

## Mapeamento das Enchentes nas Áreas Ribeirinhas da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguari-RS

### Mapping of floods in areas Riparian River Basin Jaguari-RS Rio

Victória Lixinski Zanin, [lixinski.v@gmail.com](mailto:lixinski.v@gmail.com)

Isabela Mello, [isaasmello@hotmail.com](mailto:isaasmello@hotmail.com)

Prof. Dr. Antoninho João Pegoraro, [ajpegoraro@gmail.com](mailto:ajpegoraro@gmail.com)

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul

Submetido em 10/05/2016

Revisado em 20/07/2016

Aprovado em 10/08/2016

**Resumo:** As enchentes são eventos extremos de precipitação, que têm produzido consequências devastadoras por força da mudança climática, em escala global, e pela falta de planejamento territorial em nível regional. Tais eventos manifestam-se rapidamente, principalmente em bacias hidrográficas formadas por microbacias de relevo montanhoso e jusantes em várzeas aluviais. Nessas áreas, as enchentes causam grandes prejuízos às pessoas atingidas, dificultando a saída dos flagelados e seus pertences para locais mais seguros (MIOLA, 2013). Este estudo pesquisou a microbacia do Rio Jaguari que pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai e tem sua foz na margem superior do Rio Ibicuí. O presente estudo teve o objetivo de identificar as áreas suscetíveis a enchentes existentes em um trecho da microbacia do Rio Jaguari, em JAGUARI-RS, analisando as áreas de alague no software livre Vista Saga, desenvolvido na Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, bem como mapas temáticos que foram gerados pelo software livre Quantum GIS. A metodologia consiste em análises de dados vetoriais e matriciais. Tendo essa metodologia fez-se a análise do solo, da geologia e declividade, visando demonstrar as melhores combinações para o risco de enchente no município. Tais análises quantificaram e especializaram as áreas suscetíveis ao alague. Espera-se que ao identificar as áreas de ocorrência de inundações poderão gerar ações futuras que possam contribuir para o impacto ambiental e social do município, para que seja possível produzir uma série de informações que sirvam como informação e apoio para a população Jaguariense.

**Palavras chave:** Microbacia. Inundações. Relevo. População

**Abstract:** The floods are extreme precipitation events, which have produced devastating consequences by virtue of climate change on a global scale, and the

lack of territorial planning at the regional level. Such events manifesting rapidly, especially in river basins formed by mountainous catchments and Downstream relief floodplains flood. In these areas, the floods cause major damage to the affected people, making the output of flagellates and their belongings to safer places (MIOLA, 2013). This study investigated the watershed Jaguari River belongs to basin of the River Uruguay that has its estuary in the bank of the River Ibicuí. This research aimed to identify areas susceptible to existing flooding in a watershed excerpt Rio Jaguari in JAGUARI-RS, analyzing this flooded areas with Free Software Vista Saga, developed at the Federal University of Rio de Janeiro - UFRJ, as well as thematic maps that were generated by free software Quantum GIS. The methodology consists of vector and raster data analysis. Having this methodology was made the analysis of soil, geology and slope, aiming to demonstrate the best combinations for the risk of flooding in the city. Such analysis quantified and specialized areas susceptible to flooding. It is hoped that by identifying the areas of occurrence of floods we can generate future actions that contribute to the environmental and social impact of the city, so we can produce a series of information to serve as information and support for Jaguariense population.

**Keywords:** Keywords: Watershed. Flooding. Relief. Population.

## 1. Introdução

Regiões ribeirinhas em planícies de inundação são mais propensas aos impactos das grandes cheias. Tucci (1993) interpreta o escoamento superficial em bacias hidrográficas, como uma “produção” de água para escoamento rápido e, portanto, as vertentes seriam as fontes produtoras. A água das vertentes, por sua vez, tem como destino imediato a rede de drenagem, que se encarrega de transportá-la à seção de saída da bacia. Na zona de inundação da bacia há um comportamento ambíguo, ora de produção, quando os rios estão com os níveis de água baixos e as vertentes atuando como fornecedoras de água para esses; ora de transporte, quando os rios estão em cheia, com a zona de inundação usada para o escoamento. Tais efeitos são recorrentes na bacia hidrográfica do Rio Jaguari, abrangendo grande parte da área urbana do Município de mesmo nome, no estado do Rio Grande do Sul/RS. Diante desta realidade, as comunidades que habitam estas áreas necessitam saber com a máxima antecedência possível sobre a possibilidade de inundação dos locais onde se encontram. Seja por condicionantes naturais de inundação da várzea ribeirinha, ou intensificado por ações antrópicas, os eventos de enchentes e inundações nas áreas urbanas causam transtornos para as populações e, muitas vezes resultam em perdas humanas.

