



XIII SIMPÓSIO DE
RECURSOS HÍDRICOS
DO NORDESTE
ARACAJU - SERGIPE - BRASIL

ESPACIALIZAÇÃO DAS DIFERENTES ÁREAS DE INUNDAÇÃO NO TERRITÓRIO DO MUNICÍPIO DE COLINAS/RS

Álvaro B. Perini¹ & Francisco F. N. Marcuzzo²

RESUMO – Possuir os dados espaço-temporal de áreas susceptíveis a inundações, ou seja, as informações do mapeamento da área alagável de um município é essencial para a criação de planos eficazes de planejamento municipal e contenção em momentos de eventos severos de precipitação. O objetivo deste estudo foi o mapeamento da susceptibilidade a inundações do município de Colinas/RS, localizado na sub-bacia 86, a partir de cotas registradas no município a jusante (Lajeado/RS). Utilizou-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) TOPODATA. Neste trabalho considerou-se somente a topografia dada TOPODATA e não considerando a permeabilidade do solo como parte do modelo de inundações, entre outros fatores que contribuem para o processo de inundações. Também foi considerado o evento sendo linear 25cm.h^{-1} independente da cota. Ressalta-se a necessidade de calibração da altitude do modelo. A avaliação do potencial do uso do MDE TOPODATA, para caracterização de áreas suscetível a inundações, constatou para o município (possui área total em torno de $58,32\text{km}^2$) que o MDE TOPODATA satisfaz a expectativa de dimensionamento e localização das áreas suscetíveis à inundações, uma vez que os eventos recentes de inundações têm coincidência com o modelo apresentado neste trabalho.

ABSTRACT– Having the spatiotemporal data of areas susceptible to flooding - the wetland mapping information from a municipality - is essential for creating effective plans of municipal planning and prevention in times of severe precipitation. The objective of this study was to map susceptibility to flood in the city of Colinas/RS in Brazil, located in the sub-basin 86, based on elevations registered in the municipality located downstream (Lajeado/RS, in Brazil). For this, the Digital Elevation Model (DEM) TOPODATA was used. In this work we considered only the topography given by the TOPODATA and did not consider the permeability of the soil as part of the flood model, as well as other factors contributing to the flooding process. The event was also considered as being linear 25cm.h^{-1} regardless of the elevation. It emphasizes the need for calibration of the models altitude was emphasized. The assessment of the potential use of the TOPODATA for characterization of areas susceptible to flooding came to the conclusion that, for the city (which has a total area of 58.32km^2 around), the TOPODATA meets the expectation of sizing and locating sensitive areas to flooding, given a recent flood event has coincided with the model presented in this work.

Palavras-Chave – Sub-Bacia 86, Bacia do Taquari-Antas, Rio Taquari.

1) Engenheiro Cartógrafo, ex-técnico da área de geoprocessamento da CPRM / SGB. alvaro.perini@gmail.com.

2) Pesquisador em Geociências, CPRM / SGB - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil - Rua Banco da Província, nº 105 - Santa Teresa - Porto Alegre/RS - CEP 90840-030, Tel.:(51)3406-7300. francisco.marcuzzo@cprm.gov.br.

1. INTRODUÇÃO

O entendimento das técnicas que quantificam e caracterizam o excesso de água em uma bacia hidrográfica tornou-se essencial para sua compreensão. A vazão dos rios possui um comportamento complexo, e o domínio sobre as possíveis correções de dados do inventário permite que estudos possam ser executados minimizando os possíveis erros com informações hidrológicas.

Perini e Marcuzzo (2013), estudando dois Modelos Digitais de Elevação, o ASTER GDEM e o TOPODATA, relatam que os resultados mostraram uma diferença expressiva da declividade nas duas imagens, sendo a TOPODATA com melhor visualização de drenagem. Quanto menor a cota de inundação os autores concluíram que menor foi a diferença de área inundável. Para este estudo os autores também relataram que no mapeamento de áreas alagáveis, a precisão da geometria do modelo utilizado tem um grande impacto no resultado. Já Perini *et al.* (2013), estudando o potencial do uso dos MDEs dos produtos ASTER GDEM e TOPODATA para caracterização de áreas suscetível a inundações, constataram que, quanto maior a cota de inundação para cálculo maior será a diferença de área inundável entre os MDEs, ficando o ASTER GDEM sempre com a maior área.

Alguns autores, como Tschiedel *et al.* (2012), Simon *et al.* (2013), Melati e Marcuzzo (2014) apresentam estudos que se valem de consistência de dados iniciais do inventário para sua execução. Tschiedel *et al.* (2012) apresentam um estudo hidromorfológico detalhado da sub-bacia 87, que faz parte da área de distribuição geográfica das estações fluviométricas estudadas neste trabalho; e, Simon *et al.* (2013) apresentam um estudo fluviométrico da mesma sub-bacia, detalhando diferenças para determinação do ano hidrológico. Em um trabalho de correção de falhas de perfis transversais de seções de rios, Melati e Marcuzzo (2014) constataram a grande frequência com que falhas de transcrição de dados aparecem, e como em alguns casos podem influenciar as características hidráulicas da seção transversal de um rio. Ainda que no estudo a maioria dos perfis transversais corrigidos pouco modificaram as condições do leito, alguns erros grosseiros, como os apresentados no trabalho, podem estar presentes aumentando a incerteza do estudo. Nesse contexto uma análise de consistência deve preceder todos os estudos hidrológicos de alguma importância.

