

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

AVALIAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À ENXURRADA NA APA DO RIO UBERABA POR MEIO DE MODELAGEM DE TERRENO

Joyce Cristina Tiago Pereirar¹; Vinicius Américo Alves¹; Renato Carneiro Fernandes da Silva²; Leonardo Campos de Assis²

¹ Escola Estadual Professora Corina de Oliveira

² Universidade de Uberaba

Joycecristina9036@gmail.com/ leonardo.assis@uniube.br

Resumo

A Área de Proteção Ambiental do Rio Uberaba é uma importante unidade de conservação (UC). Seus mananciais contribuem para o abastecimento público da cidade de Uberaba.

Por estar inserida dentro dos limites urbanos da cidade e possuir agricultores dentro de sua área de influência, busca-se integrar a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico da região.

Vários estudos são necessários para entender a relação homem/natureza, e para a pesquisa proposta neste artigo, termos como *índices de declividade*, que apresenta a inclinação de uma superfície do terreno em um plano horizontal e *índice de compacidade*, que indica o quão regular é uma bacia hidrográfica através de números em escala, são alguns indicadores associados às características que favorecem a ocorrência de enxurradas quando associados à impermeabilização do solo decorrente da ocupação humana. Realizou-se análises espaciais em ambientes de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Foi possível determinar dados como os maiores e os menores índices de declividade e de compacidade por meio de pesquisa integrada dos recursos hídricos apoiada por Modelos Digitais de Elevação (MDE). Os resultados mostram que os números da escala do índice de compacidade do local impossibilita encontrar um ponto único onde há mais regularidade por estar com valores dissemelhantes. Deste fato o objetivo

deste trabalho é analisar as bacias hidrográficas inseridas na área de influência a partir do ponto de captação de água e posteriormente identificar bacias suscetíveis a enxurradas ou inundações, por meio de modelagem de terreno.

Palavras-chave: Enxurrada. Drenagem. Compacidade. Declividade.

1 Introdução

O principal objetivo da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Uberaba é garantir a preservação de seus mananciais hídricos, buscando a qualidade destas águas, bem como o uso múltiplo e racional deste bem (Uberaba, 2006).

Se por um lado a cidade e seus habitantes necessitam da água do rio para seu abastecimento em quantidade e qualidade viáveis, por outro os produtores da bacia também necessitam, seja para a agricultura, seja para a dessedentação de suas criações ou para o próprio consumo. Portanto é necessário preservar, conservar e garantir a disponibilidade hídrica dos mananciais.

Um olhar crítico a montante da captação, buscando integrar a preservação e o desenvolvimento econômico da região, poderá futuramente evitar crises e disputas territoriais.

Um exemplo é a criação do selo de qualidade APA Rio Uberaba (UBERABA, 2002). São várias as recomendações,

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

mas a principal delas é a criação deste programa que torna viável a gestão participativa e interativa em prol do uso racional da água, minimizando os conflitos, viabilizando a qualidade de vida e garantindo o desenvolvimento equilibrado, ou seja, desenvolvimento sustentável proporcionando à comunidade o crescimento socioambiental na medida certa (UBERABA, 2002).

Por se tratar de uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável (UCUS), a APA possui um Conselho Gestor e um instrumento normativo para ocupação, o Plano de Manejo. Estes instrumentos de gestão dos recursos hídricos devem ser empregados para regular a ocupação da área, bem como para definir restrições ou adequações, eventualmente necessárias. Considerando que a região tem histórico de eventos extremos de precipitação causadores de enxurradas, especialmente comuns na zona urbana central da cidade de Uberaba e pelo fato da APA se tratar de uma área cuja ocupação, de modo racional, é de interesse para o desenvolvimento da cidade, objetivou-se com este estudo avaliar a susceptibilidade de enxurradas nas sub-bacias hidrográficas que compõem a APA, de modo a fornecer subsídios técnicos para estabelecimento de políticas públicas para orientação quanto à sua ocupação.

2 Materiais e Métodos

Por meio do programa ArcGis 10.1, produziu-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) da APA (Área de Proteção Ambiental) do Rio Uberaba, disponível no site da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) utilizou-se a imagem de SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). A resolução espacial da imagem é de 30 metros e representa a APA do Rio Uberaba. Infelizmente, o Modelo Numérico de Terreno (MNT) que acompanha os dados do *Shuttle Radar Topography Mission*

(SRTM) contém falhas em áreas do globo, originadas, principalmente, de duas maneiras: ocorrência de corpos hídricos e relevo acidentado. Nessa última, a frequência de falhas é maior em superfícies com inclinação acima de 20°, devido ao sombreamento ocasionado no radar (LUEDELING et al., 2007). Para corrigir esse problema, antes de iniciar o processamento dos parâmetros fisiográficos indicadores da susceptibilidade à inundações, utilizou-se o módulo fill sinks (preenchimento de depressões), para corrigir o MDE garantindo-lhe consistência hidrológica, conforme a figura 1.