As áreas de riscos de enchentes, pelas suas características naturais e antrópicas, apresentam-se vulneráveis, pois estão sujeitas a fenômenos prejudiciais à qualidade ambiental (Goes & Xavier da Silva, 1996).

Para se compreender o termo risco, faz-se necessário a compreensão de dois conceitos chaves: susceptibilidade e vulnerabilidade. Enquanto vulnerabilidade é definida como o grau de susceptibilidade do elemento exposto ao perigo, a susceptibilidade corresponde à possibilidade de ocorrência do fenômeno, desconsiderando os danos (UNISDR, 2009).

Os objetivos desta pesquisa foi visualizar as áreas susceptíveis as inundações e quais as combinações de solo, geologia e declividade mais contribuem para esse fenômeno das cheias do Rio Jaguarí através de análises ambientais.

## **2. MATERIAL E MÉTODO**

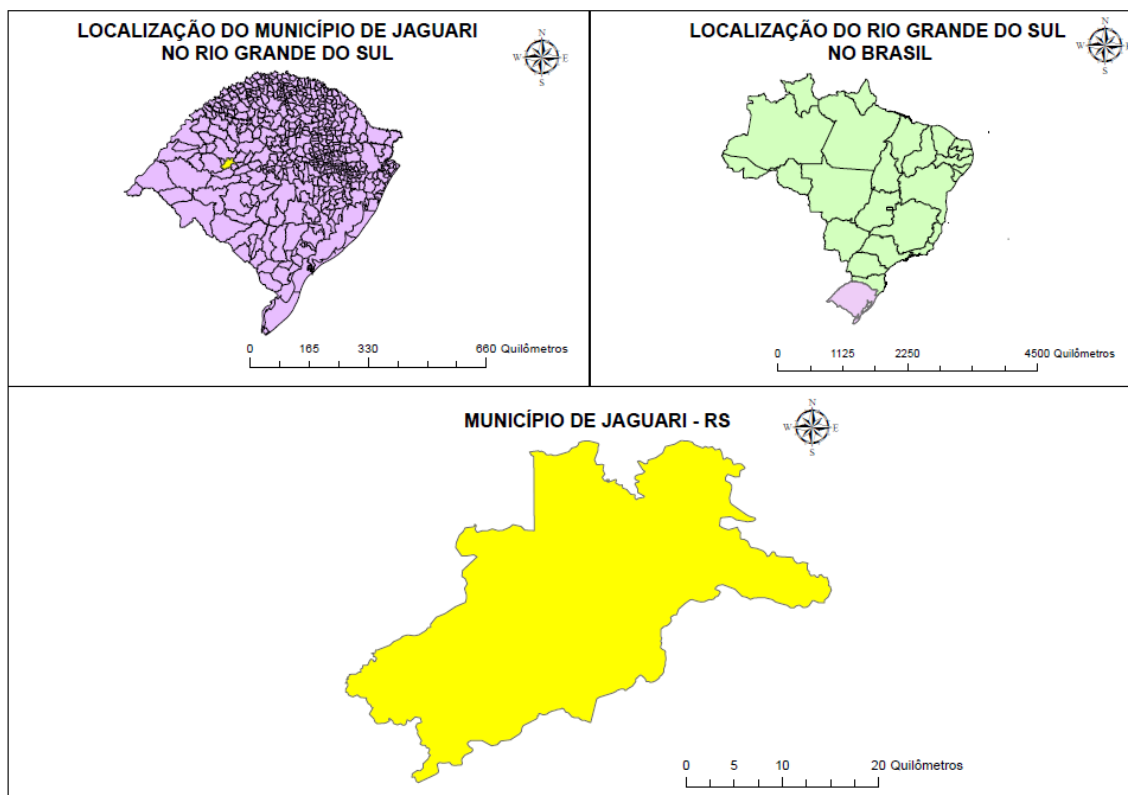
### **2.1 Material**

Para este estudo utilizou-se como ferramenta o geoprocessamento, através dos softwares: SAGA/UFRJ (Sistema de Análise Geoambiental), Quantum GIS, ArcGis 10.2.2 e Spring. Os dados vetoriais e matriciais foram disponibilizados pelo Laboratório de Ecologia da UFRGS e Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). Os dados sobre a geologia e solo foram disponibilizados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e os dados sobre o município foram disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

### **2.2 Metodologia**

O território municipal de Jaguarí pertence à microrregião de Santa Maria, segundo o IBGE, composta pelos municípios de Cacequi, Dilermando de Aguiar, Itaara, Jaguarí, Mata, Nova Esperança do Sul, Santa Maria, São Martinho da Serra, São Pedro do Sul, São Sepé, São Vicente do Sul, Toropi, e Vila Nova do Sul, que se localiza no centro-oeste do Estado do Rio Grande do Sul.