Na avaliação visual de modelos 3D gerados através de produtos SRTM e carta topográfica em relação a fotos do relevo, Schunemann e Novacovski (2011) verificaram que a opção da utilização dos produtos SRTM tem grande valia, mesmo com os ruídos apresentados. Entretanto, os mesmos autores verificaram que estes produtos podem ser utilizados em escalas maiores desde que sejam aliados a outras feições de apoio, como pontos cotados, hidrografia, entre outros, e ajustadas e corrigidas imperfeições visualmente localizadas, o que torna importante o apoio de profissionais que realizem levantamentos em campo. Segundo Yamaguchi *et al.* (1999) os dados de elevação SRTM são padrões de produtos obtidos com práticas caracterizadas. O SRTM é gerado através da técnica de interferometria por sensoriamento remoto operante na faixa de micro-ondas. Koefender e Marcuzzo (2015) utilizaram o SRTM 30 para os cálculos de área na sub-bacia 76, no rio Uruguai.

Oliveira *et al.* (2010) citam que, de modo geral, as modelagens apresentaram resultados satisfatórios, tendo em vista as limitações impostas pela baixa acurácia vertical e resolução espacial dos dados SRTM e da DSG. Mesmo com todas as limitações inerentes aos dados de entrada nos modelos, Oliveira *et al.* (2010) obtiveram dois mapas que identificam o padrão de distribuição das áreas inundadas em diferentes cenários de elevação das águas dos rios. Os resultados obtidos incentivam a aplicação do método em outras bacias, ou o aprimoramento do mesmo com a entrada de outros dados ou variáveis.

O objetivo do presente trabalho é desenvolver de área inundada para diferentes cotas do rio Taquari para o município de Colinas/RS, utilizando o MDT Topodata/INPE, através do registro da cheia do ano de 2001, evento este sendo o mais extremo já registrado para o município.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

Conforme se verifica na Figura 1, a sub-bacia 86 (Taquari-Antas) está na região Nordeste do Rio Grande do Sul, correspondendo a uma superfície de drenagem da ordem de 26.386,86km².

Melati (2015), Melati e Marcuzzo (2015a), Melati e Marcuzzo (2015b), Marcuzzo e Melati (2015a) e Marcuzzo e Melati (2015b) apresentam estudos referentes a bacia do Taquari-Antas. O município de Colinas (Figura 1) está localizado (-51,870°O, -29,386°S) na bacia hidrográfica do Taquari-Antas, sub-bacia 86, Região Hidrográfica do Atlântico Sul e Bacia do Atlântico Trecho Sudeste conforme observado no mapa de Marcuzzo (2016), possui uma área aproximada de 58,37km² e IDH-M igual a 0,811 (IBGE, 2010; ANA, 2012, PNUD/2000).

