

REVISTA afluente

A REVISTA DO JPS
VINCULADA À ABES-RS

Ano II / Nº 3 – SETEMBRO/2018

**CONTRIBUIÇÕES
DO MODELO HAND
PARA AVALIAÇÃO DE
ÁREAS SUSCETÍVEIS
À INUNDAÇÃO:
UM ESTUDO
APLICADO À REGIÃO
METROPOLITANA DE
PORTO ALEGRE, RS.**

**AVALIAÇÃO DO USO
DE DADOS DE SATÉLITE
PARA O CÁLCULO
DA VAZÃO EM UMA
PEQUENA BACIA
HIDROGRÁFICA POR
MEIO DO MODELO SWAT**

**O USO DO
GEOPROCESSAMENTO PARA
DELIMITAÇÃO E ANÁLISE
DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE DO RIO APA**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL
PARA UMA NOVA CULTURA
DO USO DA ÁGUA EM
BACIA TRANSFRONTEIRIÇA**

**ANÁLISE DA QUALIDADE
AMBIENTAL DO RIO ACARÁU
NO ESPAÇO INTRAURBANO DA
CIDADE DE SOBRAL-CE: EFEITOS,
CONSEQUÊNCIAS E DESAFIOS.**

**ENTREVISTA COM NANCI
BEGNINI GIUGNO,
ENGENHEIRA CIVIL E DIRETORA
DE APOIO E QUALIFICAÇÃO
PROFISSIONAL DO SENGE-RS**

FICHA TÉCNICA

Autor:
ABES-RS

Título:
Revista Afluente - A revista do JPS

Conselho Editorial:
Fernanda Balestro
Renata Oliveira
Jussara Kalil Pires

Edição:
Ano II / Nº 3 – Setembro/2018

Local:
Porto Alegre - RS

Ano da publicação:
2018

Diretor responsável:
Jussara Kalil Pires

Editor:
ABES-RS

ISSN **2594-732X**
<https://www.jps-rs.org/afluente>

O conteúdo dos artigos e resumos de TCC é de responsabilidade dos autores.

REVISTA
afluente

A REVISTA DO JPS
VINCULADA À ABES-RS

Projeto gráfico e editoração:



Eduardo Riter - ER Design

Sobre o JPS:



Jovens Profissionais do Saneamento
www.jps-rs.org/institucional

Sobre a ABES-RS:



**Associação Brasileira de Engenharia
Sanitária e Ambiental - Seção RS**
www.abes-rs.org.br

CONTEÚDO

EDITORIAL

04

PALAVRA DA PRESIDENTE

05

ARTIGOS

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

06

AVALIAÇÃO DO USO DADOS DE SATÉLITE PARA O CÁLCULO DA VAZÃO EM UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA POR MEIO DO MODELO SWAT

21

RESUMOS DE TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO

O USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA DELIMITAÇÃO E ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO APA

28

EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA UMA NOVA CULTURA DO USO DA ÁGUA EM BACIA TRANSFRONTEIRIÇA

29

ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RIO ACARAÚ NO ESPAÇO INTRAURBANO DA CIDADE DE SOBRAL-CE: EFEITOS, CONSEQUÊNCIAS E DESAFIOS.

30

ENTREVISTA

COM A PALAVRA, NANCI BEGNINI GIUGNO, ENGENHEIRA CIVIL E DIRETORA DE APOIO E QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DO SENGE-RS

32

EDITORIAL

CONHECER O AMBIENTE é fundamental para o planejamento das atividades humanas. A gestão da drenagem urbana é um dos desafios que depende desse conhecimento e de ferramentas que permitam prever problemas e orientar melhor a ocupação do espaço nas cidades. Essa edição da Revista Afluente traz trabalhos que mostram como jovens profissionais estão utilizando imagens de satélites, georreferenciamento e outras ferramentas para produzir conhecimento do meio físico e identificar problemas já estabelecidos. Identificar alternativas de produção do conhecimento, porém, não é suficiente para avançar no planejamento das cidades ou dos territórios. A formação acadêmica de novos profissionais e os investimentos em pesquisa precisam estar aliados à alteração de procedimentos de gestão pública. Multiplicam-se bancos de dados não compatíveis entre si, indicadores que não são aferidos, equipamentos que são doados sem que órgãos estejam capacitados para sua utilização, jovens que não encontram colocação no mercado. É urgente oferecer oportunidades aos novos profissionais e qualificar a gestão pública, consolidando a utilização cotidiana dos conhecimentos produzidos nas universidades. Esperamos que a divulgação dos estudos em andamento colabore para promover as mudanças necessárias.

Um dos objetivos da Revista Afluente é promover o trabalho técnico e científico desenvolvido por jovens profissionais, incentivando,

assim sua a inserção no mercado de trabalho. Nesta edição, apresentamos resumos de trabalhos de conclusão de curso e artigos desenvolvidos por jovens profissionais do RS e de outras regiões do Brasil. Aproveite para conhecer os trabalhos que vêm sendo realizados no Brasil. •

Boa leitura!

CONSELHO EDITORIAL/REVISTA AFLUENTE

PALAVRA DA PRESIDENTE



Jussara Kalil Pires, presidente da ABES-RS.

INICIAR UMA CARREIRA é um desafio para qualquer jovem. Os tempos atuais apresentam desafios ainda maiores que no passado: os novos profissionais devem ser capazes de dominar muito mais do que os conteúdos técnicos da engenharia, da geologia, da geografia e tantos outros. É preciso operar esses conteúdos em bases tecnológicas muito diferentes do que no passado e em constante mutação. Em meio a esses desafios, espera-se que o jovem profissional organize suas informações e compartilhe conhecimentos, garantindo à sociedade a condição de evoluir nos conteúdos técnicos e no uso das tecnologias. A ABES/RS espera estar contribuindo para esse processo ao oferecer editar a Revista Afluente. Mas a troca de experiências não se dá apenas através de publicações ou discussões virtuais. A relação interpessoal é fundamental, especialmente o contato pessoal entre profissionais em início de carreira

e profissionais sêniores. Também nesse território a ABES se oferece como uma alternativa efetiva. Além de seminários, cursos e palestras que permitem a atualização contínua, participar ativamente da Associação organizando eventos, discutindo normas e procedimentos ou auxiliando a construir a Revista Afluente garante oportunidades de crescimento pessoal e profissional. A entrevista com a ex Presidente da ABES/RS Nanci Giugno demonstra como a participação em atividades associativas auxilia na construção de uma carreira de sucesso. Acreditamos que os jovens profissionais gaúchos do saneamento e do meio ambiente continuam encontrando na ABES uma parceira para seu crescimento profissional, pessoal e cidadão. •

Longa vida à Afluente.

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue - Geógrafo (METROPLAN)

Meriene Moraes - Geógrafa (METROPLAN)

Rosana Guerra - Arquiteta (METROPLAN)

Helena Vogt - Arquiteto (METROPLAN)

Deyvid Monteiro - Arquiteto (METROPLAN)

RESUMO

O objetivo deste trabalho é testar o potencial do Modelo HAND para avaliação e monitoramento da expansão urbana em áreas suscetíveis à inundação. Como objeto de estudo foram selecionados os municípios pertencentes à Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA). Como procedimentos metodológicos foram utilizados: (i) uma combinação de imagens de iluminação noturna com índices de vegetação NDVI do satélite Landsat e (ii) o Modelo HAND, o qual possibilitou a identificação das áreas suscetíveis à inundação. Dentre os principais resultados, foi identificado um aumento de 22,15% da área de expansão urbana entre os anos 1985 e 2015, e foi possível identificar que essas novas áreas de expansão urbana estão situadas em cotas de até 2 metros de elevação em relação à drenagem mais próxima. Este resultado evidencia que as áreas identificadas como de expansão urbana estão localizadas em locais inadequados para uso do solo urbano do ponto de vista de inundações.

Palavras-chave: Expansão urbana, áreas suscetíveis à inundação, Modelo HAND. GEOMORFOLOGIA FLUVIAL

INTRODUÇÃO

A segunda metade do século XX marcou a aceleração do processo de urbanização no Brasil. Entre as diversas consequências deste processo, pode-se destacar: (i) a formação de regiões metropolitanas; (ii) a verticalização e o adensamento das áreas já urbanizadas; (iii) a expansão urbana para as áreas periféricas e (iv) a ocupação de áreas de risco, tais como áreas de várzea (inundação) e áreas com decli-

ve acentuado, como por exemplo, topos de morro (SANTOS, 2008; TUCCI, 2012).

Um dos maiores problemas enfrentados com a expansão urbana desordenada nos centros são as cheias decorrentes dos principais rios. A problemática das inundações é histórica e acompanha a formação de diversos municípios. Ao longo das últimas décadas, a inten-

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

sificação das inundações têm provocado impactos negativos para a economia, com elevados prejuízos financeiros e problemas sociais, em especial, nas áreas urbanas localizadas nas planícies de inundação, como nos rios dos Sinos, Caí, Jacuí e Gravataí (BAZZAN et al., 2012).

O conhecimento do comportamento dos corpos hídricos em períodos de precipitação elevada é, portanto, de fundamental importância, porque pode evitar a perda de vidas humanas e prejuízos financeiros. Desse modo, técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto têm oferecido importantes recursos para o mapeamento de recursos hídricos e o monitoramento das dinâmicas das águas de superfícies, em especial em áreas urbanas (JI et al., 2009).

Existem diversos modelos para mapeamento de áreas suscetíveis à inundação. Uma nova abordagem, desenvolvida por pesquisadores do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) é o modelo de terreno denominado HAND - Height Above Nea-

rest Drainage (RENNÓ et al., 2008; NOBRE et al., 2011). O modelo HAND tem sido usado no mapeamento da condição hidrológica estacionária do terreno e também no mapeamento de áreas suscetíveis à inundação. O modelo normaliza a topografia da paisagem, utilizando como dados de entrada Modelos Digitais de Elevação (MDT) e fornece como saída um novo MDT normalizado, que pode ser classificado de acordo com as distâncias verticais das drenagens mais próximas.

No Brasil existem trabalhos testando a aplicabilidade no modelo HAND em diversas regiões (RENNÓ et al, 2008, MENGUE et al, 2016, MOMO et al, 2016). O estudo de Rennó et al (2008) procurou utilizar o modelo HAND nas planícies de inundação na Amazônia. O estudo de Momo et al (2016) avaliaram o desempenho do modelo HAND no mapeamento de áreas suscetíveis à inundação, utilizando MDT de alta resolução espacial. Já o estudo de Mengue et al (2016) testaram a aplicabilidade do modelo HAND para o mapeamento de áreas suscetíveis à inundação em áreas urbanas com o uso de dados SRTM.

