

Utilização de imagens CBERS na avaliação do volume de água armazenada no açude Cachoeira, no município de Serra Talhada, Pernambuco, Brasil.

Hernande Pereira da Silva¹
Maria Daniela Rodrigues Silva²
Edivan Rodrigues Souza³
Alfonso Risso⁴

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco – Centro de Pesquisa em Solos
GEOSERE - Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto
CEP 52171-900 Recife – PE, Brasil
hernande@ufrpe.br

² Universidade Federal Rural de Pernambuco – Centro de Pesquisa em Solos
CEP 52171-900 Recife – PE, Brasil
lelinharodrigues@yahoo.com.br

² Universidade Federal Rural de Pernambuco – Centro de Pesquisa em Solos
CEP 52171-900 Recife – PE, Brasil
edivanrs@hotmail.com

⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Pesquisas Hidráulicas,
Departamento de Obras Hidráulicas.
risso@iph.ufrgs.br

Abstract: The present work had as objective to quantify the variation of the stored water in Cachoeira dam, located in Serra Talhada city, Pernambuco state, Brazil. Two images of CBERS satellite had been used in the dates March, 06 of 2006 and September, 04 of 2006. The images had been treatment by remote sensing techniques. The mirror areas of water were vectorized for each date. From this had been the rough estimate of the mirror areas of water and the perimeters in the dates of imaging. After the processing of the images, discern a increase of the dam area in September had a significant addition of 760,491.812 m² had the pluviometric precipitation occurrence, mainly in the February and April months of 2006, causing an increase of 6,777,448 m³ of water. The CBERS images show the change of land use too. In March a vegetation present high spectral response and in September this response is low due to climate change on region.

Palavras-chave: Remote sensing, CBERS, dam, evaporation, sensoriamento remoto, CBERS, açude, evaporação.

1. Introdução:

Atualmente diversas ferramentas vêm sendo adotadas no que concerne à análise de dados, sejam eles hidrológicos, pedológicos ou agrometeorológicos. Dentre estas técnicas, destaca-se o sensoriamento remoto, onde, através de imagens de satélites é possível caracterizar e fazer prospecções sobre eventos de diversas naturezas. Cabe, no entanto, adequar essa ferramenta, as necessidades de cada região de estudo.

Para Campos et al. (2004), o sensoriamento remoto e o geoprocessamento constituem-se em técnicas fundamentais para a manutenção de registros do uso da terra ao longo do tempo. As imagens de satélite, em forma digital ou papel, são muito importantes e úteis, pois permitem avaliar as mudanças ocorridas na paisagem de uma região e num dado período, registrando a cobertura vegetal em cada momento.

A deterioração dos recursos naturais, principalmente solo e água, vem crescendo intensamente, atingindo níveis críticos, observada pelo assoreamento e poluição dos cursos e espelhos d'água. Em função disso, têm-se observado grande prejuízo à saúde dos seres vivos, destruição de estradas, de pontes e bueiros, riscos na geração de energia, escassez de água para irrigação e abastecimento, redução da produtividade agrícola, diminuição da renda líquida e, conseqüentemente, empobrecimento do meio rural com reflexos danosos para a economia nacional BRASIL (1987).

A região Nordeste do Brasil é caracterizada em sua grande maioria pela escassez pluviométrica, bem como a má distribuição espaço-temporal das precipitações que ocorrem.

Dentre os reservatórios superficiais adotados como fonte de água para consumo, irrigação, etc., os açudes apresentam-se como de grande importância, uma vez que conseguem armazenar água e mantê-la por um determinado período de tempo, que varia em função do uso e da evaporação.

Uma exploração racional destes reservatórios, bem como técnicas que visem à preservação dos mesmos se faz necessárias. Sendo assim, estimativas de ganhos e perdas em períodos conhecidos é importante para que se possa realizar um manejo eficiente.

