

DETERMINAÇÃO DA VAZÃO MÁXIMA DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DO CÓRREGO ALEGRE, LINHARES – ES, ATRAVÉS DE SENSORIAMENTO REMOTO.

Rafael Rebelo de Oliveira Albane¹, Alexandre Cândido Xavier², Denis Spoladore Ferreira³, Thiago Lopes Rosado.⁴

¹CCA-UFES/Depto Eng. Rural, rafaelrebelo@hotmail.com

²CCA-UFES/Depto Eng. Rural, axavier@cca.ufes.br

³CCA-UFES/Depto Eng. Rural, dfspoladore@hotmail.com

⁴CCA-UFES/Depto Prod. Vegetal, thiagoagro@hotmail.com

Resumo- A água é um recurso natural, cada vez mais utilizado e explorado, isso faz com que muitas vezes este recurso fique indisponível para uma grande parte da população. A correta utilização dos recursos hídricos e do solo é uma alternativa para a conservação desses recursos naturais. Para isso têm-se a necessidade de dados precisos das bacias hidrográficas podendo ser gerados por técnicas de sensoriamento remoto. Este trabalho tem como objetivo avaliar a vazão máxima de escoamento superficial da bacia hidrográfica do córrego Alegre, Linhares-ES. Para tanto foram utilizados um modelo digital de elevação (MDE) e imagens do sensor CCD a bordo do satélite CBERS, devidamente registradas. A partir desses dados foi delimitada a área de contribuição da bacia e calculado distância Reduzida da encosta e o valor da distância da encosta por onde percorre o escoamento. Após tabulados os dados da vazão máxima de escoamento superficial, vimos que eles indicam uma bacia com pouca suscetibilidade à erosão.

Palavras-chave: SIG, Geoprocessamento, Escoamento Superficial, Recursos Hídricos

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

A água, conforme reconhecemos cada vez mais, é um elemento valioso e essencial à vida. Trata-se de um recurso natural, cujo preço é cada vez mais elevado. A piora da qualidade e a pouca eficiência na utilização dos recursos hídricos no planeta, principalmente no setor agroindustrial, tem exercido uma grande pressão sobre estes, o que diminui a sua disponibilidade para grande parte população mundial. De acordo com Assad et al. (1998), para alterar esse cenário, é necessário que seja implantado um programa racional de utilização e manejo dos recursos naturais, notadamente do solo e da água, por isso trabalhos nesta linha têm sido realizados com frequência, motivados pela grande necessidade de informações sobre os mananciais, relacionados a todas as características da Bacia hidrográfica, dentre elas, a vazão máxima de escoamento superficial.

Características físicas (morfométricas ou fisiográficas) compreendem uma série de parâmetros de grande importância para o comportamento hidrológico. Estes dados podem ser levantados através da análise de mapas analógicos, ou de dados de sensoriamento remoto como, fotografias, imagens de satélites e radares. Existe uma estreita correspondência entre o regime hidrológico e as características físicas, sendo, portanto de grande utilidade prática o conhecimento destes elementos, pois ao estabelecerem-se relações e comparações entre

elas e os dados hidrológicos conhecidos, podem-se determinar indiretamente os valores hidrológicos em seções ou locais de interesse (Villela e Mattos, 1975).

Há uma grande importância em se conhecer as características hidrológicas de uma bacia para seu completo entendimento, logo estas são imprescindíveis para entender e futuramente auxiliar na utilização racional dos recursos hídricos.

O objetivo geral desse trabalho foi utilizar técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, para estimar vazão máxima de escoamento superficial da bacia hidrográfica do rio São Pedro localizada nos Municípios de Linhares e Sooretama, no Estado do Espírito Santo, assim como obter seu mapa de uso e ocupação do solo.

Metodologia

A bacia hidrográfica em estudo encontra-se na região norte do estado do Espírito Santo, no município de Linhares, entre as coordenadas geográficas 19°20' e 19°35' de latitude sul 40°20' e 39°20' de longitude oeste. O córrego principal de acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) recebe o nome de córrego Alegre.

Para delimitação da área de contribuição da Bacia estudada, foi utilizado um Modelo Digital de Elevação – MDE do terreno a partir das cartas de curvas de nível do IBGE – Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística disponibilizado gratuitamente no endereço eletrônico <<http://www.ibge.br>>, sob as cenas SE-24-Y-D-I e SE-24-Y-D-II, devido a este possuir uma escala de 1:100.000.