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

Os resultados desses estudos têm demonstrado o potencial do modelo para avaliar e monitorar as áreas suscetíveis à inundação, o que evidencia o seu potencial como importante ferramenta ao possibilitar: (i) avaliações sistêmicas; e (ii) menor custo devido à redução de deslocamentos ao campo, aumentando a eficácia e objetividade da avaliação. Com isso, a fiscalização das leis, hoje dificultada pelo pequeno número de técnicos envolvidos no processo, pelos custos associados aos deslocamentos ao campo e pela dificuldade de acesso a determinados aglomerados urbanos, poderia ser realizada em setores de planejamento das prefeituras por pequeno número de profissionais especializados na interpretação de dados de sensoriamento remoto (SR) e geoprocessamento.

Neste sentido, a presente pesquisa tem como objetivo testar o potencial do Modelo HAND para avaliação e no monitoramento da expansão urbana em áreas suscetíveis à inundação. Para isso, apresenta como hipótese que: a falta de controle da expansão da área urbana tem resultado na ocupação de áreas não apropriadas, tais como áreas de inundação, e que tecnologias de SR e geoprocessamento, como séries temporais de imagem de satélite e modelos de elevação, podem fornecer subsídios para identificar tais características de ocupação.

Cabe destacar que este trabalho foi parcialmente publicado na Revista GOT, Revista de Geografia e Ordenamento do Território (MENGUE et al., 2017).

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

Para testar a aplicabilidade do modelo HAND foi utilizado como objeto de estudo a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA). A RMPA foi instituída em 1973 e está situada no Estado do Rio Grande do Sul. Composta, inicialmente, por 14 municípios, atualmente conta com 34 municípios (Figura 1), ocupando uma área total de 10.345,447 km², na qual residem 4.282.410 habitantes (IBGE, 2010).

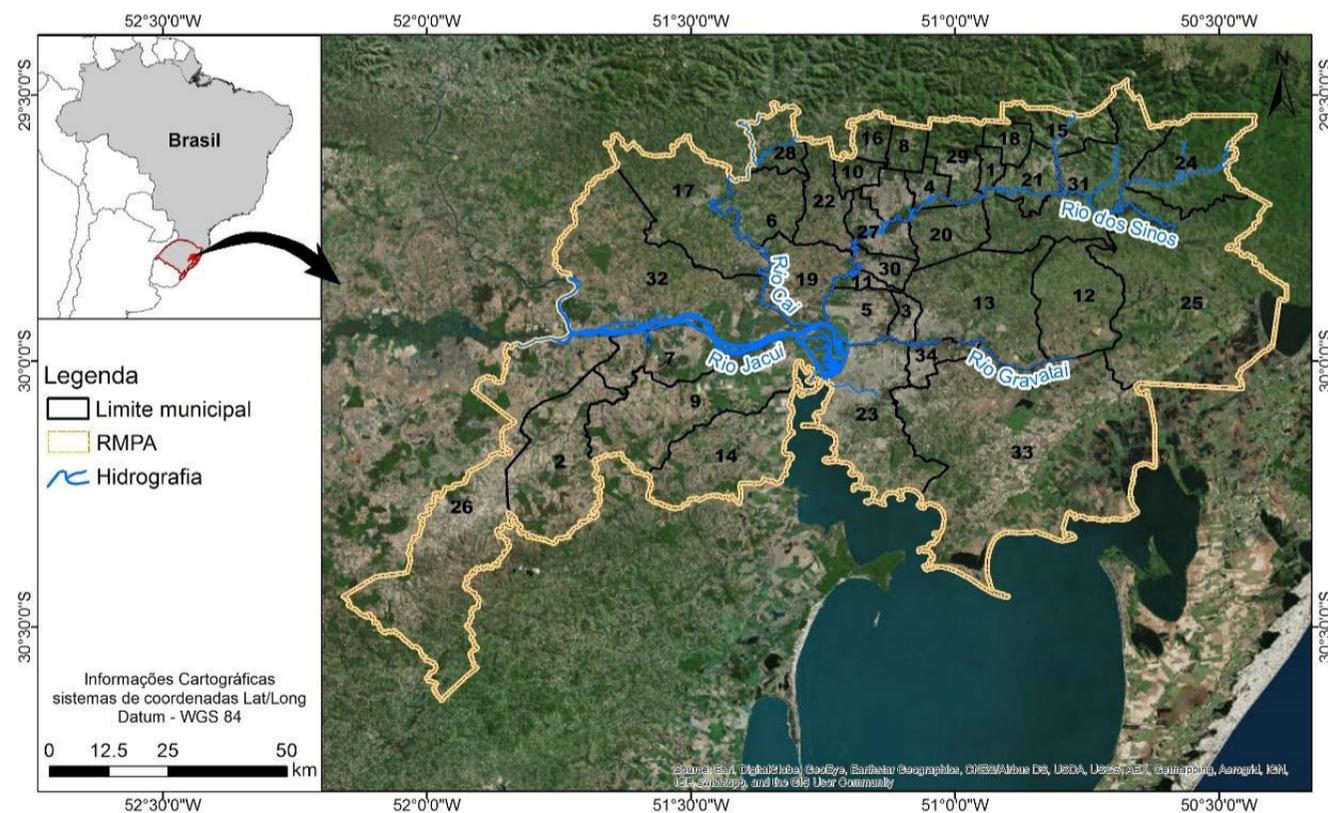


Figura 1 - Mapa de localização da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA)

1. Araricá
2. Arroio dos Ratos
3. Cachoeirinha
4. Campo Bom
5. Canoas
6. Capela de Santana
7. Charqueadas
8. Dois Irmãos
9. Eldorado do Sul

10. Estância Velha
11. Esteio
12. Glorinha
13. Gravataí
14. Guaíba
15. Igrejinha
16. Ivoti
17. Montenegro
18. Nova Hartz

19. Nova Santa Rita
20. Novo Hamburgo
21. Parobé
22. Portão
23. Porto Alegre
24. Rolante
25. Santo Antônio da Patrulha
26. São Jerônimo
27. São Leopoldo

28. São Sebastião do Caí
29. Sapiranga
30. Sapucaia do Sul
31. Taquara
32. Triunfo
33. Viamão
34. Alvorada.

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

A RMPA pertence, na sua maior parte, a Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba e é cortada pelos Rios Caí, Jacuí, Sinos e Gravataí e o encontro desses rios constituem um importante estuário, cuja preservação é fundamental tanto do ponto de vista biológico como hidrológico.

Com relação ao clima, na RMPA predomina o tipo Cfa (subtropical chuvoso com verões quentes), conforme classificação de Köppen (1948). No tocante às precipitações, a RMPA apresenta uma distribuição relativamente equilibrada das chuvas ao longo de todo o ano, com precipitação média entre 1.600mm e 1.800mm.

Para avaliação das áreas suscetíveis a inundação foi considerado o período de estudo de 1985 a 2015. O ano de 1985 foi escolhido como referência devido ao fato de que foi o período no qual a série temporal do Landsat-TM teve suas primeiras imagens livres de nuvens para a RMPA.

SELEÇÃO, CLASSIFICAÇÃO DAS IMAGENS, VALIDAÇÃO E GERAÇÃO DO MODELO HAND

Para quantificar as transformações ocorridas na área de expansão urbana da RMPA nos últimos trinta anos e identificar se houve avanços sobre áreas não apropriadas para ocupação, foram utilizadas imagens TM/Landsat 5 e OLI/Landsat 8 (órbita/ponto 221/81).

Para detecção da Área Urbana foi utilizada uma combinação de imagens de iluminação noturna com índices de vegetação NDVI, conforme metodologia proposta por LIN et al (2012).

Para identificar as áreas suscetíveis à inundação foi utilizado o Modelo HAND, inserido no software livre TerraHidro. Este modelo possibilita a geração de simulações de cotas de inundações através de dados topográficos em formato matricial, resultando no mapeamento das áreas mais suscetíveis à inundação, fundamentando-se na distância vertical à drenagem mais próxima. Neste trabalho foram utilizados dados do Modelo Digital de Superfície (MDS) do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).

Nobre et al (2011) e Rennó et al (2008) explicam que a partir da rede de drenagem extraída do dado topográfico, a diferença entre cada elemento da grade MDE e o ponto mais próximo associado à rede de drenagem extraída dá origem ao modelo de superfície HAND, portanto, o nível de referência deixa de ser fixo em relação ao mar e

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

passa a ser relativo à rede de drenagem mais próxima.

Para amparar as análises e a interpretação dos resultados foi gerado um mapa de declividade com imagens de elevação SRTM. Como sendo intervalos de declividade para o estudo de fragilidade natural à ocupação urbana foram consideradas as classes de 0 a 3%, 3 a 15%, 15 a 30% e acima de 30%. Estas classes de declividade foram definidas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (1991), pelo o atual Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/12) e pela Lei Federal nº 6.766/79 de parcelamento do Solo.

QUANTIFICAÇÃO E ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA NA RMPA

A quantificação e análise dos processos de transformação da área de expansão urbana nos últimos trinta anos foi efetuada com base em uma tabulação cruzada entre os mapas de área urbana de 1985 e 2015. Este procedimento possibilitou a quantificação e o mapeamento das áreas que apresentaram ganhos ou perdas. Concomitantemente, também possibilitou identificar se existe avanço sobre áreas suscetíveis

à inundação e áreas com declividades acentuadas, que são locais onde a ocupação urbana deve ser evitada. Através de gráficos e tabelas gerados pelo módulo Land Change Modeler – IDRISI Taiga (LCM) foi possível analisar e quantificar as transformações espaciais ocorridas nos últimos 30 anos na área de estudo.

A etapa seguinte foi quantificar espacialmente e temporalmente as mudanças nos últimos trinta anos para a RMPA. Os locais que apresentaram mudanças para área urbana foram cruzadas com o mapa HAND de inundação e com o mapa de declividade. Cabe destacar que a análise dos dados foi realizada por município.

Para analisar os processos da expansão urbana na RMPA, foram utilizados os limites dos setores censitários do ano 2010, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Setor Censitário é a unidade territorial de coleta das operações censitárias, definidas pelo IBGE, com limites físicos identificados, em áreas contínuas e respeitando a divisão político-administrativa da RMPA. A RMPA foi dividida em 7.231 setores censitários, dos quais 6.815 estão classificados como área

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

urbana e 506 como área rural. A utilização dos setores censitários para análise permite identificar em quais regiões está acontecendo o processo de expansão urbana.

