. 2007). Os trabalhos de preparo das imagens e os algoritmos de subtração foram realizados no aplicativo computacional no ArcGIS 9.3.

Foram utilizadas as imagens orbitais originadas do sensor TM (Thematic Mapper) do satélite LANDSAT 5 dos anos de 2006/07/23 e 2010/05/31, órbita 216 cena 074, para análise temporal da vegetação. As imagens foram escolhidas em função do período seco da região e fator cobertura de nuvens zero para o quadrante da área analisada.

As imagens processadas são da região do visível (banda 3) e infravermelho próximo (banda 4), utilizadas em razão de apresentar forte absorção pela vegetação verde, com resolução espacial de 30m x 30m e resolução espectral de 256 níveis de cinza. Estas imagens são fornecidas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Delimitou-se a área de estudos de acordo com o polígono envolvente da PCH São Simão. A criação de um plano de informação de categoria temática permitiu então a geração de um polígono em formato shapefile para recorte de imagens e temas. Os principais parâmetros estatísticos verificados nas imagens se encontram na Tabela 1. Tais valores podem ser obtidos a partir da distribuição dos números digitais (DN) das imagens e verificados no SIG.

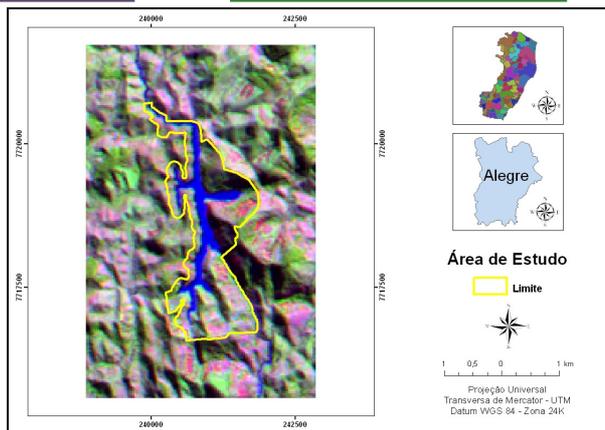


Figura 1. Composição colorida falsa cor 5(R), 4(G) e 3(B) de 2010, indicando a localização da PCH São Simão e seu entorno.

Tabela 1. Parâmetros Estatísticos das Imagens Orbitais.

ANO - BANDA	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	VARIÂNCIA
2006 - 3	26,9	9,88	97,61
2006 - 4	47,35	16,05	272,25
2010 - 3	19,19	5,50	30,25
2010 - 4	54,77	19,71	388,48

As imagens NDVI foram geradas pela extração do contraste entre imagens da região do *Infravermelho Próximo* e *Vermelho* (SHIMABUKURO et al, apud MOREIRA, 2005) por meio da equação $C = \text{Ganho} [(A-B) / (A+B)] + \text{Offset}$.

Sequencialmente foram aplicadas as equações abaixo, onde μ_S , μ_R , σ_S^2 e σ_R^2 são as médias e variâncias das imagens de ajuste e referência, respectivamente. As operações realizadas estão descritas na Figura 2.

$$\mu_R = \text{ganho} \cdot \mu_S + \text{offset} \quad \text{e}$$

$$\sigma_R^2 = \text{ganho}^2 \cdot \sigma_S^2 \quad (1)$$

$$\text{ganho} = \sqrt{\frac{\sigma_R^2}{\sigma_S^2}} \quad (2)$$

$$\text{offset} = \mu_R - \sqrt{\frac{\sigma_R^2}{\sigma_S^2}} \cdot \mu_S \quad (3)$$

