

MAPEAMENTO DE SUSCETIBILIDADE DE INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE COLINAS/RS UTILIZANDO O MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO TOPODATA

Álvaro B. Perini^{1}, Francisco F. N. Marcuzzo²*

Resumo – O conhecimento e a informação espacial sobre a susceptibilidade em áreas de inundação no Brasil, que inclui mapas de inundação e estimativas de danos causados por inundações, são ferramentas essenciais para a criação de planos efetivos de proteção e mitigação destes problemas. Na modelagem de fluxo, a precisão da geometria do modelo utilizada tem um impacto notável no mapeamento de vazões. Portanto, neste estudo, o mapeamento da área de inundação foi realizado com TOPODATA existente. O TOPODATA utilizado neste estudo foram submetidos a um processamento computacional para refinar o tamanho do pixel de 90 a 30m. Para este trabalho as imagens foram processadas em um programa de manipulação de SIG, bem como o cálculo de áreas. A característica foi avaliada com relação ao mapeamento de área de inundação. Uma comparação com o trabalho de Eckhardt R. (2008), o MDE TOPODATA, objeto deste estudo, foi mostrado efetivamente muito próximo. Uma avaliação de precisão do modelo de terreno digital e sua aplicabilidade para mapeamento unidimensional de inundação de inundação mostrou uma pequena diferença visual. No entanto, a altitude do MDE precisa ser calibrada.

Palavras-Chave – Taquari-Antas, Sub-Bacia 86, Bacia do Atlântico – Trecho Sudeste.

MAPPING OF FLOOD SUSCEPTIBILITY IN THE MUNICIPALITY OF COLINAS / RS USING THE DIGITAL ELEVATION MODEL TOPODATA

Abstract – Spatial information of susceptibility on floods areas in Brazil, which includes inundation maps and estimations of flood damage are essential tools for the creation of effective plans for both flood protection and mitigation. In flood modelling, the accuracy of the model geometry used has a remarkable impact upon flood mapping. Therefore, in this study, flood hazard mapping was undertaken with an existing DTM (Digital Terrain Model) product. The TOPODATA used in this study, can be purchased at the TOPODATA, where the data have undergone a computational processing to refine the size of the pixel 90 to 30 m. For this work the images were processed in a GIS manipulation program, ArcGIS 10.1, as well as the calculation of areas. The characteristic was evaluated with respect to flood hazard mapping. A comparison with the work of Eckhardt R. (2008), the MDE Topodata, object of this study, it was shown effectively very close. The assessment of the potential use of MDE Topodata product for characterization of flood areas, found for the city, show a resemblance to traditional ways to determining flood areas. However, the altitude of the model needs to be calibrated.

Keywords – Taquari-Antas, Watershed 86, Atlantic Watershed - Southeast.

1. INTRODUÇÃO

O uso de Modelos Digitais de Elevação (MDE) é de grande importância para o mapeamento de susceptibilidade de inundação em cidades onde as enchentes tornam-se problemas e ocasionam danos aos seus habitantes e materiais. Os problemas de enchentes se agravam em função do aumento da

^{1*} Engenheiro Cartógrafo - Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária – INFRAERO. Estrada Parque Aeroporto, Setor de Concessionárias e Locadoras, lote 5. CEP 71.608-050 Brasília/DF. [1*alvaro.perini@gmail.com](mailto:alvaro.perini@gmail.com).

² Pesquisador em Geociências da CPRM/SGB – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil – Rua Banco da Província, 105 – Santa Teresa – CEP 90.840-030, Porto Alegre/RS. francisco.marcuzzo@cprm.gov.br

urbanização, depósitos de resíduos sólidos em locais incorretos, uso e ocupação indevida da terra, assoreamento, solapamentos da margem fluvial e do desmatamento da cobertura vegetal.

Os autores Perini e Marcuzzo (2013), estudando dois MDE, 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. Diversos trabalhos, como Tschiedel *et al.* (2012), Simon *et al.* (2013), Melati e Marcuzzo (2014) apresentam estudos que se valem de estudos de MDE 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.

Procedendo a ponderação 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. 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. Estudos de mancha de inundação também vem a contribuir para ações emergenciais para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massa e enchentes (NORONHA e PEIXOTO, 2017).