ANÁLISES E DISCUSSÕES

Com relação às áreas suscetíveis à inundação geradas pelo Modelo HAND, foi possível identificar sobre quais áreas a expansão urbana está avançando. Na Tabela 1 é possível visualizar a quantificação por município e a média para toda a RMPA do Modelo HAND sobre as áreas com expansão urbana. Os municípios localizados ao norte da área de estudo possuem as maiores alturas em relação à drenagem mais próxima (HAND), o que faz sentido, já que nessa região é onde existem as ocupações urbanas com as maiores declividades e áreas de maiores altitudes.

Municípios	Evolução para Área Urbana* (%)	Área Total (ha)	Nºsetores censitários	Declividade (%)	HAND (m)
ALVORADA	16.26	827.87	273	5.34	10.42
ARARICÁ	13.30	66.24	23	6.32	9.04
ARROIO DOS RATOS	13.63	106.51	27	5.62	12.47
CACHOEIRINHA	19.32	938.46	206	4.65	7.50
CAMPO BOM	25.77	644.73	81	8.78	20.07
CANOAIS	24.80	2156.62	601	4.15	5.39
CAPELA DE SANTANA	18.13	72.20	15	7.12	19.27
CHARQUEADAS	14.02	275.49	49	4.94	6.74
DOIS IRMÃOS	29.70	428.07	44	10.04	26.66
ELDORADO DO SUL	25.38	526.65	60	4.45	7.03
ESTÂNCIA VELHA	29.11	630.13	82	9.35	22.68
ESTEIO	21.53	399.98	150	4.36	5.60
GLORINHA	25.00	85.40	4	4.41	8.20
GRAVATAÍ	18.41	1650.78	412	5.27	10.42
GUAÍBA	24.57	820.13	129	5.72	9.14
IGREJINHA	20.34	459.95	74	7.54	10.72
IVOTI	30.52	315.11	29	8.78	50.45
MONTENEGRO	23.16	489.50	114	6.89	13.59
NOVA HARTZ	17.21	160.88	34	5.38	8.92
NOVA SANTA RITA	15.72	394.23	39	6.82	12.75

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

Municípios	Evolução para Área Urbana* (%)	Área Total (ha)	Nºsetores censitários	Declividade (%)	HAND (m)
NOVO HAMBURGO	31.49	1576.60	449	8.25	14.93
PAROBÉ	39.95	646.07	78	7.46	12.80
PORTÃO	35.35	455.68	46	5.96	9.72
PORTO ALEGRE**	14.30	4358.41	2433	7.01	15.04
ROLANTE	13.39	146.90	33	7.57	9.49
Sto ANT. DA PATRULHA	15.09	359.10	79	5.55	10.31
SÃO JERÔNIMO	9.15	137.97	34	5.18	7.58
SÃO LEOPOLDO	26.64	1552.51	376	5.86	10.81
SÃO SEBASTIÃO DO CAÍ	15.28	248.97	36	7.26	10.99
SAPIRANGA	40.24	886.51	127	6.22	11.00
SAPUCAIA DO SUL	24.49	772.17	256	6.00	12.93
TAQUARA	30.75	525.50	102	6.83	12.27
TRIUNFO	8.11	247.12	27	6.38	8.94
VIAMÃO	22.92	1227.89	293	8.45	21.48
Total	22.15	24590.34	24590.34	6.47	13.10

Tabela 1: Quantificação das mudanças para área urbana para todos os municípios da RMPA e as estatísticas de declividade média (%) e Altura em relação à drenagem mais próxima (HAND). *Média somente nos setores censitários urbanos. **Capital da RMPA.

Já as áreas localizadas nas planícies de inundação dos rios dos Sinos, Gravataí e Jacuí, possuem os menores valores HAND e as menores declividades. Na Figura 2 é possível visualizar a expansão urbana entre 1985 e 2015 e as áreas classificadas com o Modelo HAND.

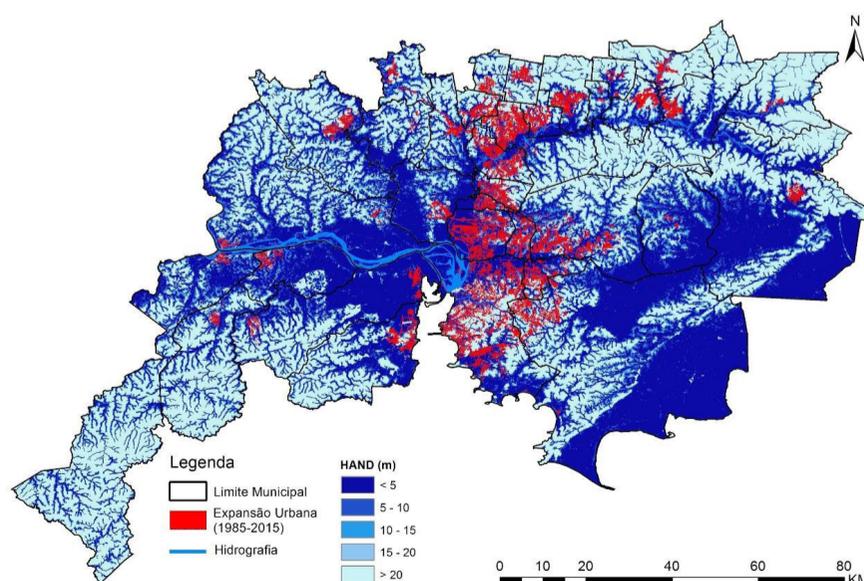


Figura 2 - Áreas suscetíveis à inundação geradas com o modelo HAND e a classificação da expansão urbana entre 1985 e 2015.

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

Através dos dados do modelo HAND foi possível identificar que mais de 80% de toda área de expansão urbana nos últimos 30 anos na RMPA está concentrada em alturas de até 20 metros em relação à drenagem mais próxima (Figura 3-A). Este resultado evidencia um dado preocupante, porque estas áreas são suscetíveis a inundações periódicas, que têm ocasionado prejuízos econômicos e de saúde pública para a população que habita estas áreas.

Cabe mencionar que mais de 99,6% da área de expansão urbana da RMPA no período estudado está situada em terrenos com declividades inferiores a 30% (Figura 3-B), que conforme a Lei Federal nº 6.766/79 de parcelamento do Solo é o limite máximo para novos projetos de parcelamento urbano. Portanto, é possível inferir por meio desses resultados que a expansão urbana da RMPA está concentrada em terrenos com baixa declividade.

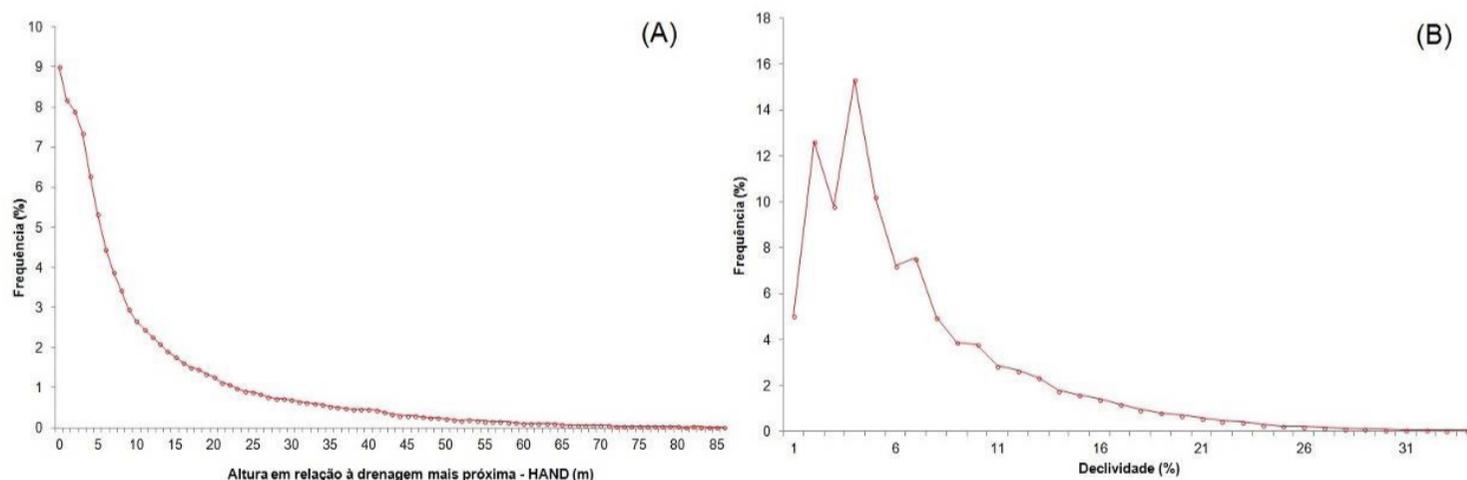


Figura 3 - Frequência para as áreas com expansão urbana em 30 anos para o Modelo HAND (A) e para declividade (B).

Cerca de 25% das novas áreas de expansão urbana estão situadas em cotas de até 2 metros de elevação em relação à drenagem, o que representa 6.730,47 hectares. Portanto, é uma área considerável do ponto de vista territorial e com grandes chances de enchentes periódicas, devido à pouca elevação da cota em relação à drenagem mais próxima.

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

Outro fator importante para a ocupação e consequente expansão urbana nas áreas de inundação foram as obras de combate às cheias, como a construção de diques, destinados ao isolamento de áreas ribeirinhas com cotas topográficas inferiores aos níveis do curso d'água em situações de enchentes (CANHOLI, 2014). Os diques de proteção modificaram as direções de expansão das cidades pelo saneamento de áreas, transformando as áreas rurais, em áreas urbanas, e assim criando loteamentos em áreas não propícias. Sendo assim, é possível inferir que a falta de um planejamento geral para a RMPA permitiu a expansão das cidades para zonas inadequadas.

A expansão das cidades para áreas suscetíveis a inundações também se deve à precariedade de informações obtidas nos setores públicos. Até 15 de agosto de 1990, o Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) não havia transferido suas atribuições e acervo técnico-patrimonial para diferentes órgãos, a decreto de sua extinção (DECRETO nº 99.240, de 7 de Maio de 1990). Esse órgão era

responsável por estudos hidrológicos das bacias, e restringia áreas para a ocupação do solo. Assim, devido à extinção do órgão que fornecia dados confiáveis para o parcelamento do solo na época, não existem estudos atualizados para tal análise.

Cabe ressaltar que o incentivo de novas áreas de expansão urbana pelo poder público em áreas de inundação deve ser evitado, conforme aponta Tucci (2012). O planejador urbano, responsável pela elaboração de leis de controle de uso e ocupação do solo, deve procurar mitigar este impacto através de ações preventivas para ocupação destes espaços. A população de maior poder aquisitivo tende a habitar os locais seguros, ao contrário da população carente que ocupa as áreas de alto risco de inundação, provocando problemas sociais que se repetem por ocasião de cheias recorrentes na região. Quando a frequência das inundações é baixa, a população tende a ganhar confiança e despreza os riscos, aumentando significativamente o investimento e a densificação das áreas propícias à inundação.

