



ANÁLISE DA DINÂMICA DE INUNDAÇÃO NO SISTEMA HIDROGRÁFICO DO RIO TAVARES COM A UTILIZAÇÃO DO MODELO HAND E DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA (VGI)

Marlon de Oliveira Martins¹, Rodrigo Pinheiro Ribas².

¹Acadêmico do Curso de Geografia, FAED – bolsista PROBIC/FAED

²Orientador, Departamento de Geografia, FAED – rodrigo.ribas@udesc.br

Palavras-chave: Modelo HAND, Inundação, VGI.

Esse projeto de pesquisa busca estudar a dinâmica de inundação da região que integra o sistema hidrográfico do Rio Tavares com a utilização do modelo hidrológico HAND (*Height Above Nearest Drainage*) e com levantamento de informação geográfica voluntária com base em visitas de campo. Os eventos de inundação ocorridos entre os dias 9 e 11 de janeiro de 2018 e entre os dias 4 e 7 de julho de 2019 foram escolhidos para análise devido a expressividade do fenômeno em ambas as ocorrências e pela diferença de atuação dos processos fluviais e costeiros, já que o primeiro caracterizou-se por uma inundação ocasionada sobretudo por uma sequência de dias de precipitação de alta intensidade e o segundo por ondas de maré de elevada amplitude, sendo a área de estudo litorânea. A área de estudo possui as localidades mais suscetíveis à inundação do município de Florianópolis e abrange os limites territoriais dos bairros Campeche, Carianos, Tapera e parcialmente dos bairros Rio Tavares, Morro das Pedras, Costeira do Pirajubaé e Ribeirão da Ilha, perfazendo uma população de 52.638 habitantes no Censo 2010, o que representa 12,5% da população de Florianópolis.

HAND é um modelo digital hidrológico que representa um terreno suscetível à inundação de acordo com a distância vertical e horizontal do canal de drenagem mais próximo, em formato *raster*. O HAND é, portanto, um modelo digital de terreno com altimetria normalizada em relação à rede de drenagem mais próxima. O arquivo do modelo HAND utilizado na pesquisa referente à área de estudo foi gerado através do algoritmo desenvolvido por Dilts (2015) no toolbox *Topography Tools for ArcGIS 10.3* disponível para o software ArcGIS, este que foi utilizado em todas as etapas de processamento. Para a geração do modelo HAND no algoritmo de Dilts, é necessário um modelo digital de elevação ou de terreno da área em questão e um arquivo *raster* dos cursos d'água (*stream raster*) da mesma área, ambos em formato GeoTIFF. Foi utilizado um modelo digital de terreno (MDT) do levantamento aerofotogramétrico realizado pela Secretaria do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina (SDS) entre 2010 e 2013, que abrange todo o território estadual, com resolução espacial de 1m. Para gerar o arquivo *raster* dos cursos d'água, foi utilizado um arquivo vetorial dos cursos d'água em formato *Shapefile* da Agência Nacional das Águas (ANA). A geração do modelo HAND sucedeu algumas etapas de pré-processamento, que se constituiu na criação de um mosaico do conjunto de arquivos de imagens em formato GeoTIFF do MDT da SDS que abrangem a área de estudo. Como a lógica de processamento do modelo HAND não pressupõe áreas sob influência marinha e de corpos d'água costeiro, foi necessário fazer uma adaptação considerando toda a linha de costa como sendo um curso d'água, ou seja, a rede de drenagem final. No processo de desenvolvimento da metodologia de pesquisa, foi verificado algumas inconsistências com relação aos valores altimétricos do produto de MDT da SDS e foi necessário realizar uma análise que

pudesse ponderar acerca do grau de acurácia e confiabilidade do produto da SDS. Foi realizado um levantamento planialtimétrico com VANT e estabelecimento de pontos de controle com sistema RTK (*Real Time Kinematic*) em uma parte da área de estudo fortemente afetada pela inundação de janeiro de 2018 e onde foi possível verificar inconsistências acerca dos valores altimétricos do modelo em relação à realidade, com objetivo de servir de amostragem para inferências acerca da acuraria do MDT utilizado.

Foi definido que, de acordo com as especificidades da área de estudo, seria considerada como possivelmente inundável uma área com até 3 metros de altura em relação a drenagem mais próxima, já que não foi encontrado evidências de inundação em uma amplitude maior. O modelo HAND gerado foi classificado em cotas altimétricas de até 1, 2 e 3 metros da drenagem mais próxima e convertido para arquivo vetorial em formato *Shapefile*. Foi realizada uma vetorização da área construída da área de estudo, gerando um arquivo *Shapefile* dos polígonos de área construída. A fim de criar um produto cartográfico a ser utilizado em campo, foi realizada uma subtração dos polígonos das cotas altimétricas de 1, 2 e 3 metros da drenagem mais próxima com os polígonos de área construída, tendo como resultando um arquivo vetorial em formato *Shapefile* com os polígonos das áreas construídas com altura de até 3 metros da drenagem mais próxima, estas que foram definidas como áreas de visita em campo para realização de entrevistas com os moradores locais para constatação da ocorrência de inundação no evento de janeiro de 2018 e/ou em outras ocasiões, ou se houve inundação em julho de 2019 nas áreas com influência do regime de marés. Com os polígonos das áreas de até 3 metros da drenagem mais próxima, foi feita uma divisão espacial destes em 43 partes em retângulos de tamanhos iguais, sendo cada uma delas uma unidade diferente de pesquisa em campo e a cada uma atribuída uma folha do produto cartográfico levado a campo. Na entrevista foi questionado acerca da altura d'água em algum ponto de referência em relação a inundação de janeiro de 2018 e a de fevereiro de 2019 e se houve algum prejuízo no caso dos moradores afetados. Nos pontos de entrevista e/ou de referência da altura d'água foram coletadas as coordenadas geográficas. As entrevistas foram realizadas entre 19 e 26 de julho de 2019 e foram entrevistados de 1 a 3 moradores de cada uma das 43 unidades de pesquisa em campo.

Os resultados parciais da pesquisa indicam que o modelo HAND mostrou-se adequado na indicação de áreas suscetíveis à inundação a serem verificadas em campo mesmo sem qualquer conhecimento prévio acerca de ocorrências do fenômeno nas áreas indicadas no modelo. Foi possível observar em campo as limitações do MDT utilizado para gerar o modelo HAND, no entanto ainda relativamente adequado dentro da escala de detalhe que a pesquisa objetiva. Foi possível conhecer com mais propriedade acerca do impacto das inundações ocorridas em janeiro de 2018 e julho de 2019, o histórico e frequência de ocorrências, o problema da falta de medidas paliativas por parte do poder público a fim de evitar e mitigar os efeitos das inundações de acordo com os relatos registrados, embora algumas medidas de desassoreamento e aprofundamento do leito dos rios em algumas áreas foram realizadas em 2018 após o evento de janeiro. No entanto, ainda é necessário realizar uma análise geral das informações obtidas em campo, inferir acerca da confiabilidade das informações obtidas e das representações do modelo HAND, finalizar a análise de acurácia do MDT utilizado e realizar, em termo, uma espacialização da mancha de inundação com base nas cotas altimétricas do modelo HAND e nas informações obtidas em campo e disponibilizar em uma plataforma online através de um mapa de pontos do tipo *crowdsourcing* com as informações obtidas nos pontos de entrevistas devidamente georreferenciados e possivelmente agregando outras informações.