O objetivo do presente trabalho é desenvolver um modelo para mapear a área de inundação para o município de Colinas/RS, utilizando o MDT Topodata/INPE, através do registro da cheia de 2001 e respectiva altura de cota do rio Taquari (cota extrema registrado na série histórica).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização Geral da Área do Município de Colinas/RS

O município de Colinas (Figura 1) está localizado (-51,870 O, -29,386 S) na bacia hidrográfica do Rio Taquari – sub-bacia 86 - região hidrográfica do Atlântico Sul, possui uma área aproximada de 58,37km² e IDH-M igual a 0,811 (IBGE, 2010; ANA, 2012, PNUD/2000). Com um clima subtropical, o município possui 2420 habitantes, o que resulta em uma densidade de 41,46 habitantes por quilometro quadrado. Segundo Perini e Marcuzzo (2016) a hipsometria do município de Colinas/RS é caracterizada por maiores altitudes na porção leste e nordeste. Pelo MDE Topodata, a máxima cota foi de 595,6 metros e a mínima de 15,45 metros, totalizando uma amplitude hipsométrica de 580,15 metros. Demais características da área de estudo podem ser verificadas em Perini e Marcuzzo (2016). 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. Um maior detalhamento da sub-bacia 86, onde esta Colinas/RS, 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). A maior parte do território do município de Colinas (30,3%) esta sob relevo Forte Ondulado, com 20 a 45% de declividade (Tabela 1).

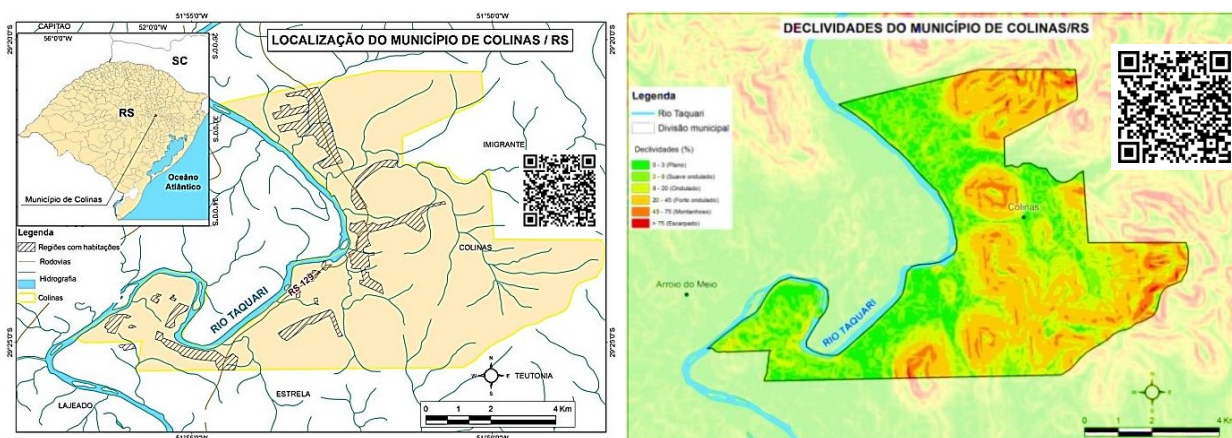


Figura 1 - Localização, hidrografia e declividade do município de Colinas/RS.

Tabela 1 - Área (km² e %) aproximada das declividades do município de Colinas/RS.

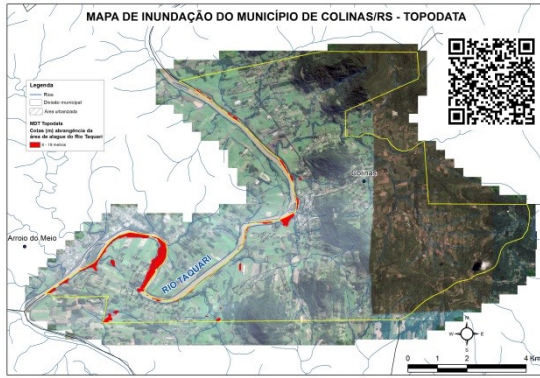
Relevo	Área municipal (km ²)	Área municipal (%)
0 - 3 (Plano)	8,568	14,690
3 - 8 (Suave ondulado)	13,949	23,917
8 - 20 (Ondulado)	14,435	24,750
20 - 45 (Forte ondulado)	17,685	30,322
45 - 75 (Montanhoso)	3,504	6,007
>75 (Escarpado)	0,145	0,249