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

Há inúmeros problemas na RMPA referentes a inundações em áreas onde existem obras de contenção de cheias. Por descaso do poder público, como a manutenção ineficiente das casas de bombas e problemas estruturais dos diques, essas áreas são frequentemente afetadas por inundações. Na Figura 4 é possível visualizar a planície de inundação do Rio dos Sinos durante um período de cheia, junto à área urbana do município de Esteio.



Figura 4 - Fotografia aérea da enchente de agosto de 2013, área urbana do município de Esteio. Ao fundo, a planície de inundação do Rio dos Sinos. Fonte: Acervo METROPLAN, 2017

Com relação aos dados da simulação das áreas suscetíveis à inundação do modelo HAND, a eficiência deste é estreitamente relacionada com a qualidade (resolução espacial) do dado topográfico. Importante destacar que os dados SRTM possuem algumas características indesejáveis do ponto de vista da modelagem topográfica (VALERIANO & ABDON, 2007). Esses dados são sensíveis a quaisquer objetos presentes na superfície do terreno, tais como antenas, edificações e mesmo a cobertura vegetal, dificultando a percepção somente da superfície do terreno. Portanto, simulações de inundações com o modelo HAND realizadas com dados SRTM não representam a superfície do terreno, aumentando os valores reais, pois incluem também as altitudes de topo de construções urbanas e formações vegetais arbóreas, principalmente as de grande porte.

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

Na Figura 5-C é possível verificar esse processo: na simulação de cota de cheia acima de 4 metros com o modelo HAND (áreas claras), os dados SRTM registraram a altura dos prédios com maior elevação (Figura 5-A) e, da mesma forma, a mata ciliar do Arroio Sapucaia. Cabe salientar que isso acabou influenciando a qualidade do modelo HAND em prever áreas suscetíveis à inundação.

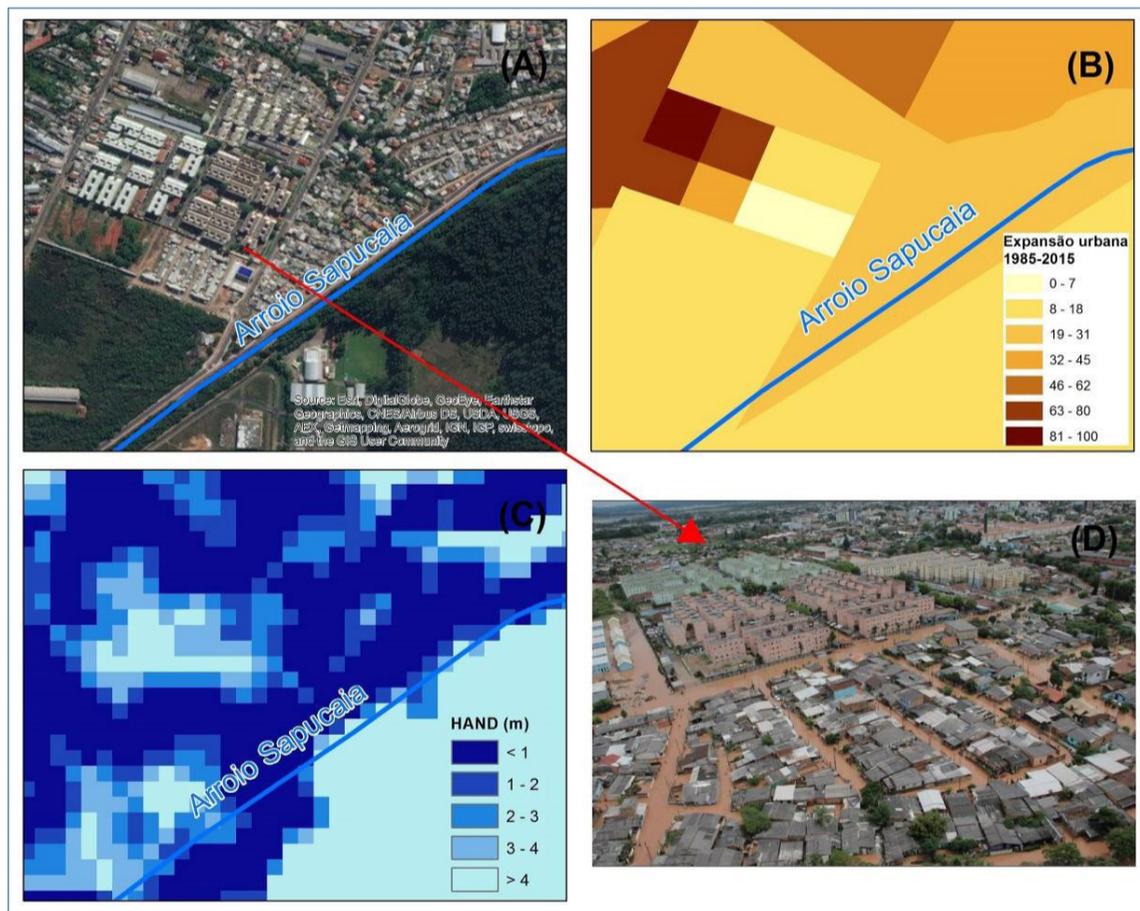


Figura 5: Área de ocupação urbana próxima ao Arroio Sapucaia (A) onde foi registrado aumento da mancha urbana (B), no modelo HAND é possível visualizar que esta região está situada em áreas com elevação muito baixa (C) e a imagem aérea da cheia em Outubro de 2013 (D).

Em razão disso, a simulação realizada para a RMPA apresenta falhas devido à superfície do terreno não ser corretamente representada. Esse tipo de problema já era esperado quando se optou por trabalhar com os dados SRTM, mas como possuem a grande vantagem de serem gratuitos, de fácil manipulação e grande cobertura territorial, no intuito de um trabalho investigativo e de testes de simulação como foi este trabalho, é perfeitamente justificável. O ideal é que sempre se use Modelos Digitais do Terreno (MDT), que eliminam topo de prédios e vegetação arbórea densa, ao invés do Modelo Digital de Superfície (MDS).

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hipótese de que as áreas de expansão urbana estão avançando sobre áreas não apropriadas, como áreas de inundação, foi confirmada através do uso das imagens de satélite Landsat e do modelo HAND.

A combinação das imagens de iluminação noturna (DMSP-OLS) com as imagens TM/Landsat-5 e OLI/Landsat-8 permitiu identificar e quantificar o aumento de aproximadamente 24.590,34 hectares da área urbana ocupada entre os anos 1985 e 2015 na RMPA, o que corresponde a um incremento na ordem de 22,15%.

Com a geração do modelo HAND foi possível normalizar as cotas em relação à drenagem mais próxima e cruzar com a classificação da expansão urbana ocupada da RMPA. Neste caso, mais de 80% de toda a expansão urbana está concentrada em áreas com cotas de até 20 metros. Com a elaboração do mapa de declividade foi possível evidenciar que a expansão urbana não está concentrada em altas declividades, mas sim em áreas com terrenos baixos.

Cotas mais baixas identificadas com o modelo HAND (menores que 2 metros), correspondem a 25% das novas ocupações urbanas, o que representa 6.730,47 hectares. Este dado evidencia um resultado preocupante, pois muitas áreas identificadas como de expansão urbana estão localizadas em áreas problemáticas do ponto de vista de inundações. Dentre tais cidades, este estudo permitiu identificar, especialmente: Eldorado do Sul, Sapucaia do Sul e Guaíba, pois a sua área urbana está localizada em cotas baixas, na planície de inundação dos rios que compõem a RMPA.

Como recomendação para trabalhos futuros sugere-se a utilização de dados de entrada para o modelo HAND com imagens de alta resolução através de levantamento aerofotogramétrico oriundos do Plano de Prevenção e Combate às Cheias, já que o Estado do Rio Grande do Sul foi contemplado com R\$ 258 milhões do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais (Programa de Aceleração do Crescimento - PAC 2) do Ministério das Cidades do

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

Governo Federal. Assim que os dados do levantamento aerofotogramétrico estiverem disponíveis, será possível ampliar e melhorar a qualidade de detecção das áreas suscetíveis à inundação com o modelo HAND.

Em adição, sugere-se que trabalhos futuros relacionem a expansão urbana com outras variáveis, como, por exemplo, a densidade populacional e, ainda, a integração dos dados dos setores censitários com dados socioeconômicos para identificar as características da população das áreas de expansão.

Por fim, os resultados apresentados neste estudo contribuem para o mapeamento de áreas suscetíveis à inundação na RMPA, podendo servir como base para implantação de políticas públicas de planejamento e de gestão da região metropolitana.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem os Arquitetos Urbanistas Cláudio Ugalde e Gilda Jobim e à Socióloga Jussara Pires, pelas valiosas contribuições para o desenvolvimento desta pesquisa. •

REFERÊNCIAS

BAZZAN, T.; ROBAINA, L. E. S. ; RECKZIEGEL, E. W. . Mapeamento das Áreas com Suscetibilidade e Perigo de Inundação do Rio dos Sinos, RS. In: Congresso Brasileiro Sobre Desastres Naturais, 2012, Rio Claro/SP. Anais do Congresso Brasileiro Sobre Desastres Naturais, 2012. p. 1-11.

CAO, X.; CHEN, J.; IMURA, H.; HIGASHI, O. A SVM-based method to extract urban areas from DMSP-OLS and SPOT VGT data. Remote Sensing of Environment. V.113, 2205-2209, 2009.

CANHOLI, A. P. Drenagem urbana e controle de enchentes. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. ISBN 978-85-7975-160-8.

CUNHA, M. A. (Coord.). Manual de Ocupação de Encostas. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1991. 223p.

CONTRIBUIÇÕES DO MODELO HAND PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO: UM ESTUDO APLICADO À REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE, RS.

Vagner Paz Mengue

Rosana Guerra

Deyvid Monteiro

Meriene Moraes

Helena Vogt

HEIDRICH, A. L. et al. Estrutura e dinâmica socioespacial das aglomerações urbanas em tempos de globalização. In HEIDRICH, A. L. et al. (Orgs.). Estruturas e dinâmicas socioespaciais urbanas no Rio Grande do Sul: transformações em tempos de globalização (1991-2010). Porto Alegre: Editora Letra 1, 2016, p. 7-21.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Sistema IBGE de recuperação automática: banco de dados agregados. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado em 15 de Abril de 2017, de <http://www.sidra.ibge.gov.br>.