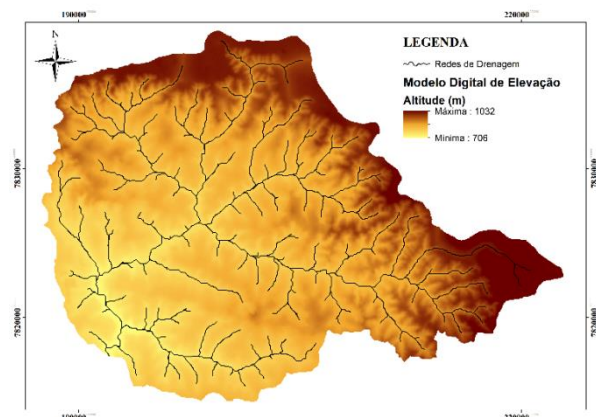


Figura 1: Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistente (MDEHC) da Área de Proteção Ambiental do rio Uberaba.

Fonte: Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO)

A partir do Modelo Digital de Elevação Hidrograficamente Condicionado (MDEHC) determinaram-se as direções de escoamento utilizado para obtenção do Modelo Digital Fluxo Acumulado (MDFA), que contabiliza o número de pixels que drenam para cada pixel adjacente no sentido de montante à jusante na bacia hidrográfica (MACHADO et al., 2016). Esse modelo foi então utilizado para determinar a rede de drenagem da área a partir de procedimento de avaliação condicional sobre a capacidade de

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

acumulação de fluxo, operada pixel a pixel, que resultou na rede de drenagem compatível com área de menor acúmulo equivalente a 1000 pixels, ou seja, 90 hectares. Esse valor foi estabelecido empiricamente de modo a retratar número expressivo de canais de drenagem, 146 no total. A avaliação condicional atribui valor nulo caso a expressão seja verdadeira e 1 caso seja falsa (ex.: se o valor do pixel que representa o fluxo acumulado for menor ou igual a 1000, o valor desse pixel é anulado, caso contrário é rotulado com valor 1).

A rede de drenagem obtida foi então convertida para o formato vetorial para obtenção automática das confluências dos cursos d'água, resultando em um arquivo de pontos que representam suas localizações. De posse das localizações das confluências, utilizou-se o módulo *Watershed* para gerar as respectivas áreas de drenagem para cada canal de drenagem. As áreas de drenagem geradas foram utilizadas em operação para determinação de características geométricas, notadamente **área** (m²) e **perímetro** (m). Aplicou-se então a Equação (1) para o cálculo do Índice de Compacidade (IC).

$$IC = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

em que P é o perímetro e A é a área.

O IC compara a forma da área de drenagem à forma geométrica de um círculo, quanto mais próximo da unidade, maior a propensão à enxurradas.

Utilizou-se também as declividades do terreno como indicador de susceptibilidade à enxurradas por estar diretamente relacionado à velocidade de escoamento (i.e., quanto maior a declividade, maior a velocidade de escoamento). Calculou-se então o Modelo Digital de Declividades (MDD) a partir do MDEHC, com valores expressos em porcentagem (%). De forma automática,

por operação tipo zonal, determinou-se as estatísticas da média, desvio padrão, amplitude, máximo e mínimo para cada área de drenagem (sub-bacia) da área empregando-se o mapa de áreas de drenagem como imagem zonal e o mapa de declividades como imagem valorada. Conforme figura 2.

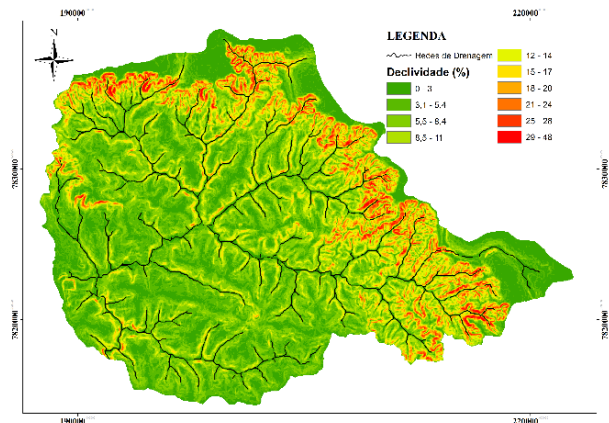


Figura 2: Modelo Digital de Declividade.