$$S' = S \cdot \text{ganho} + \text{offset} \quad (4)$$

$$NDVI = \frac{(IVP - VER)}{(IVP + VER)} \quad (5)$$

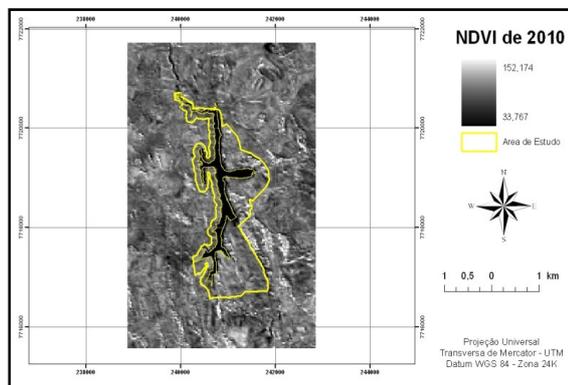
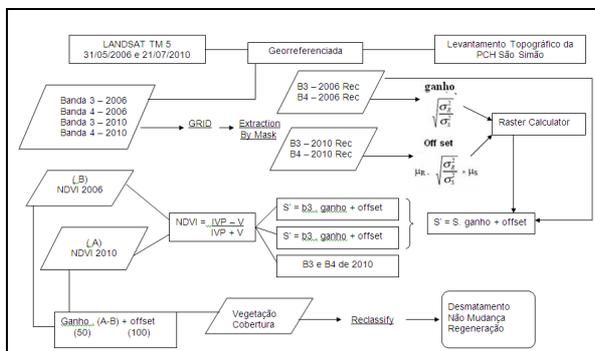


Figura 4. Imagem NDVI de 31/05/2010

Resultados

As imagens NDVI dos anos de 2006 e 2010 são ilustradas nas Figuras 3 e 4, as quais apresentam diferenças de tonalidades, mas poucas diferenças visuais de comportamento dos alvos de acordo com os princípios de fotointerpretação, principalmente as áreas de florestas. Na Figura 3, na imagem do ano de 2006, nota-se uma menor interação entre radiação e solo exposto, o que ocasiona maior número de pixels claros no interior da área de abrangência da PCH São Simão. A Figura 4 indica uma diminuição destes pixels pelo escurecimento de determinadas áreas da imagem, o que é explicado pelo enchimento do reservatório e perda da vegetação outrora existente e conseqüentemente maior interação entre radiação e solo.

Discussão

Diante a aplicação da metodologia proposta, as diferenças de respostas espectrais nos limites da PCH – São Simão, puderam ser verificadas apenas com o uso do SIG, o qual utiliza modelos matemáticos para identificação dos alvos, cabendo apenas ao pesquisador determinar os limites de decisão para formação das classes.

Na Figura 5 é ilustrada a subtração de imagem dos referidos anos de onde foram extraídos seus principais parâmetros estatísticos, sendo a média μ (93,57), desvio padrão σ (16,83) e variância σ^2 (283,25).

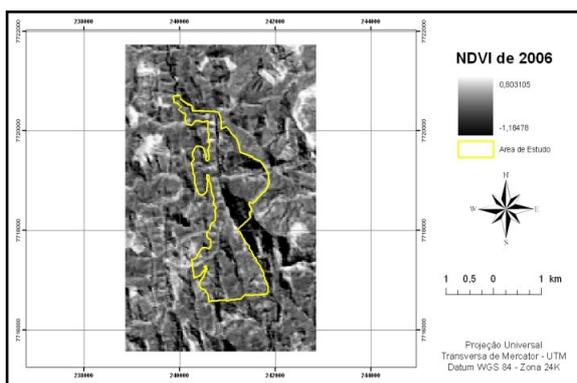


Figura 3. Imagem NDVI de 23/07/2006

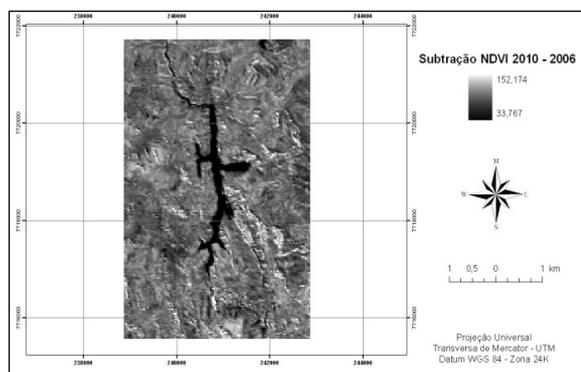


Figura 5 – Imagem- subtração NDVI 2010 – 2006

As classes foram delimitadas de acordo com os valores obtidos como: Desmatamento $[0, \mu - \sigma] = 0$ a 76,74; Não Mudança $[\mu - \sigma$ a $\mu + \sigma] = 76,74$ a 110,40 e Regeneração $[\mu + \sigma$ a 255] = 110,40 a 205 como podemos observar na Tabela 2