O monitoramento de nível e volume de água dos reservatórios é feito basicamente pelo acompanhamento limnimétrico, que se baseia em leituras de régua alocadas em determinados locais dos açudes em período de tempo conhecido. Isto requer tempo e mão-de-obra especializada. Outra maneira de efetuar esse trabalho é através do sensoriamento remoto, utilizando imagens de satélites.

Através de duas imagens do reservatório que se pretende estudar em períodos distintos, determina-se a área ocupada pela água, identificada pela sua baixa reflectância (correspondem a menores valores de níveis de cinza) no espectro eletromagnético ou quando há sedimentos em suspensão (valores correspondentes de níveis de cinza não muito baixos). Com a diferença de área nos dois períodos é possível fazer uma estimativa da perda de água.

É interessante também que se disponha de um mapa altimétrico para estimar o volume adicionado ou perdido.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi quantificar a variação do volume de água armazenada no açude Cachoeira, no município de Serra Talhada, estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil.

2. Material e métodos:

2.1 Localização da área de estudo

A área de estudo está localizada entre as coordenadas 38° 20' 01''W, 7° 53' 27''S e 38° 18' 52''W, 7° 55' 50''S no município de Serra Talhada que está inserido no sertão do Alto Pajeú,

estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. A escolha dessa área para o estudo se deve à importância que o município apresenta, principalmente com relação à agricultura de subsistência, uma vez que existem perímetros irrigados que utilizam água oriunda dos açudes da região. Foi escolhido o açude Cachoeira com vista a avaliar a situação de armazenagem de água, considerando que é um açude representativo para o município de Serra Talhada, o qual é largamente utilizado pela população para fins de irrigação.

2.2 Metodologia

2.2.1 Obtenção de imagens pela Internet de diferentes datas para uma mesma área

As imagens selecionadas para este trabalho foram adquiridas através de prévia solicitação ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), diretamente do site do CBERS (*China-Brazil Earth Resources Satellite / Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres*). Após o atendimento as imagens foram disponibilizadas para *download* a partir de um link fornecido pelo ATUS/DGI (Atendimento ao Usuário/Divisão de Geração de Imagens). Foram observadas no site do CBERS as passagens com a menor cobertura de nuvens possível.

2.2.2 Dados Limnétricos

Como o objetivo principal do trabalho é a avaliação da variação temporal do volume de água do açude Cachoeira, obteve-se no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) os dados limnétricos diários e seus respectivos volumes no período de janeiro de 2003 a setembro de 2006.

Com estes dados, foi possível verificar os períodos em que o açude encontrava-se com menor ou maior volume de água, bem como identificar exatamente a data de ocorrência dessas variações. Com base nesta pesquisa, foram escolhidas duas datas em função das imagens disponíveis no Banco de Imagens do INPE e em função da diferença de volumes de água, ou seja, uma em que o açude encontrava-se com seu volume acrescido e a outra data com volume reduzido.

O intuito inicial do trabalho era comparar imagens dos meses de março e abril de 2006, no entanto devido a elevada cobertura de nuvens para o mês de abril, trabalhou-se com o mês de setembro de 2006. Mesmo assim ainda há uma notável diferença no volume de 6.777.448 m³. Não se utilizou imagens anteriores a setembro devido a cobertura de nuvens.

2.2.3 Correções geométricas (georreferenciamento) e radiométricas.

Utilizou-se pontos levantados em campo e cartas topográficas para o georreferenciamento da imagem de março de 2006. Em seguida utilizou-se esta imagem georreferenciada de março de 2006 para georreferenciar a imagem de setembro de 2006. O Datum escolhido foi SAD69. O georreferenciamento foi realizado utilizando o software SPRING 4.3.

Foram montadas três composições com intuito de escolher a melhor delas, sendo selecionada para correção radiométrica e para segmentação a composição falsa cor 432 em RGB. A banda 1 foi descartada para fins de utilização por conter erros de calibração no sensor, apresentando-se deslocada ao ser combinada com outras bandas.