Fonte: Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO)

3 Resultados

A partir dos canais de drenagem foram geradas as respectivas sub-bacias, em um total de 146 unidades. Para cada uma delas determinou-se área e perímetro que foram utilizados na equação 1. Adicionalmente obteve-se as estatísticas da média e amplitude da declividade das mesmas.

A análise espacial permitiu verificar que o maior valor médio de declividade é 15,6% e a maior amplitude é de 47,5% indicando regiões suscetíveis à inundações. Também verificou-se áreas de baixa propensão à enxurradas, com valores de declividade média em torno de 2,3% e amplitude de apenas 8,4%.

Na figura 3 é apresentado o mapa do índice de compacidade para cada sub-bacia.

Não é possível definir um ponto específico onde pode se encontrar o

11º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 16 de outubro a 30 de novembro de 2017

maior e o menor índice de compacidade pelo fato dos valores serem heterogeneamente distribuídos.

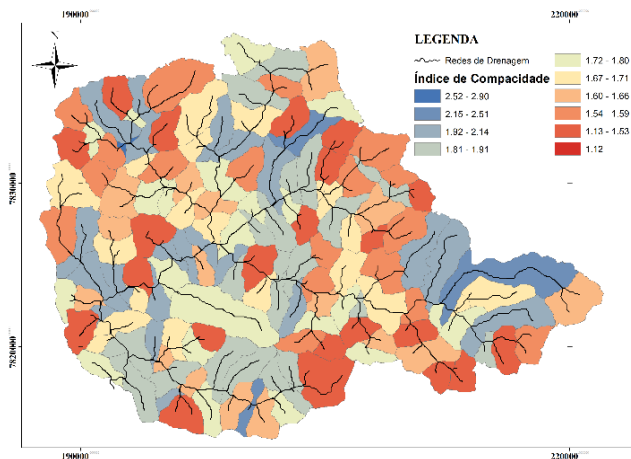


Figura 3: Índice de compacidade.

Fonte: Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO)

4 Discussão

Por meio de análises de mapas e tabelas geradas com os dados do índice de compacidade, declividade e do Modelo Digital de Elevação (MDE) foi possível perceber que na área analisada, a APA do Rio Uberaba, existem 146 sub-bacias, com diversos níveis de suscetibilidade à enxurradas, isto porque eles ocorrem dispersos sobre as mesmas. Ou seja, não há uma determinada região privilegiada, tanto no alto curso quanto no baixo curso da área de captação foram verificadas condições que favorecem a enxurradas. Portanto, cada bacia a ser ocupada deve ser analisada individualmente em relação à sua propensão à enxurradas.

Os parâmetros fisiográficos utilizados, a declividade média e o índice de compacidade são relacionados à velocidade do escoamento e o tempo de concentração. Estes indicadores quando associados à impermeabilização do solo são agravantes severos à ocorrência de inundações.

5 Conclusão

O estudo permite identificar a partir de técnicas de modelagem de terreno em ambientes de Sistemas de Informações Geográficas áreas sujeitas a ocupação sob o enfoque da suscetibilidade à enxurradas. Espera-se que os resultados deste estudo forneçam subsídios aos tomadores de decisão e gestores públicos para o estabelecimento de critérios e políticas de ocupação com vistas à evitar inundações na APA do rio Uberaba.

Referências

- UBERABA, Prefeitura Municipal de. PLANO DE MANEJO APA Rio Uberaba. 2002. Disponível em: <http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/meio_ambiente/arquivos/agenda_branca/plano_manejo.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2017.
- LUEDLING, Eike; SIEBERT, Stefan; BUERKERT, Andreas. Filling the voids in the SRTM elevation model - A TIN-based delta surface approach. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, v.62, p.283-294, 2007.
- MACHADO, Frederico Borges; Ferreira, Andreza Marques; Franchi, Tássio; Silva, Renato Carneiro Fernandes; Assis, Leonardo Campos. Relação da qualidade da água e cobertura da terra em microbacia antropizada do cerrado mineiro. **Revista de Ciências Agroambientais**. v14, n.1, p. 28-36, 2016.
- UBERABA, Prefeitura Municipal de. APA Rio Uberaba: Plano de manejo Apa Rio Uberaba. 2006. Disponível em: <www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/meio_ambiente/.../plano_manejo.pdf>. Acesso em: 31 out. 2017.