Tabela 2. Classes de Mudanças

CLASSES	FÓRMULA	PIXELS	(%)
Desmatamento	$\mu - \sigma$	645	15,10
Não-mudança	$\mu - \sigma$ a $\mu + \sigma$	3512	82,10
Regeneração	$\mu + \sigma$ a 255	120	2,80
Total	-	4277	100,00

Considerando-se as áreas vegetadas no ano de 2006 como uma taxa de 100% a partir da comparação com as imagens de 2010, a subtração de imagens indicou 15,10% de perda de vegetação; 2,80% de regeneração e 82,10% de não-mudança conforme a Figura 6.

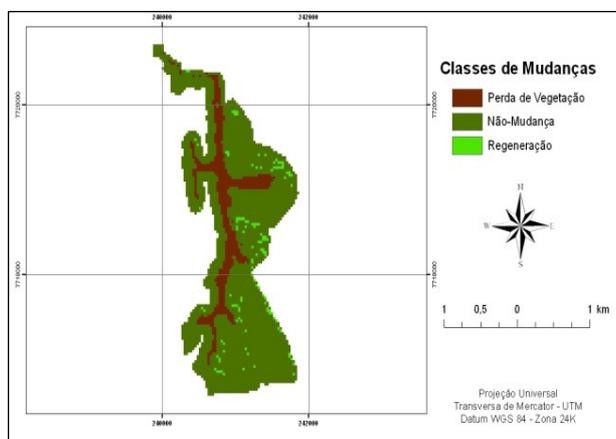


Figura 6. Mapa Classes de mudanças.

Conclusão

Os estudos envolvidos em Sensoriamento Remoto se aplicam a níveis distintos de coletas de dados e áreas geográficas e se relacionam a diversas áreas de conhecimento, o que leva a necessidade de determinados cuidados e análises, fatores estes que justificam o preparo de material e escolha da metodologia a ser utilizada.

Foram geradas imagens NDVI a partir das bandas 3 e 4 originais do sensor TM-Landsat 5 e verificadas as áreas de vegetação dos anos de 2006 e 2010, permitindo a extração de informações entre as imagens, a partir da qual se chegou a um resultado de 15,10% de perda de vegetação que corresponde a uma área de 57,75 ha, entende-se por perda de vegetação as áreas correspondentes a área ocupada pela lâmina d'água do reservatório e as áreas que foram realmente desmatadas, 82,10% de estabilidade e 2,80% de regeneração em um intervalo de 4 anos.

Referências

-Crosta, Á.P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. ed. rev. – Campinas, SP: IG/UNICAMP, 1992. 170 p.

-Florenzano, T.G. **Imagens de satélite para estudos ambientais** – São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

- LIMA, F. S. F.; BATISTA, G. T. Impacto da Usina Hidrelétrica de Paraibuna, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 5, n.3, p.208-221, 2010.

-Marchetti, D.A.B.; Garcia, G.J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação**. São Paulo - Nobel, 1986.

-Moreira, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3ªed. Atual. ampl.- Viçosa: Ed. UFV, 2005.

-Novo, E.M.L.M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 1989.308 p.

-Ponzoni, F. J.; Shimabukuro, Y. E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos, SP: A. Silva Vieira. 2007.

- SILVA, H. R.; ALTIMARE, A. L.; LIMA, E. A. C. de F. Sensoriamento remoto na identificação do uso e ocupação da terra na área do projeto "Conquista da Água", Ilha Solteira - SP, Brasil. **Eng. Agrícola**, vol.26, n.1, p. 328-334, 2006.

- SILVA, J. J. L.S da.; MARQUES, M.; DAMÁSIO, J. M. Impactos do desenvolvimento do potencial hidroelétrico sobre os ecossistemas aquáticos do Rio Tocantins. **Revista Ambiente & Água**, v. 5, n.1, p.189-203, 2010.