

PEQUENAS BARRAGENS DE TERRA NA BACIA DO RIO PRETO: distribuição espacial e área do espelho d'água

Lineu Neiva Rodrigues¹; Edson Eyji Sano²; Juscelino Antônio de Azevedo²; Euzébio Medrado da Silva²

¹ Pesquisador, D.Sc., Embrapa Cerrados, BR 020, km 18, Planaltina, DF, 73310-970, lineu@cpac.embrapa.br; ² Pesquisadores da Embrapa Cerrados

Abstract

In the last years, hundreds of small dams were built in the Preto river basin, contributing for the improvement of the irrigated agriculture in the region. The lack of technical information about the majority of these dams, however, is causing problems to understand their hydraulic characteristics, their impact on hydrologic dynamics of the basin and to plan the water resources usage in the region. The objectives of this paper were to identify the small dams in the Preto river basin, their spatial distribution and size. For this purpose it was used three scenes of the satellite Landsat ETM+. After the identification of the locations of the dams and the estimation of their corresponding areas, it was conducted a field survey in a set of 51 % of the dams to obtain technical information and to measure their boundary contours. The remote sensing data showed the existence of 252 dams varying from 1 to 413 hectares in size. It was also observed a good correlation between remote sensing and field measurements of reservoir sizes.

Introdução

Entre as alternativas economicamente viáveis para o armazenamento de água, a barragem é uma das mais utilizadas. Nos últimos anos, centenas de pequenas barragens de terra foram construídas na Bacia do Rio Preto (BHRP), sendo a sua construção feita de forma independente, com nenhuma ou muito pouca integração entre as instituições responsáveis pela construção. Várias dessas pequenas barragens estão operando em condições inadequadas e possuem manutenção precária, podendo vir a se romper causando prejuízos diversos aos usuários. Essas pequenas barragens são importantes para o desenvolvimento da agricultura irrigada no Cerrado. Antes da construção de novas barragens, entretanto, deve-se conhecer o número de barragens existentes e as suas características físicas. A falta dessas informações, para a BHRP, tem dificultado estudar o comportamento hidrológico da bacia e a escolha do melhor local (hidrológico, social e econômico) para se construir as próximas barragens.

Objetivos

- Identificar as pequenas barragens de terra na Bacia do Rio Preto.
- Analisar a sua distribuição espacial.
- Calcular a área do espelho d'água.
- Verificar a adequação das técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento na identificação e estimativa da área do espelho d'água de pequenas barragens de terra.

Material e Métodos

O Rio Preto está localizado na região do Alto São Francisco, configurando-se como uma das regiões de nascente dessa região hidrográfica, na qual se insere como contribuinte de terceira ordem. Afluente da margem esquerda do Rio Paracatu, possui uma área de drenagem de aproximadamente 10.500 km² e uma extensão de cerca de 378 km, marcando a divisa do Distrito Federal com os estados de Goiás e Minas Gerais. Cerca de 65 % da área da bacia está localizada no Estado de MG; 22 %, em GO; e 13 %, no DF.

Para a identificação das barragens, análise da sua distribuição espacial na bacia e estimativa da área do espelho d'água por meio de sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento foram utilizadas três cenas do satélite Landsat ETM+. As imagens foram registradas e foi feito o mosaico e recortes da área de estudo, por meio da opção de segmentação de imagens por crescimento de regiões. A etapa subsequente correspondeu à classificação visual dos polígonos e cálculo da área do espelho d'água.

A área do espelho d'água das barragens foi também calculada com base em dados de campo, para posterior comparação com os resultados obtidos por meio do sensoriamento remoto. Uma vez definidas as barragens a serem avaliadas em campo, fez-se a delimitação do contorno de seus espelhos d'água. Para isto foram registrados pontos, por meio de um GPS de mão, ao redor do contorno do espelho d'água dessas barragens. Cuidado especial foi tomado na medida da forma do reservatório, Figura 1a. Muitas vezes a presença de vegetação nas margens da barragem impossibilitou o deslocamento e coleta dos pontos, nesses casos o contorno foi feito utilizando-se o barco. Em alguns casos a presença de vegetação no interior da barragem dificultou a definição de onde era o início da barragem, Figura 1b. Uma vez coletados os pontos do contorno do espelho d'água, foi calculado a área do espelho d'água.

A comparação entre as áreas do espelho d'água das barragens calculadas com dados de campo e satélite foi realizada avaliando-se a correlação existente entre as áreas e por um índice que representa a diferença normalizada entre as duas áreas (NDAI) (Liebe, 2002).



Figura 1. Ilustrações da coleta de pontos por meio de receptor GPS portátil ao redor do espelho d'água da barragem (a) e do tipo de vegetação presente no interior de várias barragens (b).

Resultados

Foram identificadas 252 barragens na BHRP, com área do espelho d'água variando de 1 a 413 hectares, somando uma área total de 54,4 km².

Analisando-se a distribuição de frequência das áreas das barragens, verificou-se que aproximadamente 30,5 % das barragens apresentaram área do espelho d'água variando entre 1 e 5 hectares. A maioria está localizada em rios de pequena vazão.

Para o trabalho de campo, só foram consideradas as barragens com área do espelho d'água variando entre 1 e 47 hectares, ou seja, 147 barragens. Desse total, 51 % foram visitadas.

Analisando-se a Figura 2, constata-se que 48 % das barragens estão concentradas no Estado de MG. A maior densidade de barragens, 0,033 barragens/km², no entanto, é observada no DF. O Estado de MG, por sua vez, apresenta a menor densidade: 0,0106 barragens/km².