Como correção radiométrica realizou-se a operação de contraste de máximo e mínimo, que tem por objetivo melhorar a qualidade das imagens sob os critérios subjetivos do olho humano. É normalmente utilizada como uma etapa de pré-processamento para sistemas de reconhecimento de padrões.

A manipulação do contraste consiste numa transferência radiométrica em cada "pixel", com o objetivo de aumentar a discriminação visual entre os objetos presentes na imagem. Realiza-se a operação ponto a ponto, independentemente da vizinhança.

2.2.4 Reclassificação dos espelhos d'água dos reservatórios estudados em diferentes datas.

Com as imagens de satélite digitalizadas e georreferenciadas, foi realizada a vetorização das áreas de espelhos d'água. A vetorização foi feita na escala de 1:5.000 na edição vetorial do SPRING, em modo passo.

Após a vetorização e poligonalização foi calculada a área e o perímetro do açude para cada data de imageamento.

Foi realizada uma segmentação para cada imagem. Considerou-se uma similaridade igual a 8 e área de 10 pixels. Em seguida foi feita uma classificação supervisionada, onde se utilizou o classificador de máxima verossimilhança (MAXVER), que considera a ponderação das distâncias entre médias dos níveis digitais das classes, utilizando parâmetros estatísticos. Adotou-se um limiar de aceitação de 100%.

Para que a classificação MAXVER seja precisa o suficiente, é necessário um número razoavelmente elevado de "pixels", para cada conjunto de treinamento. Os conjuntos de treinamento definem o diagrama de dispersão das classes e suas distribuições de probabilidade, considerando a distribuição de probabilidade normal para cada classe do treinamento.

A Classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos. Os Classificadores "pixel a pixel" utilizam apenas a informação espectral isoladamente de cada pixel para achar regiões homogêneas. O resultado final de um processo de classificação é uma imagem digital que constitui um mapa de "pixels" classificados, representados por símbolos gráficos ou cores. Todavia a classificação obtida para o mês de setembro não foi satisfatória.

3. Resultados e discussão:

As datas selecionadas foram 06 de março de 2006 que apresentava um volume de 11.617.107 m³ de água e 04 de setembro de 2006 com volume de 18.383.555 m³ de água.

Na primeira data o açude estava com volume reduzido em virtude do período de escassez de chuva nos meses anteriores, o que se percebe na **Figura 1**. E na segunda data, o açude já apresentava um volume de água maior, (**Figura 2**) em virtude de ter ocorrido eventos de precipitações, o que levou o açude, no mês de abril, a alcançar a capacidade máxima de armazenamento, chegando a sangrar.

Após o recorte da imagem, no módulo de operações métricas, foram calculadas as áreas e os perímetros das respectivas polígonos vetorizados nas imagens. Na imagem de 06 de março de 2006 foi contabilizada uma área de 2.717.850,113 m² e um perímetro de 24.563,657 m, enquanto na imagem de 04 de setembro de 2006 estes valores foram de 3.478.341,925 m² de área e 27.649,806 m de perímetro. Verifica-se que houve um acréscimo de área de 760.491,812 m² o que correspondeu a um aumento de 6.777.448 m³ de água, podendo essa diferença ser visualizada nas **Figuras 3A e 3B**.

Este comportamento pode ser justificado pelos eventos de precipitação ocorridos com maiores intensidades nos meses de fevereiro a abril de 2006 (**Figura 4**). Isto pode ser observado na resposta espectral da vegetação na faixa do infravermelho próximo para a imagem de março de 2006 onde a vegetação, no canal vermelho, mostra-se em toda a área de estudo. O que não acontece na imagem de setembro de 2006, quando a vegetação praticamente aparece mais realçada apenas nas matas ciliares.



Figura 1: composição colorida 432em RGB de imagens do sensor CCD/CBERS de 06 de março de 2006.