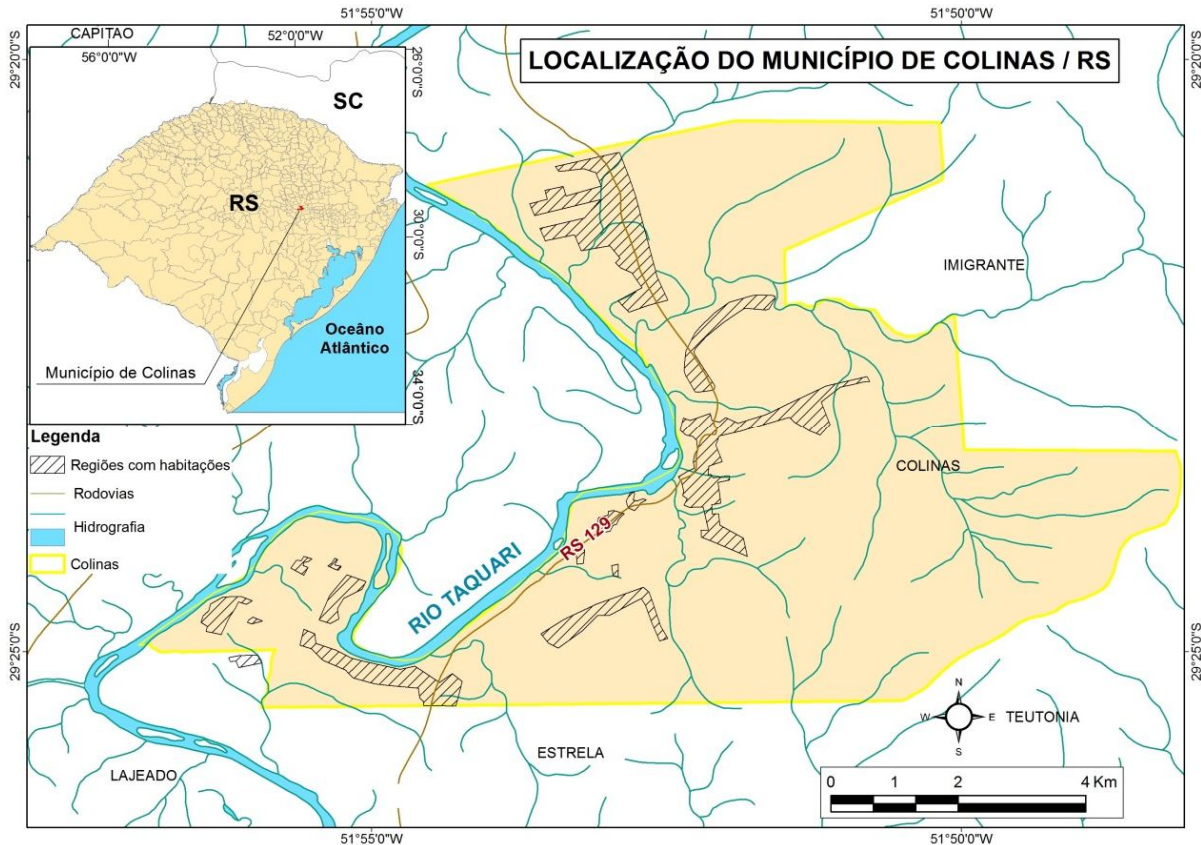


Figura 1. Localização do município de Colinas/RS e sua hidrografia (Fonte das informações para confecção do mapa: IBGE (2012), ANA (2012)).

A hipsometria do município de Colinas/RS (Figura 2) é caracterizada por maiores altitudes no Leste e Nordeste. Pelo MDE Topodata, com máxima de 595,6m e a mínima de 15,45m, totalizando diferença de 580,15m. Nota-se visualmente uma menor declividade (Figura 2) nas proximidades do rio Taquari, e declividade mais acentuada afastando-se do rio Taquari (mais acentuada na parte leste onde existem morros bastante aparentes).

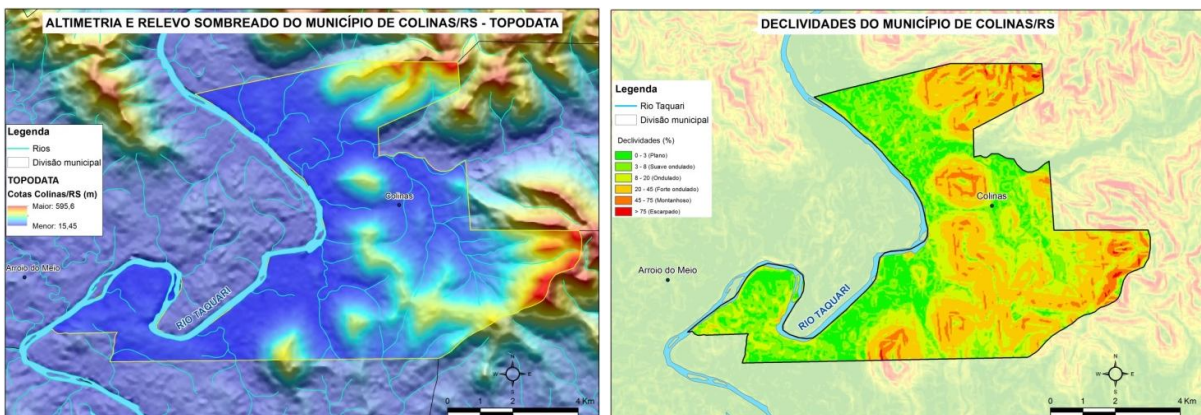


Figura 2. Altimetria, relevo sombreado e declividade do município de Colinas/RS por Topodata.

O município de Colinas/RS está localizado no bioma Mata Atlântica (Figura 3) e floresta decidual estacional. Os domínios morfológicos do município (Figura 4) estão divididos igualmente pela área (na parte baixa, próxima do rio Taquari, depósitos sedimentares, e nas regiões mais elevadas, afastando-se do rio Taquari, predominam bacias e coberturas sedimentares). Com um clima subtropical, o município possui 2.420 habitantes, o que resulta em uma densidade de 41,46 habitantes por quilometro quadrado.