Jl, L.; ZHANG, L.; WYLIE, B. Analysis of Dynamic Thresholds for the Normalized Difference Water Index. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing [online]. Vol. 75. N° 11. Nov. 2009, p. 1307-1317. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm >. Acesso em: Jul. 2017. ISSN: 0099-1112/09/7511-1307.

KÖPPEN, W. Climatología: con un estudio de los climas de la tierra. México, DF: Fondo de Cultura Económica, 1948.

MENGUE, V. P.; SCOTTÁ, F. C.; SILVA, T. S. S.; FARINA, F. Utilização do Modelo HAND para mapeamento das áreas mais suscetíveis à inundação no Rio Uruguai. Pesquisas em Geociências [online]. V. 43. N° 1. Jan.-Abr. 2016, p. 41-53. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/igeo/pesquisas/4301/034301.pdf>. Acesso em: Jul. 2017. ISSN: 1807-9806.

MENGUE, V.; GUERRA, R.; MONTEIRO, D.; MORAES, M.; VOGT, H. Análise da expansão urbana em áreas suscetíveis à inundação utilizando o modelo HAND: o caso da Região Metropolitana de Porto Alegre, Brasil. Revista De Geografia E Ordenamento Do Território, v. 2, p. 231-253, 2017.

MOMO, M. R.; PINHEIRO, A.; SEVERO, D. L.; CUARTAS, L. A.; NOBRE, A. D. Desempenho do modelo HAND no mapeamento de áreas suscetíveis à inundação usando dados de alta resolução espacial. RBRH [online]. Vol. 21. N° 1. 2016, p.200-208. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2318-03312016000100200&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: Jul. 2017. ISSN 2318-0331.

NOBRE, A. D.; CUARTAS, L. A.; HODNETT, M.; RENNÓ, C. D.; RODRIGUES, G.; SILVEIRA, A.; WATERLOO, M.; SALESKA, S. Height above the Nearest Drainage, a hydrologically relevant new terrain model. Journal Hydrology. v. 404, n. 1-2, p.13-29, 2011. doi:10.1016/j.jhydrol.2011.03.051

PENG, J.; WANG, Y.; YE, M.; WU, J.; ZHANG, Y. Effects of Land-Use Categorization on Landscape Metrics: A Case Study in Urban Landscape of Shenzhen, China. International Journal of Remote Sensing [online]. Vol. 28, N° 21. Nov. 2007, p. 4877-4895. Disponível em: < <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01431160601075590> >. Acesso em: Jul. 2017. ISSN: 1366-5901.

RENNÓ, C.; NOBRE, A.D.; CUARTAS, L.A.; SOARES, J.V.; HODNETT, M.G.; TOMASELLA, J.; WATERLOO, M. HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. Remote Sensing of Environment [online]. Vol. 112, p.3469-3481, 2008. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003442570800120X> >. Acesso em: Jul. 2017. ISSN: 0034-4257.

SANTOS, Milton. A Urbanização Brasileira. 5ªed. São Paulo: Edusp, 2008. ISBN: 978-85-314-0860-1.

TUCCI, C. E. M. Gestão da drenagem urbana. Brasília: CEPAL/IPEA, 2012. ISSN: 2179-5495.

VALERIANO, M. M.; ABDON, M. M. 2007. Aplicação de dados SRTM a estudos do Pantanal. Revista Brasileira de Cartografia [online]. Vol. 59. N°1, p. 63-71. Disponível em: < <http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/297/286> >. Acesso em: Jul. 2017. ISSN: 1808-0936.

AVALIAÇÃO DO USO DADOS DE SATÉLITE PARA O CÁLCULO DA VAZÃO EM UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA POR MEIO DO MODELO SWAT

Jaqueline Cremonini - Engenharia Sanitária e Ambiental - UFSC/SC

Nádia Bernardi Bonumá - Departamento de

Tássia Mattos Brighenti - Pós-grad. Eng. Sanitária e Ambiental - UFSC/SC

Engenharia Sanitária e Ambiental - UFSC/SC

RESUMO

A precipitação é uma das variáveis mais importantes do ciclo hidrológico e um dado de entrada indispensável em modelos hidrológicos. Porém, algumas regiões não possuem medição pontual de chuva ou quando existentes incluem períodos de observação curtos e incompletos. Assim, estimativas de precipitação por satélite são uma ferramenta extremamente útil. O objetivo desse artigo é avaliar o uso de dados de precipitação diários estimados pelo satélite TRMM 3B42 em comparação com dados diários medidos em campo na previsão de vazões utilizando o modelo SWAT na bacia hidrográfica de Rio dos Bugres, Santa Catarina de 2011 a 2014. A calibração foi realizada no software SWAT-CUP e o desempenho do modelo avaliado pelas funções objetivo Percent bias, Coeficiente de Nash-Sutcliffe e Coeficiente de Nash-Sutcliffe Modificado. Os resultados mostraram que as estimativas de precipitação do TRMM tenderam a superestimar a precipitação na região. Para a vazão, o modelo teve sucesso no ajuste do volume de vazão diária, porém os picos de vazão não foram bem representados e as vazões mínimas foram minimizadas. Conclui-se que as estimativas do satélite representaram o comportamento da chuva e da vazão na área da bacia, bem como, produziram estimativas confiáveis dos diferentes componentes do balanço hídrico.

Palavras-chave: precipitação, dados de satélite, SWAT

INTRODUÇÃO

A precipitação é uma das variáveis mais importantes do ciclo hidrológico e também um dado de entrada indispensável em modelos hidrológicos. A chuva pode ser medida pontualmente de forma direta, com aparelhos como pluviômetros e pluviógrafos, ou espacialmente de maneira indireta através de radares e satélites (XU et al., 2013).

AVALIAÇÃO DO USO DADOS DE SATÉLITE PARA O CÁLCULO DA VAZÃO EM UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA POR MEIO DO MODELO SWAT

Jaqueline Cremonini

Tássia Mattos Brighenti

Nádia Bernardi Bonumá

Moreno et al. (2012) revelaram que estimativas de precipitação provenientes do sensoriamento remoto melhoraram o desempenho do modelo hidrológico em comparação com simulações conduzidas apenas com dados de medição local. No entanto, como os produtos do sensoriamento remoto possuem orientação global (ou semi-global), seus resultados podem variar de um local para outro, sendo necessário avaliar o seu desempenho com dados de medições locais (LIU et al., 2014).

Assim, o presente trabalho possui como objetivo principal avaliar o uso de dados de precipitação diários estimados pelo satélite TRMM 3B42 em comparação com dados diários medidos em campo na previsão de vazões utilizando o modelo hidrológico SWAT, no período de 2011 a 2014 para a bacia hidrográfica de Rio dos Bugres, localizada no município de Rio Negrinho, Santa Catarina. Visto que as medições locais na bacia foram encerradas em 2014, o sensoriamento remoto via satélite em conjunto com a modelagem hidrológica se apresentam como ferramentas muito valiosas para que os estudos na região tenham continuidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica de Rio dos Bugres (BHRB) está localizada no município de Rio Negrinho, região norte do Estado de Santa Catarina, entre as coordenadas UTM 7092134 a 7074604 e 642588 a 652049, referente ao sistema de projeção SAD 69. A bacia tem uma área de drenagem de 65,21 km² e o rio principal é o Rio dos Bugres com comprimento total de 16,64 km. A localização desta bacia pode ser visualizada na Figura 1.

AVALIAÇÃO DO USO DADOS DE SATÉLITE PARA O CÁLCULO DA VAZÃO EM UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA POR MEIO DO MODELO SWAT

Jaqueline Cremonini

Tássia Mattos Brighenti

Nádia Bernardi Bonumá

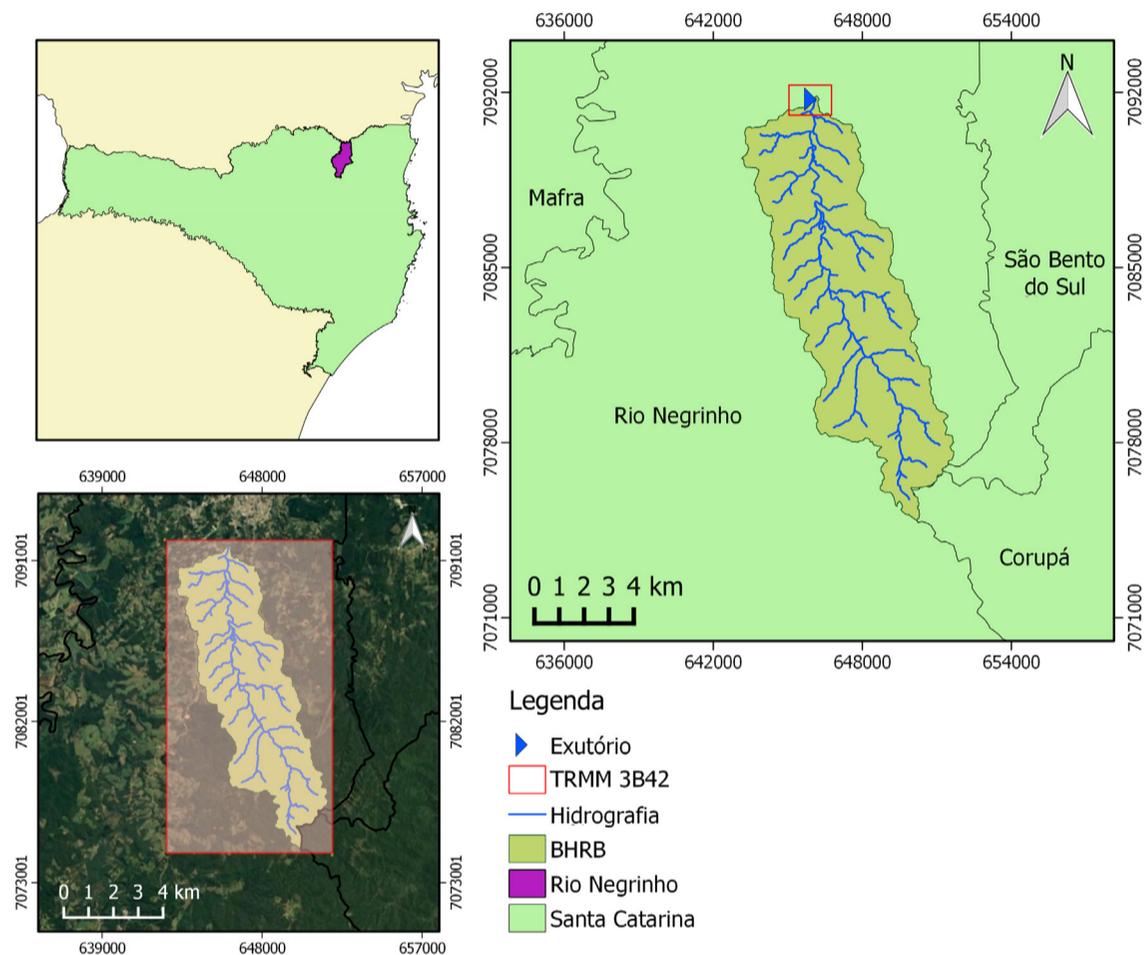


Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica de Rio dos Bugres, Santa Catarina.