2.2. MDT Topodata e Procedimentos

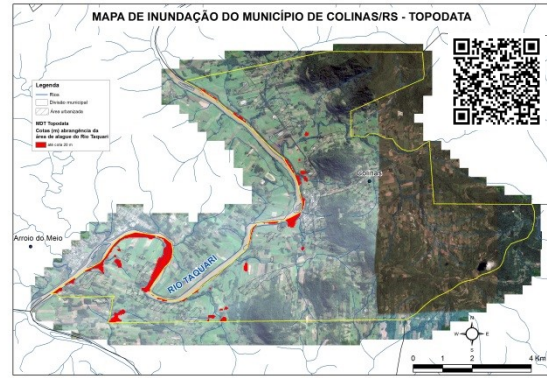
O Topodata pode ser baixado em: (<http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>) onde os dados disponibilizados passaram por um processamento computacional para refinamento no tamanho do pixel de 90 para 30 m. Para este trabalho as imagens foram processadas em um programa de manipulação de SIG, ArcGis 10.1, assim como o cálculo das áreas. Demais informações sobre os procedimentos utilizados neste estudo podem ser observados em Perini e Marcuzzo (2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

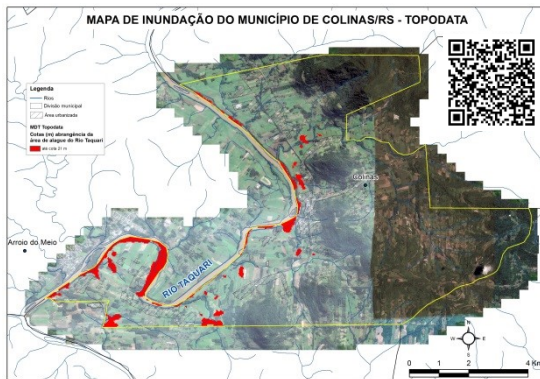
A Figura 2 mostra a espacialização das diferentes áreas de inundação pelo no território do município de Colinas/RS para cada cota, a partir da cota 19m, sendo esta a cota de referência para começar a transbordar o rio Taquari no município de Lajeado/RS. A Figura 3 apresenta a carta de inundação de Colinas/RS, sintetizando a simulação das áreas sujeitas às inundações. Ainda mostra o tempo que cada cota demoraria a ser atingida, considerando 25cm.h⁻¹ a subida do Rio Taquari.



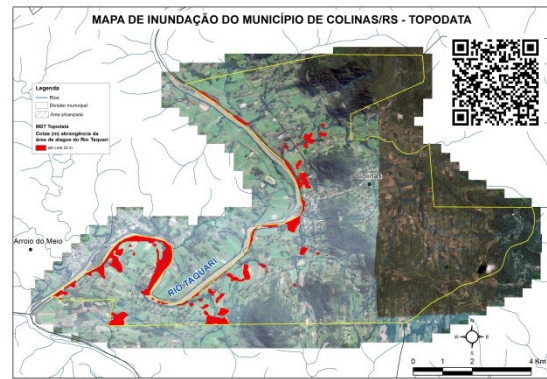
(a)



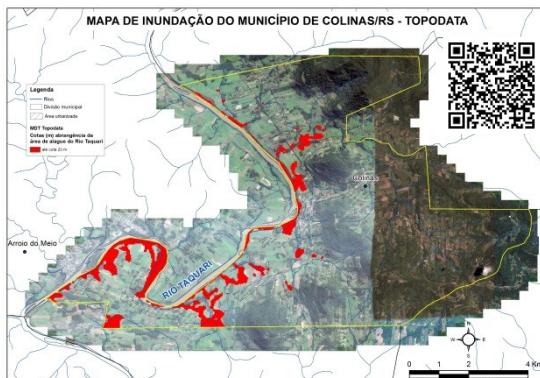
(b)



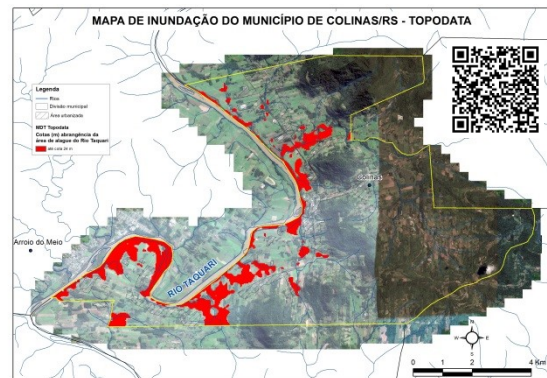
(c)