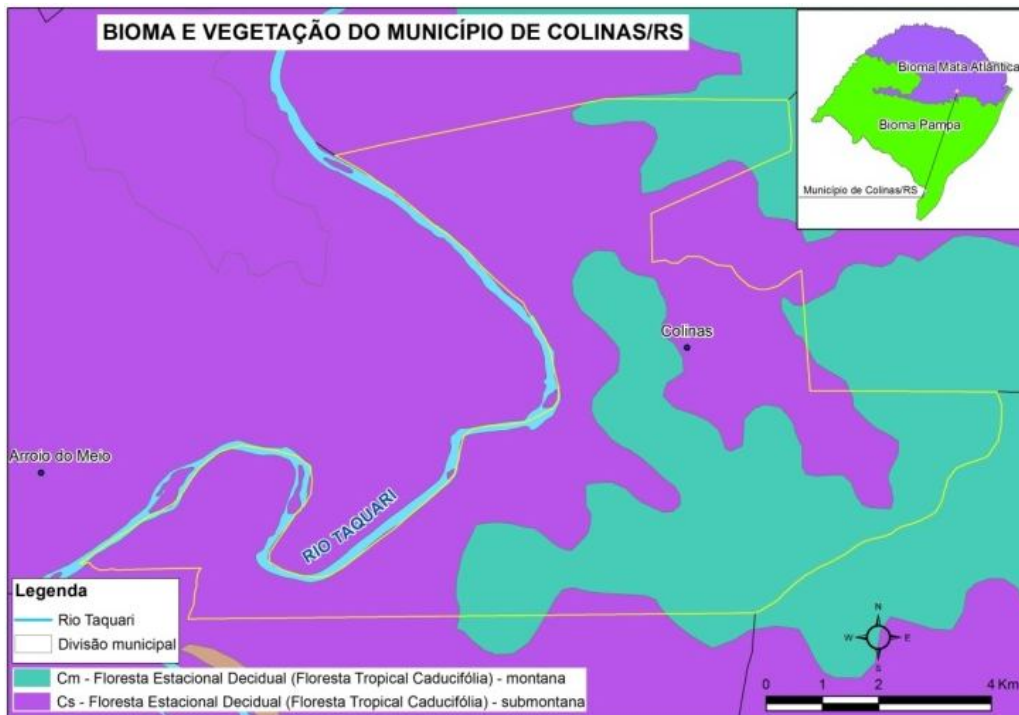


Figura 3. Bioma e vegetação na área do município de Colinas/RS.



Figura 4. Domínios morfológicos e hidrografia na área de Colinas/RS.

Utilizando o material publicado por Pinto *et al.* (2011), também utilizado por Cardoso *et al.* (2013), Romero *et al.* (2014), Cardoso *et al.* (2014) e Oliveira *et al.* (2015) e avaliando-se os mapas da totalidade da sub-bacia 86 (MARCUIZZO, 2016), na região próxima aos limites da sub-bacia a leste, os meses mais chuvosos são janeiro e fevereiro apresentando média mensal máxima de 169mm, para a parte central o mês de julho com 181mm, e na parte oeste o mês de outubro com 214mm. Em relação ao mês mais seco, na parte leste o mês de maio apresentou a menor precipitação com 118mm, no restante da sub-bacia o mês de março foi o mês mais seco com mínima de 87mm. A precipitação média anual ficou entre 1.500mm e 1.900mm na maior parte do território, onde os maiores valores foram verificados na sub-bacia do rio Carreiro, os menores valores foram verificados nos limites leste e oeste. A sub-bacia 86 divide-se em (Figura 1): Alto Taquari-Antas, Médio Taquari-Antas, Baixo Taquari-Antas, rio Turvo, rio Carreiro, rio Guaporé e rio Forqueta (COMITÊ TAQUARI-ANTAS, 2014). Um maior detalhamento da sub-bacia 86, como sua fisiografia, clima, altimetria, declividade, geologia, hidrogeologia, etc., pode ser verificado em Melati (2015), Melati e Marcuzzo (2015a,b), Marcuzzo e Melati (2015a,b) e Kich *et al.* (2015).

2.2. MDT Topodata e procedimento de delimitação e cálculo das áreas alagadas

O Topodata (reprocessamento de dados SRTM, INPE, 2011) pode ser adquirido no site do Projeto Topodata (<http://www.dpi.inpe.br/topodata/data/grd/>), onde os dados disponibilizados passaram por um processamento computacional para refinamento no tamanho do pixel de 90 para 30m. Para este trabalho as imagens foram processadas em um programa de manipulação de Sistema de Informação Geográfica (SIG), ArcGis 10.1, assim como o cálculo das áreas. Para este trabalho as imagens foram processadas em um programa de manipulação de Sistema de Informação Geográfica (SIG), ArcGis 10.1, assim como o cálculo das áreas. Após o MDT Topodata baixado, este passou por uma calibração na altimetria. Na dissertação de mestrado de Eckhardt (2008), o autor comenta que o nível normal do rio Taquari é na cota 13 metros para o município de Lajeado, município este mais a jusante de Colinas/RS, a uma distância de aproximadamente 13 km. Sendo os dois municípios muito próximos, considera-se para Colinas/RS a mesma cota de início de transbordamento. Verificando as cotas do MDT Topodata para o município de Lajeado, no mesmo ponto exutório de um dos afluentes do rio Taquari, da dissertação de mestrado de Eckhardt (2008), percebeu-se que as cotas não coincidiam sendo, em vez de aproximadamente 13 metros, 22,5 metros. Feita a calibração de 9,5 metros por um processo simples de diminuição pela diferença entre os dois modelos, chegou-se ao MDT calibrado. Em seguida fez-se uma verificação com o modelo calibrado, simulando a cota de 30 metros. A área de inundação da cota de 30 metros para o modelo calibrado foi idêntica à verificada no anexo V da dissertação de mestrado de Eckhardt (2008), portanto, o Topodata calibrado é válido para a simulação dos eventos em Colinas/RS. Logo em seguida da calibração do MDT Topodata os mesmos foram cortados para a área do município de Colinas/RS. O Quadro 1, a seguir, mostra os registros históricos de cheias para o município de Lajeado/RS e segundo relato do pessoal da secretaria de meio ambiente da prefeitura de Colinas/RS a velocidade que o rio Taquari subiu na cheia de 10/2001, maior já registrada, foi de 25cm por hora.