As redes de drenagem foram definidas a a partir de uma base confiável, sendo definidas por meio das cartas de hidrografia disponibilizadas pelo IBGE. Posteriormente as redes de drenagem foram medidas no Spring 4.2, assim como outros atributos, sendo: i) a área de drenagem (A), que é uma projeção horizontal inclusa entre seus divisores topográficos (Villela e Matos, 1975); ii) o perímetro (P); iii) o comprimento axial (L); e iv) o comprimento total dos cursos d'água (Lt).

O tipo e classificação do solo da região é também um fator de grande importância para se ter um resultado preciso, portanto buscou-se classificar o solo da região.

Vazão é o volume de água que atravessa uma determinada seção transversal por unidade de tempo, sendo expressa nesse trabalho em $m^3 s^{-1}$. A vazão máxima de escoamento superficial ($Q_{máx}$) foi calculada pelo método Racional, sendo obtido por $Q_{máx} = (C \cdot I_m \cdot A) / 360$, onde C é o coeficiente de escoamento superficial, definido para a Bacia estudada as áreas predominantes o que compreende 46,6% de florestas em boas condições de drenagens e de 35,8% de pastagens em boas condições de drenagens. A intensidade máxima média de precipitação (I_m) para uma duração igual ao tempo de concentração (T_c) da bacia, $mm h^{-1}$, e "A" refere-se à área de drenagem da Bacia expressa em Hectares.

Para calcularmos intensidade máxima média de precipitação (I_m) utilizamos a seguinte expressão matemática $I_m = (K \cdot T^a) / (t_c + b)^c$ onde K, a, b, c são parâmetros de ajuste relativos à localidade, no nosso caso foi utilizado o município de Aracruz (local com os parâmetros ajustados, mais próximo a área de estudo), T é período de retorno em anos e t_c tempo de concentração em min. Por último, para calcular o tempo de concentração (t_c) utilizamos a equação de Kirpich que define o t_c como sendo $57 \cdot ((L^3)/H)^{0,385}$ sendo que L é o comprimento do Talvegue em km e H é a diferença de nível entre a cota de deságüe e o ponto mais alto da Bacia.

Resultados

A área de contribuição da bacia foi traçada a partir de um Modelo Digital de Elevação – MDE do terreno a partir das cartas de curvas de nível do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. A partir daí percebemos que a variação do relevo da bacia é relativamente pequena o que confirma o fato da região onde se encontra a bacia ser relativamente plana, e seu relevo se comporta

de forma suave, não havendo grandes variações de altitude, conforme pode ser visto na Figura 1.

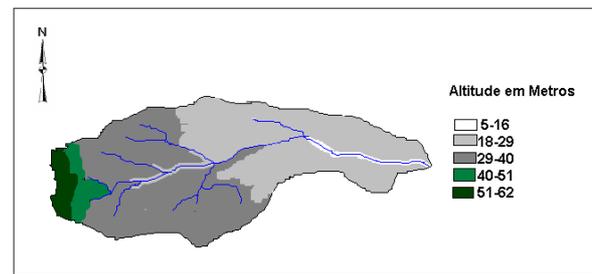


Figura 1: Mapa hidrográfico da bacia do córrego Alegre.

A partir desta imagem podemos definir também a distribuição das declividades ao longo da Bacia, sendo que nessa área em questão, pode ser observado que as declividades de maior valor se concentram em uma pequena área da Bacia e o restante da mesma mostra declividades de baixo valor, isso é uma informação preciosa para aferir sobre a velocidade de escoamento, conseqüentemente definir melhor o manejo da área em função da erosão. Essa informação também é de suma importância para caracterizar o relevo da bacia e servir como base de dados junto com os outros atributos, para entendermos o comportamento do escoamento superficial, assim como a capacidade de drenagem da bacia.

Primeiramente estimou-se a lamina de escoamento superficial, ou seja, o volume por unidade de área da bacia de escoamento. Constata-se através da razão simples entre precipitação total ($PT = 154,06 mm$) e escoamento superficial ($ES = 65,72 mm$) que apenas 52,4% da precipitação total em 12 horas de chuva incidente na área da bacia escoou superficialmente.