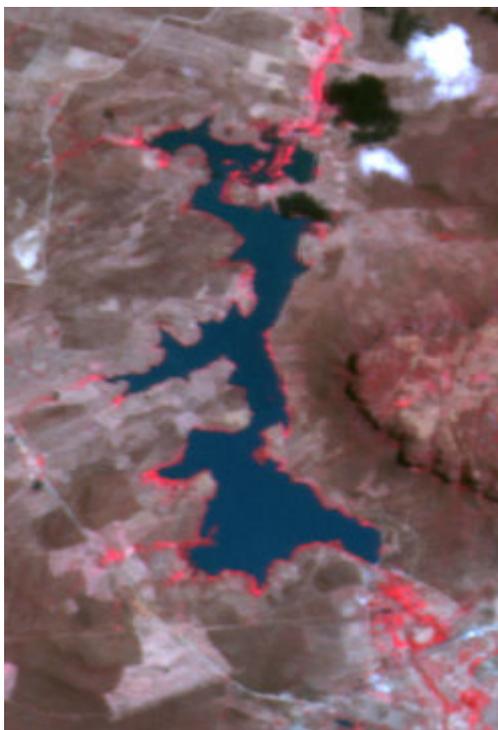


Figura 2: composição colorida 432em RGB de imagens do sensor CCD/CBERS de 04 de setembro de 2006.

Cruzamento de informações com dados de manejo dos reservatórios (lamina d'água, consumos de água, etc).



Figura 3: A: açude Cachoeira em 06 de março de 2006. B: açude Cachoeira em 06 de março de 2006.

Inicialmente era intuito deste trabalho estimar a perda de água do açude ocasionada pela evaporação e pelo uso da água nos perímetros irrigados, no entanto, devido as datas das imagens analisadas, onde o volume do açude foi acrescido, isso não foi possível.

Mesmo assim, percebe-se que com o uso de ferramentas de geoprocessamento é possível quantificar a variação de armazenagem de reservatórios superficiais através de imagens de satélites para diferentes datas.

Através dos dados de perda de água diária fornecidos pelo DNOCS (**Figura 5**), nos dias 06 de março de 2006 e 04 de setembro de 2006 e de posse das áreas calculadas pelo software SPRING foi possível calcular a evaporação nas duas datas. Para 06 de março de 2006 foi encontrada uma evaporação de 10,35 mm e para 04 de setembro de 2006 foi de 10,72 mm.

Essa pequena variação pode ter sido em virtude das oscilações das variáveis climatológicas que interferem neste processo, ou seja, temperatura, umidade relativa, vento e radiação solar. Com isso, pode ser inferido que nas mesmas condições o aumento do espelho d'água não implica em aumento da evaporação.

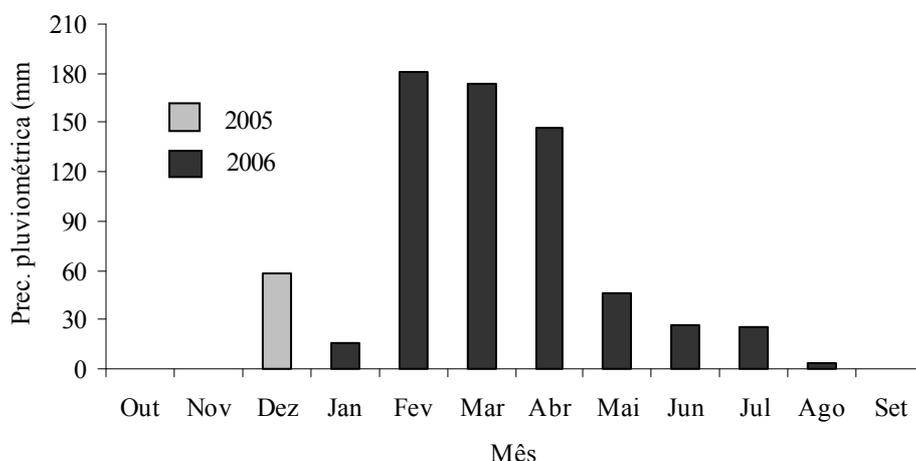


Figura 4. Valores de precipitação pluviométrica para os meses de julho de 2005 a setembro de 2006. Fonte: ITEP - Instituto de Tecnologia de Pernambuco