Quadro 1. Cotas modeladas de inundação em Lajeado por Eckhardt (2008), página 83.

Data do Evento	Cota (m)	Data do Evento	Cota (m)	Data do Evento	Cota (m)
20-05-1942	21,14	16/10/1990	22,14	16/09/2004	14,47
27/01/1946	25,71	05/08/1997	26,06	19/05/2005	21,99
23/09/1954	26,26	22/07/2001	26,53	15/06/2005	19,18
06/04/1956	26,81	03/10/2001	27,24	01/09/2005	19,43
22/08/1965	26,23	13/06/2002	19,51	17/10/2005	23,92
29/06/1982	24,19	21/02/2003	23,69	29/10/2005	17,56
10/07/1983	22,85	09/07/2003	19,41	27/07/2006	20,16
15/09/1988	24,77	25/10/2003	20,63	16/05/2007	13,87
25/09/1989	26,32	15/12/2003	20,23	11/07/2007	25,83
02/06/1990	27,03	16/07/2004	15,78	24/09/2007	25,26

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Calibração para o município de Lajeado/RS

Na Figura 4 observa-se a calibração e simulação do transbordamento do rio Taquari usando os dados do Quadro 1 (ECKHARDT, 2008) para o município de Lajeado/RS.

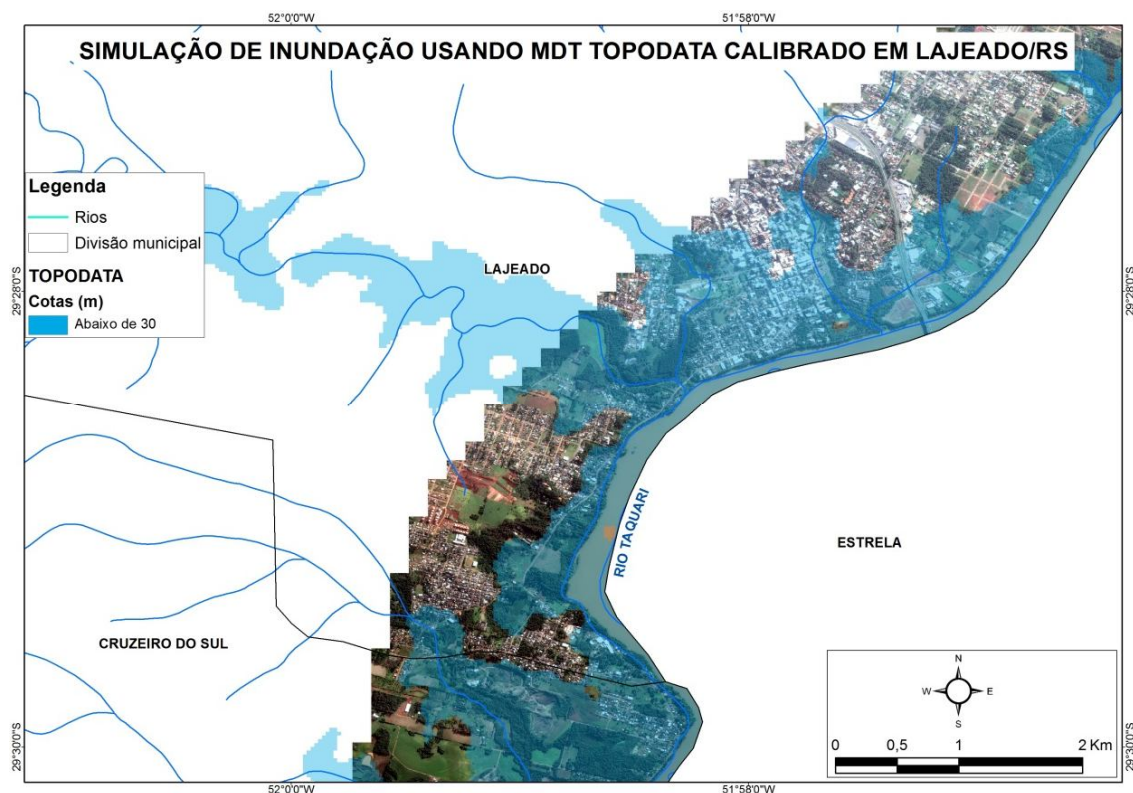


Figura 4. Simulação de transbordamento do rio Taquari usando MDT Topodata calibrado para Lajeado/RS.

3.2. Manchas de inundação para o município de Colinas/RS

Para realizar a simulação geraram-se diversos MDTs a partir da cota 19 metros, com espaçamento de 1 metro e para analisar a área e o tempo que a inundação demora em atingir as casas e área do município (Figura 5), considerando o evento mais extremo recente, outubro de 2001, onde por relatos de funcionários da secretaria do meio ambiente do município de Colinas/RS, o rio Taquari subia a uma velocidade de 25 centímetros por hora.