DADOS DE ENTRADA

O modelo hidrológico utilizado para simular a vazão a partir dos dados medidos e estimados pelo satélite TRMM 3B42 foi o SWAT versão 2012 (ARNOLD et al., 2011). O modelo foi executado em cima da interface GIS - QGIS e necessitou da consolidação de uma base de dados espaciais (e.g. modelo digital do terreno, tipo de solo e uso do solo) e temporais (e.g. temperatura máxima e mínima, radiação solar, velocidade do vento, umidade relativa e precipitação).

Os dados de precipitação para a região da bacia hidrográfica de Rio do Bugres foram obtidos da versão 7 do satélite TRMM 3B42 para o pe-

AVALIAÇÃO DO USO DADOS DE SATÉLITE PARA O CÁLCULO DA VAZÃO EM UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA POR MEIO DO MODELO SWAT

Jaqueline Cremonini

Tássia Mattos Brighenti

Nádia Bernardi Bonumá

riodo de 01/01/2010 a 31/12/2014. O produto TRMM 3B42 fornece estimativas de precipitação acumulada em 24 horas (mm/dia), que foram geradas a partir de uma resolução temporal de 3 horas e uma resolução espacial de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ em uma faixa de latitude que se estende 50°S a 50°N (HUFFMAN et al., 2007). A versão 7 do produto TRMM 3B42 diário pode ser obtida gratuitamente através do portal <http://giovanni.sci.gsfc.nasa.gov/giovanni/>.

De modo a avaliar a versão 7 do produto TRMM 3B42 foi utilizado um banco de dados de medição de precipitação diária e vazão realizado pelo Laboratório de Hidrologia (LabHidro) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A precipitação na bacia foi medida no período de 16/03/2011 a 09/06/14. Os dados de precipitação do TRMM 3B42 de 2010 a 2014 cobrem o mesmo período dos dados observados em campo, sendo que o ano 2010 serviu para o aquecimento do modelo. Os dados de vazão foram obtidos do trabalho de Grison (2013).

A qualidade da série de precipitação média estimada pelo satélite TRMM foi verificada através de correlações e comparações com a série média dos dados observados, com auxílio do software SigmaPlot. Além da análise das séries diárias, elaboraram-se séries anuais, bem como se agrupou os dados diários em intervalos de médias mensais.

CALIBRAÇÃO DO MODELO HIDROLÓGICO CHUVA-VAZÃO SWAT

O modelo hidrológico SWAT foi calibrado no software SWAT-CUP através do algoritmo semiautomático SUFI2. O desempenho do modelo foi verificado através das fun-

AVALIAÇÃO DO USO DADOS DE SATÉLITE PARA O CÁLCULO DA VAZÃO EM UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA POR MEIO DO MODELO SWAT

Jaqueline Cremonini

Tássia Mattos Brighenti

Nádia Bernardi Bonumá

ções objetivo: (1) Percent Bias (Pbias); (2) Coeficiente de Nash-Sutcliffe (NS) e (3) Coeficiente de Nash-Sutcliffe Modificado. As faixas de valores considerados como bom ajuste ou não do modelo serão $NS \geq 0,5$, $MNS \geq 0,5$ e $Pbias \leq \pm 25\%$ (MORIASI et al, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira análise da chuva considerou a precipitação diária medida e estimada pelo satélite TRMM, no período de 2011 a 2014. As falhas na série dos dados medidos foram preenchidas pelo gerador climatológico automático do SWAT. Quando a comparação das séries é feita, o coeficiente de determinação apresentou baixo valor (0,4). Foi realizada uma segunda análise, comparando apenas os dias que tiveram medição em campo, sem o preenchimento de falhas, nesse caso, os dados apresentaram um coeficiente de determinação melhor (0,6).

Comparando as estatísticas das séries obtidas (Tabela 1), verificou-se uma diferença considerável entre a precipitação média diária e o desvio padrão. A precipitação média anual da série estimada apresentou uma diferença de 17% em relação à medida, evidenciando a superestimativa do TRMM para volumes mais significativos, o que pode ser explicado pelo fato do tamanho da bacia ser menor do que a grade utilizada para obter os dados do TRMM.

	P_{Medida}	P_{TRMM}
P média diária (mm)	4,3	5,3
P média diária (mm)	1.582,5	1.902,5
Desvio padrão	11,4	12,7

Tabela 1. Estatística descritiva das séries de precipitação médias diárias e total medida e estimada.

AVALIAÇÃO DO USO DADOS DE SATÉLITE PARA O CÁLCULO DA VAZÃO EM UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA POR MEIO DO MODELO SWAT

Jaqueline Cremonini

Tássia Mattos Brighenti

Nádia Bernardi Bonumá

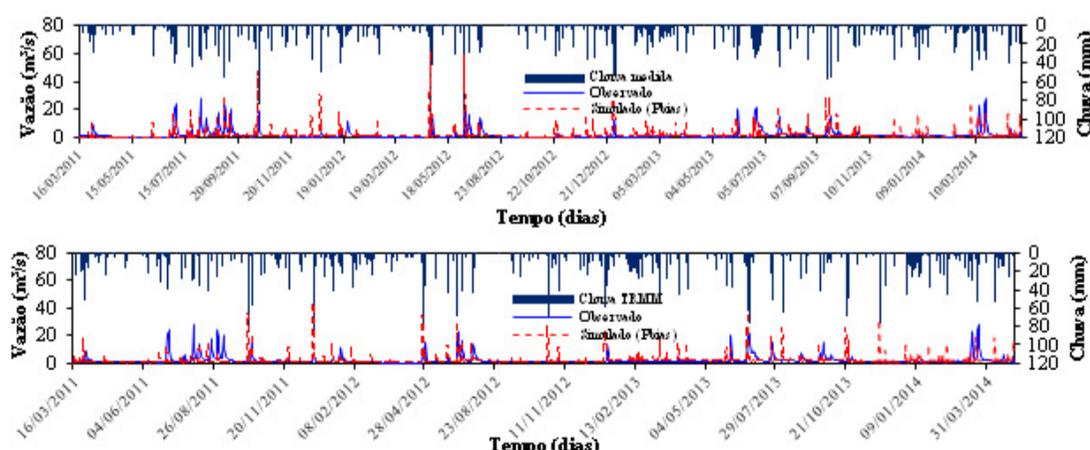
A simulação da vazão para os dados medidos e estimados pelo satélite TRMM foram realizadas com o modelo SWAT no período de 2011 a 2014. Os resultados obtidos após a calibração para as vazões diárias a partir dos dados de precipitação medidos e estimados pelo satélite TRMM são mostrados na Tabela 2 a seguir.

Ano	Medidos em campo			Estimados pelo satélite TRMM		
	Pbias	NS	MNS	Pbias	NS	MNS
2011	26,2	0,40	0,38	31,9	-0,02	0,25
2012	-21,1	0,29	0,16	-20,1	0,12	0,32
2013	-11,9	0,32	0,23	-18,5	-0,14	0,22
2014	-0,6	0,31	0,23	-1,3	-0,12	0,06
Total (2011-2014)	0,0	0,34	0,27	0,0	-0,04	0,24

Tabela 2. Valores de Pbias, NS e MNS após a calibração da vazão diária a partir dos dados de precipitação medidos em campo e estimados pelo satélite TRMM 3B42.

Na Tabela 3 nota-se que o modelo teve dificuldade para obter os resultados dentro da faixa considerada como satisfatória ($NS \geq 0,5$, $MNS \geq 0,5$ e $Pbias \leq \pm 25\%$), principalmente no ajuste da vazão do TRMM para a função objetivo NS. Para os dados medidos, com exceção do ano de 2011, todos os outros anos tiveram os valores ajustados do Pbias e o modelo tende a subestimar a vazão em 2011 e superestimar de 2012 a 2014 (observado na Figura 2a). Para o TRMM, com exceção do ano de 2011, todos os outros anos tiveram os valores ajustados do Pbias e o modelo tende a subestimar a vazão em 2011 e superestimar de 2012 a 2014, o que de certa forma é esperado, visto que a formulação do Curva-Número é usada para o cálculo do escoamento superficial (conforme pode ser observado na Figura 2b).

Figura 2 - Vazão calibrada para a função objetivo Pbias a partir da precipitação (a) medida e (b) estimada pelo satélite TRMM na bacia hidrográfica de Rio dos Bugres - SC no período de 2011 a 2014.



AVALIAÇÃO DO USO DADOS DE SATÉLITE PARA O CÁLCULO DA VAZÃO EM UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA POR MEIO DO MODELO SWAT

Jaqueline Cremonini

Tássia Mattos Brighenti

Nádia Bernardi Bonumá

O balanço hídrico mostrou que do total de precipitação (medida 1.582,5 mm e estimada pelo TRMM 1.902,5 mm), é perdida em evapotranspiração (30%), escoamento superficial (45%), percolação para o aquífero raso (36%) e recarga do aquífero profundo (0,2%), sendo os resultados de porcentagem similares para os dois casos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas comparações entre os dados de satélite e os dados medidos, os dados de satélite tendem a superestimar a precipitação na bacia hidrográfica de Rio dos Bugres quando comparado com os dados medidos. Com relação à vazão, o modelo teve sucesso no ajuste do Pbias (volume das vazões diárias). Porém, teve dificuldade no ajuste para as funções NS (vazões de pico) e MNS (vazões de base). Mesmo com a tendência de superestimação dos dados de satélite, nos meses entre junho a setembro de 2011, notou-se que os picos de vazão observados não foram bem representados, o fato pode estar associado a problemas de extrapolação da curva-chave e não exclusivamente as medições de cota-vazão ou chuva. De forma geral, os resultados indicam que a eficiência do modelo SWAT depende da escala espacial e do período de calibração com os dados observados. Por fim, a avaliação do balanço hídrico indicou que o modelo SWAT é capaz de produzir estimativas confiáveis para os diferentes componentes do ciclo hidrológico. •

REFERÊNCIAS

ARNOLD J. G. et al. Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation Version 2009. Texas Water Resources Institute. Grassland : Soil and Water Research Laboratory. 2011. 647 p.

HUFFMAN, G. J. et al. The TRMM Multi-satellite Precipitation Analysis: Quasi-Global, Multi-Year, Combined-Sensor Precipitation Estimates at Fine Scale. *Journal Hydrometeor*, v.8, n.1, p.38-55. 2007.