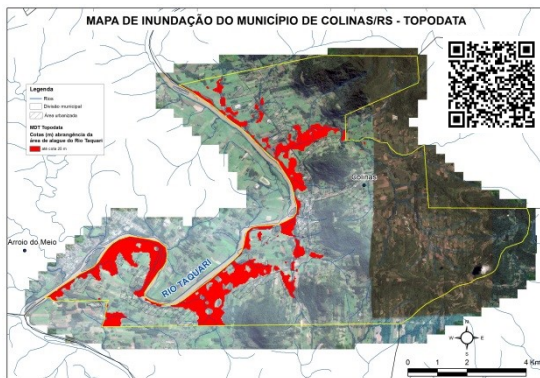
(d)



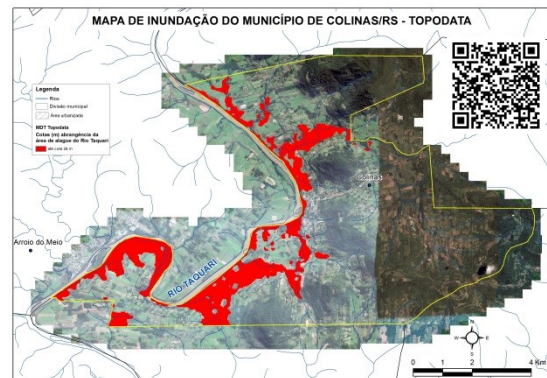
(e)



(f)



(g)



(h)

Figura 2 - Mapas de faixas de inundação para diferentes cotas no município de Colinas/RS.

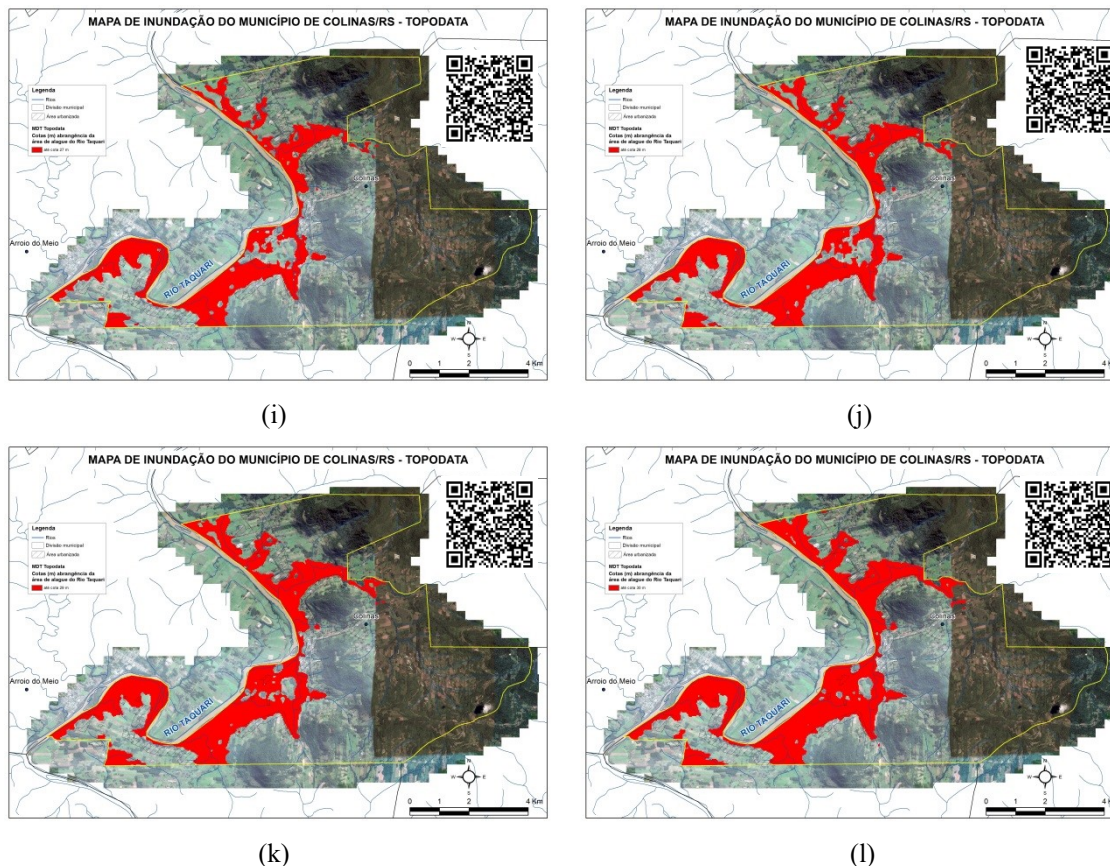


Figura 2 - Continuação. Mapas de faixas de inundação para diferentes cotas de Colinas/RS.