Os MDTs foram transformados em uma imagens binárias, 0 e 1. Os pixels com cota abaixo da simulação, receberam o valor zero e os acima da cota de simulação receberam o valor 1. O procedimento adotado para o cálculo das áreas foi primeiro transformar as imagens binárias em arquivos vetoriais poligonais *shapefile* (ESRI, 1998) mantendo na *shapefile* os atributos 0 e 1 para as respectivas feições separadas.

Em seguida foi feita a transformação do sistema de coordenadas para o sistema métrico UTM (possibilitando o cálculo de áreas em km^2) que acarreta a modificação da área de grandes regiões, pois se transforma a superfície terrestre, que é curva, em um plano (causando diferença em sua área).

As áreas calculadas também podem ser diferentes em diferentes trabalhos devido aos parâmetros de transformação entre DATUM (neste utilizou-se o WGS84). Em seguida calculou-se a área e perímetro dos polígonos.

A Figura 5 apresenta a carta de inundação da cidade de Colinas/RS (Figura 1), sintetizando a simulação das áreas sujeitas às inundações. Ainda mostra o tempo que cada cota demoraria a ser atingida, considerando 25 centímetros por hora a subida do rio Taquari. Percebe-se que para o rio

Taquari começar a atingir a regiões urbanizadas, considerando uma semelhança de evento de inundação em comparação ao de outubro de 2001, demora em torno de 48 horas.

Importante ressaltar que neste trabalho considerou-se somente a topografia dada por Topodata e não a permeabilidade do solo como parte do modelo de inundação, entre outros fatores. Também se considerou o evento sendo linear 25cm.h^{-1} , independente da cota.

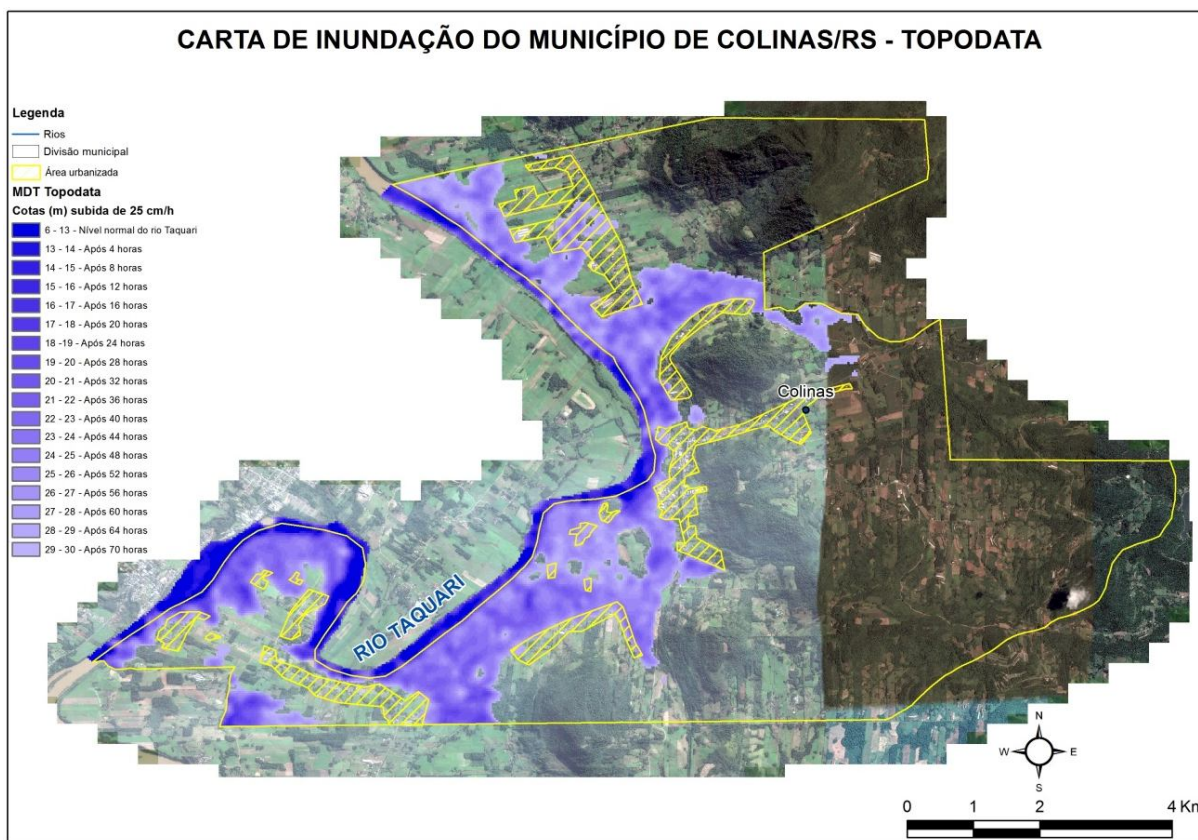


Figura 5. Carta de inundação do município de Colinas/RS.