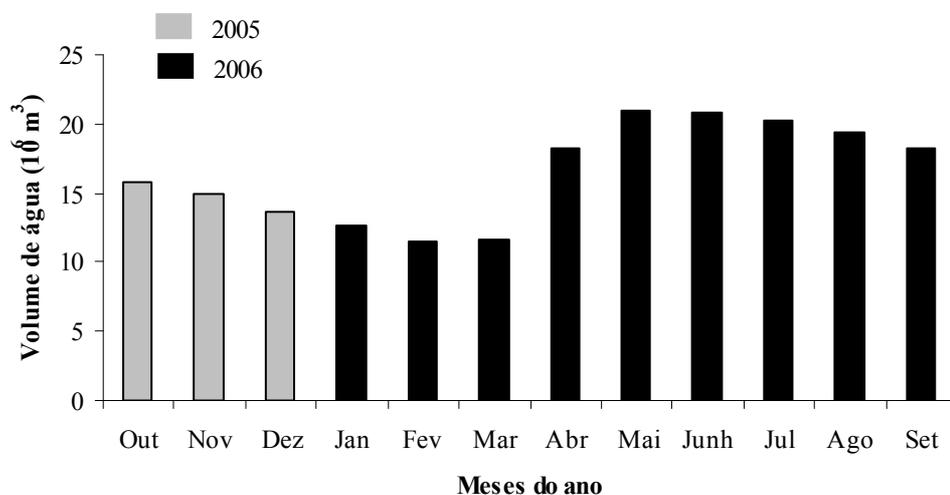


Figura 5. Volume de água do açude Cachoeira nos meses de outubro de 2005 a setembro de 2006, tomados no sexto dia de cada mês. FONTE: DNOCS.

4. Conclusões:

Foi possível, através de ferramentas de geoprocessamento, verificar a variação de armazenamento de água do açude Cachoeira, o que foi comprovado pelos dados de precipitação pluviométrica informados pelo ITEP e os dados de volume do açude fornecidos pelo DNOCS.

Concluiu-se que as imagens CBERS foram adequadas para detecção de mudança da vegetação. Ou seja, a área de estudo apresenta predominantemente a vegetação de Caatinga. Este bioma possui a característica de revitalização da sua vegetação, após um período de estiagem, mesmo com poucos eventos de precipitação pluviométrica.

Colaborando com esta observação, pode-se concluir também que escassez de vegetação nem sempre é indicativo de área desertificada.

5. Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão Nacional de Coordenação do Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, 1987. p.60.

Campos, S.; Araújo Júnior, A. A.; Barros, Z. X.; Cardoso, L. G.; Piroli, E. L. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao uso da terra em microbacias hidrográficas, Botucatu – SP. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 4, n. 2, p. 431-435, 2004, Jaboticabal, 2004.

DNOCS- Departamento Nacional de Obras Contrás as Secas.

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>> Acesso em: 05 out. 2006. [ac](#);

ITEP- Instituto de Tecnologia de Pernambuco <<http://www.itep.br/meteorologia/lamepe/dados/Chuvas-2005.htm>> Acesso em: 10 out. 2006. [ac](#);

ITEP- Instituto de Tecnologia de Pernambuco <http://www.itep.br/meteorologia/lamepe/dados/Chuvas-2006.htm>> Acesso em: 10 out. 2006. [ac](#);

SPRING versão 4.3 (2006) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).