Tabela 2 - Áreas suscetíveis à inundação em Colinas/RS por MDT Topodata.

Dimensionamento das áreas suscetíveis a inundação em Colinas/RS por MDT Topodata				
Cota	Área municipal (km ²)	Área municipal (%)	Área urbanizada (km ²)	Área urbanizada (%)
19	0,996	1,708	0,000	0,000
20	1,309	2,244	0,000	0,000
21	1,753	3,006	0,000	0,000
22	2,479	4,251	0,000	0,000
23	3,503	6,006	0,000	0,000
24	4,781	8,198	0,000	0,000
25	6,177	10,591	0,105	2,149
26	7,465	12,800	0,174	3,567
27	8,736	14,979	0,282	5,777
28	9,853	16,894	0,421	8,628
29	10,935	18,749	0,612	12,553

As primeiras regiões urbanizadas a serem atingidas estão mais próximas do Rio Taquari, em áreas de depósitos sedimentares e a declividade do terreno é quase nula. Em contrapartida, estas poucas edificações nem todas são de uso residencial, sendo alguns galpões, estábulos ou depósitos de material agrícola, mesmo assim o poder público dever estar atento, pois uma vez que se repita o evento, existem pessoas idosas na região, além de maquinário e estoque de plantação que podem ser atingidos.

Ressalta-se que utilizou-se somente a topografia dada por Topodata e não se considerou a permeabilidade do solo como parte do modelo, entre outros fatores.

Considerou-se o evento sendo linear de 25cm.h⁻¹, independente da cota. As Figuras apresentadas, e outras apresentadas por Perini e Marcuzzo (2016), referentes ao mesmo município deste estudo, podem ser baixadas pelos *links* na internet disponibilizados no Quadro 1, ou solicitadas pelo e-mail dos autores.