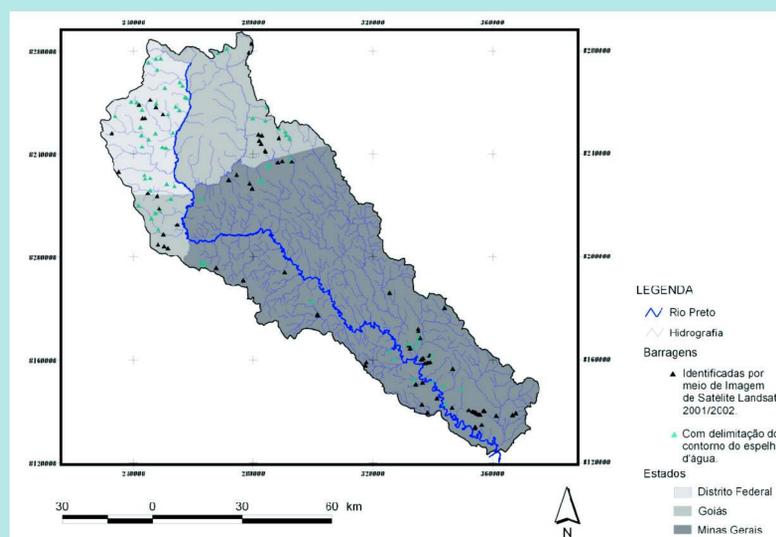


Figura 2. Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Preto com as barragens identificadas a partir da imagem de satélite, destacando em cor cinza claro aquelas que foram visitadas.

É importante destacar o pequeno número de barragens existentes na área da bacia pertencente ao Exército Brasileiro e nas regiões geomorfológicas da bacia correspondentes ao planalto dissecado e às cristas de Unaí, regiões onde a agricultura irrigada é pouco praticada, seja por questões legais ou por causa da topografia acidentada do terreno.

Observa-se, na Figura 3, um bom ajuste, $R^2 = 0,92$, da área do espelho d'água calculada utilizando imagem de satélite (AES) com a calculada em campo (AEC).

É importante ressaltar que os erros observados são devidos a associação dos pixels da imagem a uma determinada classe (quando, na verdade, eles pertencem a uma outra classe), levantamentos de campo realizados em datas diferentes daquela da passagem do satélite, imprecisão da leitura do GPS, presença de vegetação nas margens e no interior do reservatório. O ponto destacado na Figura 3, em que se observa uma grande discrepância entre a AEC e a AES, é referente a uma barragem onde há a presença de muita vegetação no seu interior. Isso dificulta o cálculo da área tanto por meio da imagem de satélite como em campo.

Pode-se observar na Figura 4 que, em 36 barragens, a área calculada a partir da imagem de satélite foi maior que a área calculada a partir dos dados de campo. O NDAI variou de -0,94 a 0,39, indicando que não existe uma tendência de superestimativa da área com o uso da imagem de satélite, como foi comentado por Liebe (2002). A adequada estimativa é muito dependente da presença ou não de vegetação no interior da barragem. Constatou-se que, em 57,3 % dos casos, o NDAI foi menor que 10 %.

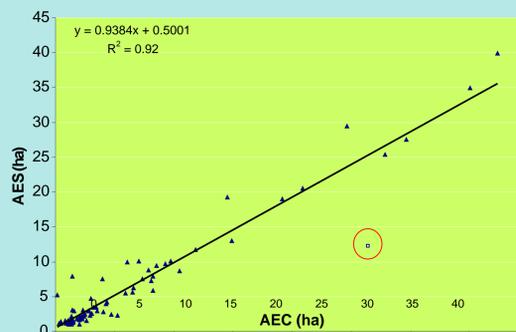


Figura 3. Relação entre a área do espelho d'água calculada a partir da imagem de satélite Landsat (AES) e a área calculada a partir dos dados de campo (AEC), apresentando a equação de $R^2 = 0,92$.



Figura 4. Índice indicativo da qualidade da estimativa da área do espelho d'água calculada por meio da imagem de satélite. Consiste na normalização da diferença entre a área do espelho d'água calculada com base na imagem de satélite e nos dados de campo (NDAI).

Conclusões

- Identificou-se o número, a distribuição espacial e a área do espelho d'água de pequenas barragens de terra na BHRP. Ao todo 252 barragens, com área variando entre 1 a 413 hectares, foram identificadas. O Distrito Federal apresentou a maior densidade de barragens e o Estado de Minas Gerais, a menor.
- Além disso, foi verificada a qualidade da informação obtida via sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento, vislumbrando, no futuro, a geração de curvas área-volume e o gerenciamento dos reservatórios utilizando essas ferramentas. Foi observado um bom ajuste, $R^2 = 0,92$, entre as áreas calculadas com base em dado de campo e imagem de satélite. O NDAI variou de -0,94 a 0,39, indicando que não existe uma tendência de superestimativa da área do espelho d'água estimada com base em dados de sensoriamento remoto.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Cerrados pelo apoio na realização deste trabalho e ao Advisory Service on Agricultural Research for Development (BEAF) e ao Challenge Program on Water and Food pelo apoio financeiro ao projeto Planning and evaluating ensembles of small, multi-purpose reservoirs for the improvement of smallholder livelihoods and food security: tools and procedures.

Referência

LIEBE, J. (2002). Estimation of water storage capacity and evaporation losses of small reservoirs in the upper east region of Ghana. 106 p. Dissertação (Mestrado) Geographische Institute, Rheinischem Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn, Deutsch.