As Figuras apresentadas neste trabalho, com melhor resolução podem ser baixadas pelos endereços (“links”) na internet disponibilizados no Quadro 2, ou por meio da solicitação pelo e-mail dos autores deste trabalho.

Quadro 2. Figuras, com melhor resolução para visualização de detalhes deste estudo, para baixar.

Material (500 dpi)	Endereços (“links”) para Baixar Utilizando o Navegador de Internet
	----- Mapas Para Impressão em PDF (Folha A1) -----
Localização de Colinas/RS	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOSU1qZHE2ajdRd0U/view?usp=sharing
Altimetria de Colinas/RS	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOQ3hqeTNScDROdzg/view?usp=sharing
Declividade de Colinas/RS	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOa25IUzktRFBqWkU/view?usp=sharing
Bioma e Vegetação de Colinas/RS	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOUUnRzSFdCLS1VdGM/view?usp=sharing
Morfologia de Colinas/RS	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgONFFPQU1OUV9od00/view?usp=sharing
Mancha Inundação de Colinas/RS	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOQVQxaEZScUpGSDQ/view?usp=sharing
Linhas de Inundação (1 metro) de Colinas/RS	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOQkw4LTIGSjZuc3M/view?usp=sharing
Linhas de Inundação (5 metros) de Colinas/RS	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOcVd1cnZyWU95ekk/view?usp=sharing

4. CONCLUSÃO

Concluiu-se para o município de Colinas/RS, que possui área total em torno de 58,37km², que, o MDE Topodata satisfaz a expectativa de dimensionamento e localização das áreas suscetíveis à inundação, uma vez que, os eventos recentes de inundação tem coincidência com o modelo apresentado desenvolvido neste trabalho.

O emprego deste modelo em questão também se torna um instrumento eficaz no alerta à população acerca da possibilidade de enchente em regiões habitadas, uma vez que permite aos órgãos competentes calcular o espaço de tempo necessário até o volume de água do rio Taquari atingir a comunidade, diminuindo as possíveis perdas humanas e materiais.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem CPRM/SGB (Companhia de Pesquisa Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil / Empresa Pública do Ministério de Minas e Energia), o PPGSR (Programa de Pós Graduação em Sensoriamento Remoto) do CEPARM (Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia) e a bibliotecária Ana Lucia Borges Fortes Coelho da CPRM/SGB de Porto Alegre pela ajuda constante com as referências bibliográficas.

BIBLIOGRAFIA

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Caracterização da temperatura do ar no Estado do Goiás e no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. XI, p. 119-134, 2013. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/view/28923/20850>>. Acesso em: 11 dez. 2015.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica (UFRR)**, v. 8, p. 40-55, 2014. Disponível em: <<http://revista.ufr.br/index.php/actageo/article/view/1384/1480>>. Acesso em: 11 dez. 2015.

ECKHARDT, R. R. Geração de modelo cartográfico aplicado ao mapeamento das áreas sujeitas às inundações urbanas na cidade de Lajeado/RS. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: UFRGS, 2008. 117 p. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/13755>>. Acesso: 17 nov. 15.

KICH, E. de M.; MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo do regime hídrico pluvial e fluvial na sub/bacia 86 visando a determinação do seu ano hidrológico. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015. p. 1/8. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOZFloU1NUYjFHQWs>. Acesso: 30 dez. 15.

KOEFENDER, A.; MARCUZZO, F. F. N. Análise de diferentes MDE no cálculo de área de drenagem e perímetro de estações fluviométricas na sub/bacia 76. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015. p. 1/8. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOZIN4UF9WdVFHSWc>. Acesso: 30 nov. 15.

MARCUZZO, F. F. N. **Mapa das bacias e sub/bacias hidrográficas do Brasil**. Escala 1cm:79km. Porto Alegre: 2016. Disponível em: <<https://1drv.ms/f/s!AvsfYVvABIQEHtT3hbuMTxKYAb8>>. Acesso em: 21 jun. 2016.

MARCUZZO, F. F. N.; MELATI, M. D. A concepção e mapeamento dos diagramas unifilares das estações fluviométricas nas sub/bacias pertencentes à bacia hidrográfica do atlântico – trecho sudeste. In: Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente, 26. (AESABESP), 2015, São Paulo, PR. **Anais...** São Paulo: SABESP, 2015a. P 1/20. 1 DVD. Disponível em: <http://www.evolvedoc.com.br/aesabesp/detalhes/676_a/concepcao/e/mapeamento/dos/diagramas/unifilares/das/estacoes/fluviometricas/nas/sub/bacias/pertencentes/a/bacia/hidrografica/do/atlantico/tr Echo/sudeste>. Acesso em: 26 ago. 2015.

MARCUZZO, F. F. N.; MELATI, M. D. Precipitação pluviométrica mensal nas sub/bacias que integram à bacia do Atlântico – Trecho Sudeste. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21, 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOMk9nVkxRU2VRSFk>. Acesso: 30 dez. 2015.