LIU, J. et al. Evaluation of Three Satellite Precipitation Products TRMM 3B42, CMORPH, and PERSIANN over a Subtropical Watershed in China. *Advances In Meteorology*, v.2015, p.1-13, 2015. Hindawi Publishing Corporation.

MORENO, H. A. et al. Utility of Quantitative Precipitation Estimates for high resolution hydrologic forecasts in mountain watersheds of the Colorado Front Range. *Journal Of Hydrology*, v.438-439, p.66-83, 2012. Elsevier BV.

MORIASI, D. N. et al. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, v.50, n.1, p.885-900, 2007. CUNHA, M. A. (Coord.). *Manual de Ocupação de Encostas*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1991. 223p.

O USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA DELIMITAÇÃO E ANÁLISE DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO APA

Ananda Rodrigues Oliveira - Engenharia Ambiental - UFMS

Synara Aparecida Olendzki Broch - Engenharia Civil - UFMS

RESUMO

O novo Código Florestal foi instituído objetivando preservar o meio ambiente aliado à produção rural. A Lei Federal nº 12.651/2012 dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Mantidas nessa proteção estão as Áreas de Preservação Permanente de rios e nascentes que se destinam à preservação das Matas Ciliares. Observa-se no entanto, que decorridos 6 anos muitos locais ainda encontram-se irregulares. A Bacia Hidrográfica do Rio Apa (sub-bacia do Rio Paraguai) é de grande importância por ser transfronteiriça e apresentar características especiais de biodiversidade. O objetivo deste trabalho foi verificar a conformidade das Áreas de Preservação Permanente de toda a extensão do Rio Apa com a Lei Federal nº 12.651/2012, o Código Florestal. Delimitou-se os rios pertencentes a bacia e utilizou-se um buffer para delimitar as áreas de APP. Através da composição falsa-cor RGB verificou-se manualmente as áreas onde havia ausência de vegetação e confrontou-se com imagens aéreas disponíveis de maior resolução espectral. Assim, foi possível identificar 413 áreas em desacordo com a legislação vigente atualmente no Brasil somando um total de 416,4 hectares sem vegetação nativa. Dos municípios analisados, Bela Vista encontra-se maior área de fragmentos vegetativos. •

Palavras-chave: Áreas de Preservação Permanente, Novo Código Florestal, Sensoriamento Remoto.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA UMA NOVA CULTURA DO USO DA ÁGUA EM BACIA TRANSFRONTEIRIÇA

Vinícius Vitiritti Ferreira Zanardo - Engenharia Ambiental - UFMS

Dra. Synara Aparecida Olendzki Broch - Eng.Civil - Desenvolvimento Sustentável - UFMS

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso tem por objetivo demonstrar a análise de dados obtidos por meio de questionários aplicados durante as oficinas realizadas no âmbito do Programa de Extensão Rio Apa para Todos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, executado nos anos de 2015 e 2016, com o propósito de fomentar o cuidado com a água por meio de atividades de educação ambiental entendidas como um processo necessário à formação humana e ferramenta indutora a uma nova cultura do uso da água por meio da construção de valores socioambientais, tendo como estudo de caso a bacia do rio Apa, que delimita a fronteira de Mato Grosso do Sul (MS), no Brasil, com o Paraguai, por aproximadamente 500 km de extensão. O público alvo do programa foram os docentes de escolas públicas, gestores públicos, universitários e as pessoas envolvidas no cuidado com a água na cidade de Bela Vista/MS. Os questionários foram aplicados em dezembro de 2016, em formato de formulário estruturado com perguntas abertas e fechadas, somando um total de 10 questões, com a finalidade de coletar dados que possibilitassem a análise do conhecimento e a participação da sociedade nos processos de tomada de gestão hídrica e o cuidado com a água. As análises baseiam-se em um total de 48 formulários, e pode-se concluir

que as práticas de educação ambiental na bacia hidrográfica do rio Apa são necessárias para a construção de uma nova cultura da água. Observou-se que as oficinas de educação ambiental realizadas colaboraram para construção de um novo paradigma, com vistas a uma maior integração do ser humano com o ambiental natural no processo de gestão sustentável do uso da água. Percebeu-se também que as ações em educação ambiental que tenham por objetivo a conscientização da população para uma nova cultura ao cuidado da água e que possibilite integrar os saberes já existentes, a fim de permitir uma relação integrada da comunidade e suas águas promovem a mudança de paradigmas à sustentabilidade hídrica. O trabalho foi apresentado no 13º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Portuguesa (SLUSBA) em Portugal em setembro de 2017. •

Palavras-chave: Educação ambiental, Bacia do Apa, Gestão de Águas Transfronteiriças.

ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RIO ACARAÚ NO ESPAÇO INTRAURBANO DA CIDADE DE SOBRAL-CE: EFEITOS, CONSEQUÊNCIAS E DESAFIOS.

Francisco Bruno Monte Gomes - Geografia - UE Vale do Acaraú

Davis Pereira de Paula - UE Vale do Acaraú

RESUMO

O acelerado crescimento populacional no mundo tem conduzido ao aumento da demanda de água, o que vem ocasionando, em várias regiões, problemas de escassez desse recurso e também uma grande perda da qualidade ambiental. Diante disso, a pesquisa teve como objetivo analisar a qualidade ambiental do rio Acaraú inserido no espaço intraurbano de Sobral-Ceará-Brasil. A metodologia consistiu em análises documentais, elaboração de mapas temáticos através de georeferenciamento e análises de campo, sendo demarcadas 05 estações amostrais ao longo do trecho urbano, culminando na coleta de amostras de água, no período de Março/2015 a Fevereiro/2017. Os resultados de qualidade da água destacam que a temperatura no rio manteve-se elevada, variando entre 27 e 30°C ao longo do período monitorado, com registros mais elevados foram registradas nas estações amostrais PT3, PT4 e PT5, variando entre 29°C e 31°C. Variação de pH entre 5,2 e 8,8, com aumentos significativos, principalmente no período chuvoso para dois anos (2015-2016), oscilações na turbidez, permanecendo entre 2,7 e 71,9 UNT, para maiores concentrações nas estações PT2, PT3, PT4, PT5. Quanto ao oxigênio dissolvido, o seu menor registro foi de 1,0 mg/l, na estação amostral PT5, de dezembro de 2015, enquanto que a maior foi de 11,2 mg/l na estação PT2 de outubro de 2015. A demanda bioquímica de oxigênio (DBO5) destacou a estação amostral PT5, com os maiores índices, variando, nos meses amostrados, entre 29 mgO₂/L (nov/15) e 26 mgO₂/L (dez/15), entretanto, o ponto amostral de aporte com menores índices foi o PT1. As concentrações de sólidos totais (ST) oscilaram bastante em todos os pontos, atingindo valores entre 30 a 780 mg/L, sendo os maiores concentrados nos pontos PT3, PT4 e PT5 (620, 780

ANÁLISE DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RIO ACARAÚ NO ESPAÇO INTRAURBANO DA CIDADE DE SOBRAL-CE: EFEITOS, CONSEQUÊNCIAS E DESAFIOS.

Francisco Bruno Monte Gomes

Davis Pereira de Paula

e 712 mg/L, respectivamente), nos meses de março/16 e janeiro/16. Nos amostrais PT1 e PT2 (20 a 40 mg/L), entre os meses de julho/15 a dezembro/15, o constante de menores valores. O fósforo total variou entre 0,02 mg/l em agosto de 2015 na estação PT1 a 22,5 mg/l em dezembro de 2015 da estação de coleta PT5. Na análise microbiológica representada pela investigação de coliformes termotolerantes, os resultados evidenciaram maiores valores nas estações amostrais PT3 (2.950 NMP/100mL); PT4 (1.870 NMP/100mL); PT5 (7.000 NMP/100mL) e de 110 NMP/100mL no PT1. Identificou-se como principais fontes de poluição hídrica os lançamentos de efluentes domésticos, despejos de efluentes por atividades de pecuária e a disposição inadequada de resíduos sólidos domésticos. Diante disso, devem ser intensificadas medidas para o uso dos recursos hídricos de forma adequada e sustentável. Com base no planejamento de políticas públicas em conjunto com a população que se utiliza desses recursos, podem ser citadas sugestões para a recuperação e conservação do rio Acaraú: limpeza periódica do canal fluvial; realização de fiscalização por órgãos de proteção ao meio ambiente, a fim de evitar descartes indevidos; implantação de programas de saneamento básico para os municípios que se localizam nas áreas de influência da bacia hidrográfica; bem como ações de educação ambiental, estimulando a conservação e conscientização. •

Palavras-chave: Degradação Ambiental; Qualidade ambiental; Rio Acaraú.

COM A PALAVRA, NANCI BEGNINI GIUGNO.

ENTREVISTA COM NANCI BEGNINI GIUGNO, ENGENHEIRA CIVIL E DIRETORA DE APOIO E QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DO SENGE-RS

Por Patrícia Vieira Souza, Ac. Jornalismo/UniRitter

Em uma época em que quase não se falava em proteção ambiental e poucas mulheres atuavam como engenheiras no Rio Grande do Sul, Nanci participou do que viria a se tornar a Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional (Metroplan) e de diversas ações estaduais voltadas para a conscientização e cuidados com o meio ambiente, sobretudo no desenvolvimento de todas as faces de um bom planejamento urbano e regional, além de ecossistêmico.

Na terceira edição da Revista Afluente, a Engenheira Civil Nanci Begnini Giugno foi escolhida para a entrevista. Atualmente ela ocupa o cargo de Diretora de Apoio e Qualificação Profissional do Sindicato dos Engenheiros (Senge-RS) de Porto Alegre. Confira abaixo o bate-papo que a equipe teve com ela.

- PODES CONTAR UM POUCO DA TUA TRAJETÓRIA PROFISSIONAL?

Me formei nos anos 1970. Escolhi a Engenharia Civil por gostar demais de ciências exatas. Achei que na Engenharia eu teria essa continuidade. No início do segundo ano da faculdade, saí à procura de emprego e comecei a trabalhar no que viria a se constituir na Metroplan: o GERM (Grupo Executivo da Região Metropolitana). Trabalhava com dois engenheiros, um brasileiro e um alemão, justamente na área de infraestrutura. Nesse momento, eu ainda não havia cursado as disciplinas de saneamento e comecei a trabalhar fazendo mapeamento de redes de abastecimento de água e esgoto. Não havia quase nada. Também a questão de resíduos sólidos e da drenagem dos municípios da região metropolitana, começou a me interessar muito. Acabei desenvolvendo

toda minha vida na relação com o Planejamento Urbano e Regional, numa época que não se falava em meio ambiente. Começava a se ouvir falar de poluição, não era ainda essa visão mais ampla da questão ambiental, era poluição. Um dos meus chefes era brasileiro, e engenheiro já sócio da ABES. O outro chefe era alemão, em uma época em que a Alemanha estava há muito tempo querendo recuperar o ambiente. Então ele trouxe muito essa visão de que os nossos rios continuassem sendo poluídos, iriam comprometer o abastecimento de água. Não existia Ministério do Meio Ambiente, não existia

“Acabei desenvolvendo toda minha vida na relação com o Planejamento Urbano e Regional, numa época que não se falava em meio ambiente.”