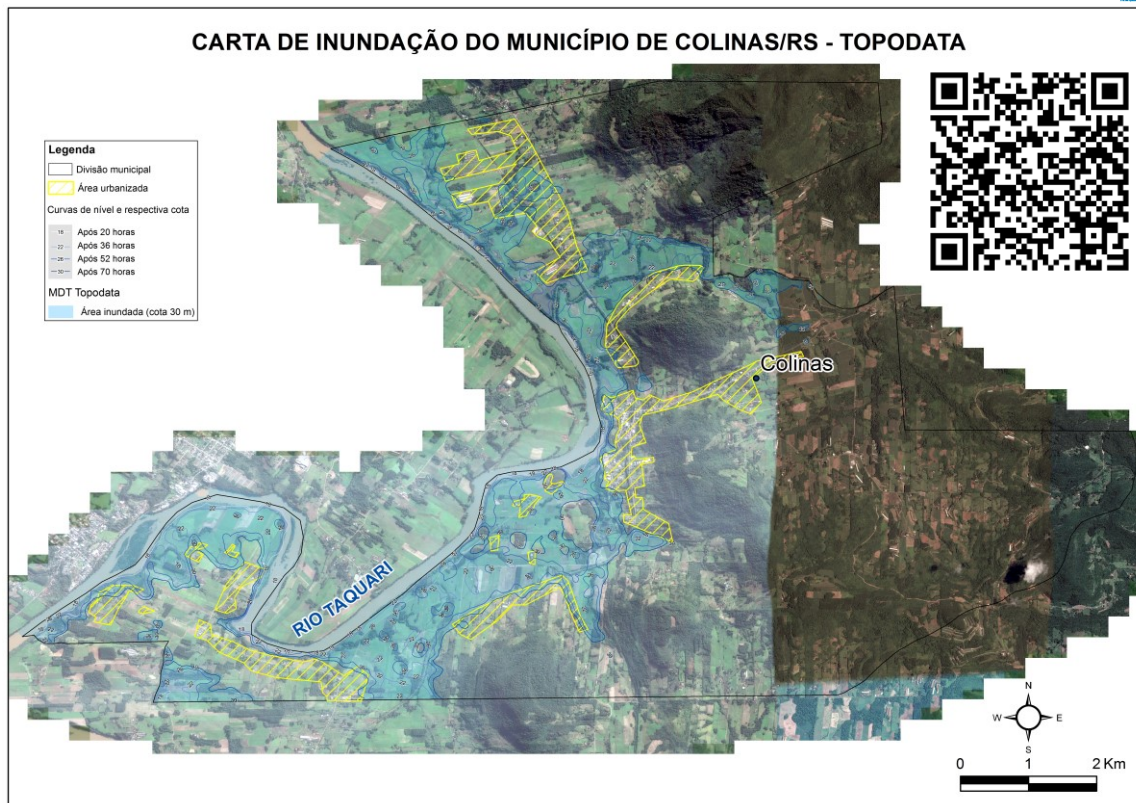


Figura 3 - Carta de inundação do município de Colinas/RS

Quadro 1 - Figuras, para visualização de detalhes deste estudo, para baixar da internet.

Mapas (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_aVgOSUqZHE2ajdRd0U/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
Manchas de Inundação Cota 19 a 30	https://drive.google.com/drive/folders/0B6T7sNg_aVgORkxMcGhkV2ZhTzQ?usp=sharing
Mancha Inundação Completa	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOQVQxaEZScUpGSDQ/view?usp=sharing
Linhas de Inundação de 1m	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOQkw4LTIGSjZuc3M/view?usp=sharing
Linhas de Inundação de 5m	https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOcvd1cnZyWU95ekk/view?usp=sharing

4. CONCLUSÃO

A avaliação do potencial do uso do MDE Topodata, para caracterização de áreas suscetível a inundações, constatou para o município (que possui área total em torno de 58,37 km²) 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 neste trabalho. A utilização do modelo em questão também se torna um instrumento eficaz no alerta à população acerca da possibilidade de inundação, uma vez que permite aos órgãos competentes calcular o espaço de tempo até o volume de água do rio Taquari atingir a comunidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao SGB/CPRM (Serviço Geológico do Brasil / Companhia de Pesquisa Recursos Minerais - Empresa Pública do Ministério de Minas e Energia), o PPGSR (Programa de Pós Graduação em Sensoriamento Remoto) do CEPSSRM (Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia) e a bibliotecária Ana Lucia Borges Fortes Coelho.

REFERÊNCIAS

- 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. 15, 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: <<http://revista.ufrr.br/index.php/actageo/article/view/1384/1480>>. Acesso: 11 dez. 15.
- 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>>.
- 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://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/15128>>. 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.; 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. 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. 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015b. p. 1/8. CD ROM. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0B6T7sNg_aVgOWUg4MXhqeThWU00>. Acesso em: 30 dez. 2015.
- OLIVEIRA, G. G.; SALDANHA, D. L.; GUASSELLI, L. A. Espacialização e análise das inundações da bacia hidrográfica do rio Cai/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>.
- 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 Natura**, 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. Espacialização das diferentes áreas de inundação no território do município de Colinas/RS. In: XIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2016, Aracaju. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2016. v. 1. p. 1 a 8. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOd29xVUxqbVNxbWc/view?usp=sharing>. Acesso em: 01 nov. 2016.
- 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/SGCy3/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 SBSR, 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. Equipe Executora: Da Costa, M. R.; Dantas, C. E. de O.; De Azambuja, A. M. S.; Do Nascimento, J. R. S.; Dos Santos, A. L. M. R.; Farias, J. A. M.; Machado, É. C.; Marcuzzo, F. F. N.; Medeiros, V. S.; Melo, D. C. de R.; Rodrigues, P. de T. R.; Weschenfelder, A. B.; SIG / versão 2.0 / atualizada em 11/2011; Levantamentoda Geodiversidade. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html>>. 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 a 245, 2014. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revista/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 SBSR, **Anais...**, Curitiba, Brasil, 30/04 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://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/17428>>. 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.; KUDOCH, 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 a 1424, 1999. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273117799002938>>. Acesso em: 17 nov. 2015.
- NORONHA, F. L.; PEIXOTO, C. A. B. Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massa e enchentes: Balneário Arroio do Silva, Santa Catarina. [Porto Alegre]: CPRM, 2017. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18501>> Acesso: 15 jan. 2018.