MELATI, M. D. **Regionalização das vazões Q95%, Q50% e Q7,10 para a sub/bacia do Taquari/Antas**. 2015. 129 f. TCC (Graduação) / Curso de Engenharia Ambiental, UFRGS/IPH, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B_S3etRxlVYzVjBTSjlaek9NMWc/view?ts=560a9ffc>. Acesso em: 29 set. 2015.

MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo de Perfis de Estações Fluviométricas: Transcrições de Campo, Ajuste de Escritório e Efeito nos Atributos Hidráulicos. In: XII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2014, Natal. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2014. p. 1/10. Disponível em: <<http://www.abrh.org.br/xiisrhn/anais/papers/PAP018475.pdf>> Acesso: 15 jan. 2015.

MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Modelos digitais de elevação na delimitação automática das sub/bacias do rio Taquari/Antas no Rio Grande do Sul. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17. (SBSR), 2015, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. 1 DVD. Disponível: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0075.pdf>>. Acesso: 3/5/15.

MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Regionalização da Q7,10 na bacia do rio Taquari–Antas (RS) usando regressão simples e robusta: o problema da variável explicativa precipitação. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 21. 21. 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015b. p. 1/8. CD/ROM. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOWUg4MXhqThWU00>. Acesso em: 30 dez. 2015.

OLIVEIRA, G. G.; SALDANHA, D. L.; GUASSELLI, L. A. Espacialização e análise das inundações da bacia hidrográfica do rio Caí/RS. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 29, n. 3, p. 413/427, 2010. Disponível em: <http://drifte.rc.unesp.br/revistageociencias/29_3/12_Oliveira.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2015.

OLIVEIRA, N. L.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, R. G. . Influência do El Niño e La Niña no Número de Dias de Precipitação Pluviométrica no Estado do Mato Grosso. **Ciência e Nature**, v. 37, p. 284-297, 2015. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaenatura/article/view/12717/pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2015.

PERINI, A. B.; MARCUZZO, F. F. N. Mapeamento de Área Suscetível a Inundação no Rio Piratini (Sub/Bacia 88) Utilizando Diferentes MDE. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013, Bento Gonçalves. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2013. v. 1. p. 1/8. Disponível em: <https://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/b2dd679bdde46703fe77f2beea38691b_b205bee635eedc55ebd2df05b7730820.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2016.

PERINI, A. B.; MARCUZZO, F. F. N.; SILVA, D. R. A. Modelos Digitais de Elevação no mapeamento de suscetibilidade de inundação no município de Pedro Osório/RS. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. v. 1. p. 6417/6424. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p1167.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2016.

PINTO, E. J. de A.; AZAMBUJA, A. M. S. de; FARIAS, J. A. M.; SALGUEIRO, J. P. de B.; PICKBRENNER, K. (Coords.). **Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos**. Brasília: CPRM, 2011. 1 DVD. Escala 1.5:000.000. Equipe Executora: Da Costa, Margarida Regueira; Dantas, Carlos Eduardo de Oliveira; De Azambuja, Andressa Macêdo Silva; Do Nascimento, Jean Ricardo da Silva; Dos Santos, André Luis M. Real; Farias, José Alexandre Moreira; Machado, Érica Cristina; Marcuzzo, Francisco Fernando Noronha; Medeiros, Vanesca Sartorelli; Melo, Denise Christina de Rezende; Rodrigues, Paulo de Tarso R.;

Weschenfelder, Adriana Burin; Sistema de Informação Geográfica/SIG / versão 2.0 / atualizada em novembro/2011; Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1351&sid=9>>. Acesso em: 3 set. 2015.

ROMERO, V.; CARDOSO, C. C.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, R. G. Correlação da variação da temperatura na parte sul do oceano atlântico com a precipitação pluviométrica no estado de Goiás. **Ciência e Natura**, v. 35, p. 232-245, 2014. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaenatura/article/view/12576/7987>>. Acesso em: 11 dez. 2015.

SCHUNEMANN, F. F.; NOVACOVSKI, C. Avaliação visual de modelos 3D gerados através de produtos ASTER GDEM, SRTM e carta topográfica em relação a fotos do relevo. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto / SBSR, **Anais...**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.5737/5744. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.05.19.13/doc/p1252.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

SIMON, F. W.; PICKBRENNER, K.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo do regime pluvial e fluvial em bacia hidrográfica com precipitação homogênea. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 20. 2013, Bento Gonçalves. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2013. p. 1/8. CD-ROM. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/22de4a642c2c18259e4809409096e0ff_6f2356d4ea7d3fcaba0d55bad04e4bea4.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2014.

TSCHIEDEL, A. da F.; PICKBRENNER, K.; MARCUZZO, F. F. N. Análise hidromorfológica da sub/bacia 87. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 11. 2012, João Pessoa. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2012. p. 1/20. CD-ROM. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/Evento_Analise_Marcuzzo.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2014.

YAMAGUCHI, Y.; FUJISADA, H.; KUDUCH, M.; KAWAKAMI, T.; TSU, H.; KAHLE, A. B; PNIEF, M. ASTER instrument characterization and operation scenario. **Advances in Space Research**, v 23, n. 8, p. 1415–1424, 1999. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273117799002938>>. Acesso em: 17 nov. 2015.