ENTREVISTA COM NANCI BEGNINI GIUGNO, ENGENHEIRA CIVIL E DIRETORA DE APOIO E QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DO SENGE-RS

Por Patrícia Vieira Souza, Ac. Jornalismo/UniRitter

IBAMA, não existia legislação nenhuma. Após a minha formação, também fui presidente de Comitê de Bacia Hidrográfica do Comitê Lago Guaíba, fui vice-presidente do Comitê Rio Gravataí, participei como coordenadora técnica do programa Pró-Guaíba. Tive outro projeto importante com a CPRM (Companhia de Pesquisa dos Recursos Minerais), o Proteger, um programa técnico de gerenciamento em que a gente trazia todas as características do meio físico (hidrologia, solos, vegetação) como anteriores ocupação do solo, no sentido de respeitar o ambiente, mas também entendendo desenvolvimento. Então, a mineração é importante, a atividade econômica é importante, mas sempre buscando um equilíbrio, minimizando impactos e otimizando aptidões da natureza.

Hoje eu sou diretora aqui no Sindicato dos Engenheiros na área de qualificação profissional, ou seja, de oferecer a estudantes e profissionais, tanto jovens, quanto sêniores, uma capacitação continuada, o que me traz muita satisfação.

“A mineração é importante, a atividade econômica é importante, mas sempre buscando um equilíbrio, minimizando impactos e otimizando aptidões da natureza.”

Tive algumas honrarias nesse meio tempo que eu não tinha expectativa, como o título

de Cidadã e Porto Alegre e de Engenheira do Ano em 2013. Gosto sempre de falar e que traz muita satisfação, sempre trabalhei com muitos estagiários e acho que é uma marca fundamental na minha realização profissional, porque todos eles são ótimos profissionais e a gente mantém vínculo até hoje, então acho que isso faz parte. Eu sempre acredito que um profissional só se realiza quando deixa pra outros a continuidade.

- CONSIDERANDO SUA EXPERIÊNCIA, O QUE REPRESENTA SER UMA ENGENHARIA MULHER? VOCÊ ACREDITA QUE A PROFISSÃO AINDA É PREDOMINANTEMENTE MASCULINA?

Me formei numa época que tínhamos pouquíssimas mulheres na engenharia. Cheguei a ter aula com 100 homens e uma mulher. Hoje em dia já se vê mais mulheres e mesmo assim elas falam que ainda é difícil entrar nessa área. Eu digo que tive muita sorte, porque eu não percebi essa retração, ou mais do que retração, tipo um “chega pra lá” por ser mulher. Talvez porque eu trabalhei em uma instituição multidisciplinar, na qual nós tínhamos todas as profissões, não era um meio “engenheirez”, tínhamos sociólogos, economistas, antropólogos, enfim. Era um convênio com a Alemanha, então já tinham de certa forma, avançado alguns passos. Então, pessoalmente eu não senti, mas eu tenho convicção da grande dificuldade das mulheres, principalmente as engenheiras que

ENTREVISTA COM NANCI BEGNINI GIUGNO, ENGENHEIRA CIVIL E DIRETORA DE APOIO E QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DO SENGE-RS

Por Patrícia Vieira Souza, Ac. Jornalismo/UniRitter

têm que trabalhar no campo, na obra, que tem que trabalhar com o operário. A primeira discriminação é com o próprio colega homem que acha que de repente ela não vai ter capacidade. Depois a surpresa com o pessoal do campo, de obra, que vê como que uma mulher vai gerenciar eles. “Como que uma mulher vai ser chefe?”. Eu comecei a compreender as dificuldades de outras mulheres acompanhando os relatos delas e conhecendo histórias. Fora da Metroplan, que tínhamos homens e mulheres, todos os convênios e os projetos que eu fazia e desenvolvia com outras entidades, era um meio absolutamente masculino. Recentemente estive conversando com alunas e formandas das áreas de engenharia e elas ainda relatam muitas dificuldades e preconceitos. Então, acho que houve avanços. Por exemplo, eu sou a primeira mulher diretora do Sindicato dos Engenheiros e isso nos anos 2018! De 11 diretores da executiva, eu sou a única mulher, pela primeira vez. São avanços lentos.

- O QUE A ENGENHARIA REPRESENTA PARA TI?

Ela representa muito na minha realização e por vários motivos. Sempre desempenhei minha profissão com muita vontade, muito amor e nunca perdi meu brilho nos olhos quando eu

vejo uma oportunidade. Sempre vi a engenharia como parte de um avanço social. A engenharia é muito identificada com as tecnologias, com inovação, com o racional, com o cartesiano: 1+1 é 2 e é fundamental que se tenha isso, caso contrário

“Então, acho que houve avanços. Por exemplo, eu sou a primeira mulher diretora do Sindicato dos Engenheiros e isso nos anos 2018! De 11 diretores da executiva, eu sou a única mulher, pela primeira vez. São avanços lentos.”

não teríamos construções em pé, não teríamos tratamentos avançados de água, de esgoto, não teríamos iluminação. A engenharia está em todo lugar. Eu acho que é uma coisa que a população ainda não identifica. Por

exemplo, o médico, as pessoas identificam por quê? Porque qualquer sintoma, qualquer doença, qualquer coisa, é o médico que salva. Os próprios equipamentos médicos desenvolvidos, os exames mais sofisticados, como por exemplo, a tomografia, o médico utiliza, mas quem os cria? Quem os desenvolve? É o engenheiro. Eu me orgulho muito da profissão!

- QUAL FOI A IMPORTÂNCIA DA ABES NA CONSTRUÇÃO DA TUA CARREIRA PROFISSIONAL?

No início da minha vida acadêmica, por conta das palestras trazidas pela ABES, eu me associei. Minha vida profissional sempre foi em conjunto com minha atividade voluntária junto a ABES. No início aprendendo muito. Depois que me formei, minha trajetória profissional foi junto à Metroplan, mas eu sem-

ENTREVISTA COM NANCI BEGNINI GIUGNO, ENGENHEIRA CIVIL E DIRETORA DE APOIO E QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DO SENGE-RS

Por Patrícia Vieira Souza, Ac. Jornalismo/UniRitter

pre participei da ABES de uma forma ou de outra. No início como ouvinte das palestras e depois chegou um momento, bem posteriormente, em que fui convidada a ser candidata a presidente da Seção Rio Grande do Sul. Por duas gestões fui Presidente – 2009/2011 e 2011/2013. Primeiro começou pela possibilidade de ter mais conhecimento técnico. A ABES é muito bem reconhecida como a entidade brasileira que representa o saneamento ambiental. Ela tem profissionais altamente qualificados, têm revistas técnicas, congressos, seminários, além de discussões de momentos atuais. Recentemente se discutiu na ABES a questão da toxoplasmose. Então são coisas muito presentes, tem a questão de estar cuidando de toda a legislação. Há pouco a ABES fez um manifesto muito importante sobre uma Medida Provisória do Governo Federal sobre o saneamento, que praticamente desconfigura a Política Nacional do Saneamento. Então isso aí, em termos técnicos e políticos é fundamental. A outra importância da ABES na minha vida a questão que tu podes trabalhar

“A ABES é muito bem reconhecida como a entidade brasileira que representa o saneamento ambiental. Ela tem profissionais altamente qualificados, têm revistas técnicas, congressos, seminários, além de discussões de momentos atuais.”

formalmente e ter tua remuneração para sustentar sua família e tu pode em paralelo fazer uma atividade voluntária. Então isso te acrescenta como ser humano e que a gente pode, de repente, fazer isso durante a vida profissional ativa e depois de aposentado continuar e isso sempre em prol da sociedade e da ciência. •

OBRIGADA.

ASSOCIE-SE NA ABES.

A ABES é uma associação nacional de profissionais e empresas dedicada a qualificar o setor de saneamento e meio ambiente no Brasil. Envolve-se você também nas Câmaras Temáticas. Participe dos cursos, encontros, simpósios e congressos. Envie artigos para as revistas.

O programa Jovens Profissionais do Saneamento (JPS) garante uma atenção especial da Diretoria Nacional e das Seccionais para as necessidades dos novos profissionais que ingressam no mercado. Informe-se.

Encaminhe seu artigo de opinião, estudo de caso ou artigo técnico para a revista Afluenta, uma realização do núcleo gaúcho do programa JPS.

www.abes-rs.org.br

Visite também a página do programa Jovens Profissionais do Saneamento:

www.jps-rs.org/

Conheça a página da Afluenta e fique por dentro das atividades promovidas especialmente para os profissionais em início de carreira.

<http://www.jps-rs.org/afluenta>

Acompanhe também pelo Facebook:

www.facebook.com/abesrs.oficial

ABES - Diretório Nacional:

www.abes-dn.org.br

www.facebook.com/abesdn

PROGRAMAÇÃO 2018-2

Algumas atividades da seção Rio Grande do Sul em 2018:

12/07/2018 - VII Diálogos do Saneamento: ETEs sustentáveis: aproveitamento do lodo

15/08/2018 - 2º Seminário Estadual Água e Saúde – Água segura, vida saudável. Esgoto tratado, água protegida.

DEBATES:

A toxoplasmose e os sistemas de abastecimento de água – 20/07/18

Gestão de resíduos gerados em situações emergenciais – 22/08/18

Drenagem e Planejamento Urbano – 05/09/18

Dia Nacional contra a MP 844 que altera o marco legal do saneamento – 31/07/18

Ainda em andamento uma série de atividades. Principais eventos:

2 a 4/10/2018 - 11º Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental

9/10/2018 - Encontro Temático - Saneamento Ambiental: desafios e soluções

Participe também dos eventos da Diretoria Nacional:

27-29/09/2018 - XIII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos

26 - 28/11/2018
Rio Water Week

26/10/2018 - 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (Prazo para submissão de trabalhos técnicos: 26/10/2018)

Cada uma das seções estaduais realiza diversas atividades a cada ano. Informe-se. Participe!

REVISTA
afluenta
A REVISTA DO JPS
VINCLADA À ABES-RS