Valor relativamente baixo em conseqüência do relevo plano, ocorrência de pequenas áreas de solo impermeabilizadas e devido a grande fração da área do solo se encontrar coberta pela categoria de uso do solo "floresta natural".

Tendo em vista a importância da classificação do solo para o cálculo do escoamento, o solo da região foi classificado como Argissolo Vermelho-amarelo, apresentando textura mediana.

A partir dos dados das características físicas da Bacia Hidrográfica, obtivemos o valor da distância Reduzida da encosta (H), o valor da distância da encosta por onde percorre o escoamento (L_e). Quando usamos (L_e) para calcularmos a vazão máxima, consideramos que a bacia é composta de duas encostas regulares, considerando encostas equivalentes. A vazão máxima foi derivada desses termos acima. Os resultados desses termos serão apresentados na Tabela 1.

Referências

Tabela:1 Cálculo da vazão máxima de escoamento superficial

Cálculo de H	1895,64
Cálculo de D	0,0387
Cálculo de Le	1902,2437
Vazão máxima (m ³ / seg.)	91,235

Discussão

A caracterização da bacia hidrográfica do Córrego Alegre aponta para uma bacia de forma alongada, sendo comprovado pelo coeficiente de compacidade e fator de forma. A bacia hidrográfica do Córrego Alegre é de terceira ordem, indicando que o sistema de drenagem da bacia é pouco ramificado. As características da declividade da Bacia indicam que mais de 74% da área de drenagem possui relevo relativamente plano abaixo de 5% de declividade. A altitude média da bacia é de 28,7 m. O mapeamento do uso do solo condiz com uma área ainda bastante coberta por Floresta representando 42,4% da área de drenagem, e esses dados quando tabulados e avaliados através da vazão máxima de escoamento superficial e da lamina de escoamento superficial, indicam uma Bacia Hidrográfica com pouca suscetibilidade a erosão, principalmente devido a grande quantidade de remanescentes florestais e condições de relevo da mesma.

Conclusão

Após a realização de todos os cálculos e avaliação dos dados através da vazão máxima de escoamento superficial e da lamina de escoamento superficial, indicam uma Bacia Hidrográfica com pouca suscetibilidade a erosão, principalmente devido a grande quantidade de remanescentes florestais e condições de relevo da mesma.

As técnicas de Sensoriamento Remoto, aliadas ao geoprocessamento, se mostram eficientes para avaliações referentes a dados hidrológicos. A utilização de dados livres como as imagens CCD/CBERS-2, e as cartas de nível e drenagem disponibilizadas pelo IBGE, assim como o emprego de *Softwares* livres como o Spring 4.2, viabilizam o estudo de feições de interesse ambiental.

-ASSAD, E. D. Et al. **Sistemas de informações geográficas aplicações na agricultura**. Brasília: serviço de produção de informação – spi, 1998. 434 p.

-CÂMARA, G.et al. **Integrating remote sensing and gis by object-oriented data modelling**. Computers & graphics, v. 20,n. 3,p. 395-403, may/jun. 1996.

-EASTMAN, J. R., 2001, **idrisi 32 – release 2**; tutorial worcester, Massachusetts. Clark University.

-FERREIRA, D.S.; XAVIER, A.C.; CASTRO, F. DA S.; ALBANE, R. R. DE O. **Mosaico de imagens cbers do estado do Espírito Santo**. In vii seminário de atualização em sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas aplicados à engenharia florestal, 17 a 19 de outubro, 2006, Curitiba. Anais...Curitiba: Unicentro, 2006.

-FONSECA, L. M. G. **Processamento digital de imagens**. São José dos Campos: inpe, 2000.104 p.

-INPE. **Satélite sino brasileiro de recursos terrestres**, disponível em: <<http://www.cbers.inpe.br/pt/programas/historico.htm>>. Acesso em 04 janeiro 2007.

-JENSEN, J.R. **Remote sensing of the environment: na earth resource perspective**. London: printice-hall, 2006. 544 p.

-LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais**. 4.ed. Florianópolis. Editora da ufsc, 2001. 118p.

-MIRANDA, E. E. DE; (coord.). **Brasil em relevo**. Campinas: Embrapa monitoramento por satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 28 nov. 2006.

-MOREIRA, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2005. 320p.

-ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. 2.ed. Juiz de Fora, MG: ed. Do autor, 2002. 220p.