A superfície do município de Jaguarí é de 685,30 Km<sup>2</sup>, distante aproximadamente 400 km de Porto Alegre, 105 km de Santa Maria, centro geográfico do Estado. Jaguarí tem uma população de 11.650 habitantes.



**Figura 1-Localização do Município de Jaguarí no Estado do Rio Grande do Sul e Brasil**

A primeira etapa desta pesquisa consistiu na coleta de uma base de dados vetoriais e matriciais confiáveis, disponibilizados gratuitamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Serviço Geológico do Brasil (CPRM), Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e Laboratório de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Após a criação dessa base de dados começou a elaboração de mapas com base nos dados do IBGE e UFRGS, como hidrografia, mancha urbana, limite do município, rede viária etc. Através do SRTM, foi elaborado mapa de declividade e reclassificado utilizando-se da metodologia proposta por DE BIASE (1992).

CLASSES DE DECLIVE (%)
0% - 5%
5% - 12%
12% - 30%
30% - 47%
Maior 47%

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas de riscos de enchentes se distribuem basicamente e significativamente no município na área de influência inundada do Rio Jaguari (várzea e baixos terraços), sendo acentuadas pelo abandono de lixo em sangas próximas ao rio e do aumento significativo de um dos bairros mais atingido pela cheia do rio. O risco ambiental representado em Mapas Digital Classificatório Simples, cujas classes acham-se registradas em escala nominal, foi distribuído nas seguintes categorias: alto, médio e baixo.

Para o município de Jaguari, as avaliações ambientais para as áreas de riscos de enchentes foram realizadas atribuindo-se a estas classes de cada plano de informação ou parâmetro. A seguir são discutidas as considerações ambientais específicas dos parâmetros influenciadores:

Quanto a declividade do município, esta classificada entre 0 e 5%, considerada como baixo gradiente morfométrico. O que correspondem às baixas feições geomorfológicas, várzeas e terraços fluviais.

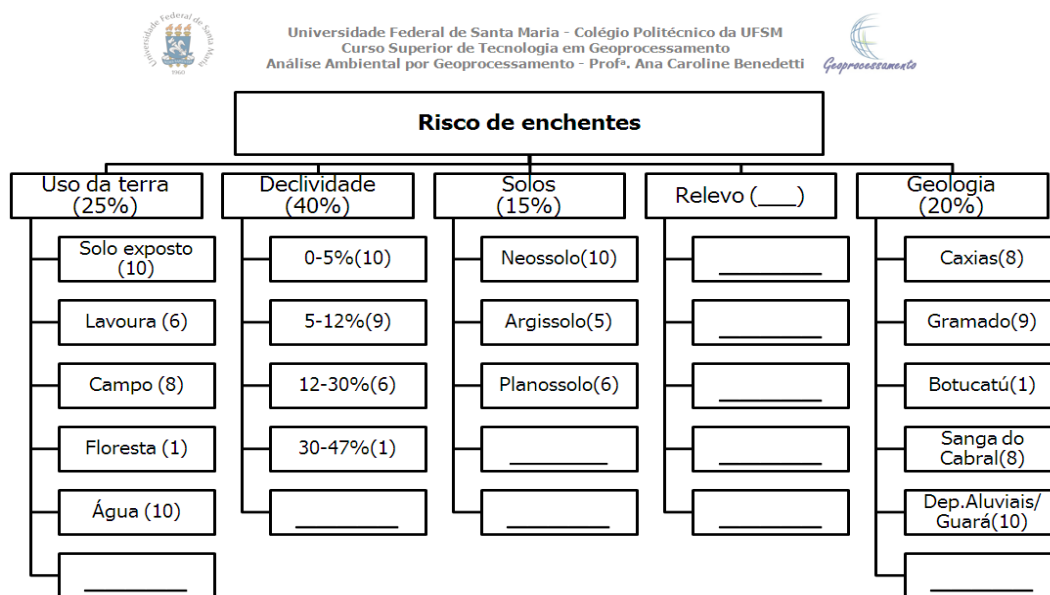
As classes de solo que tiveram maior influência para as enchentes no município de Jaguari foram às classes de solos Argilossolo Vermelho, Neossolo Litólico e Planossolo Háplico. O Neossolo em período chuvoso apresenta-se com o nível do lençol freático elevado, propiciando afloramento do aquífero, ocasionando o alagamento em algumas áreas.

Foram identificadas 6 classes geológicas, sendo elas todas de grande influência nas cheias. As classes com maior influência foram: Depósitos Aluviais e Guará, o tipo de formação colabora muito para o escoamento superficial rápido, causando assoreamento em bordas de rio. Já com menor influência foram

detectadas as formações geológicas de Gramado em seguida Sanga do Cabral e Caxias. Botucatu é a formação geológica que menos influência nas cheias.

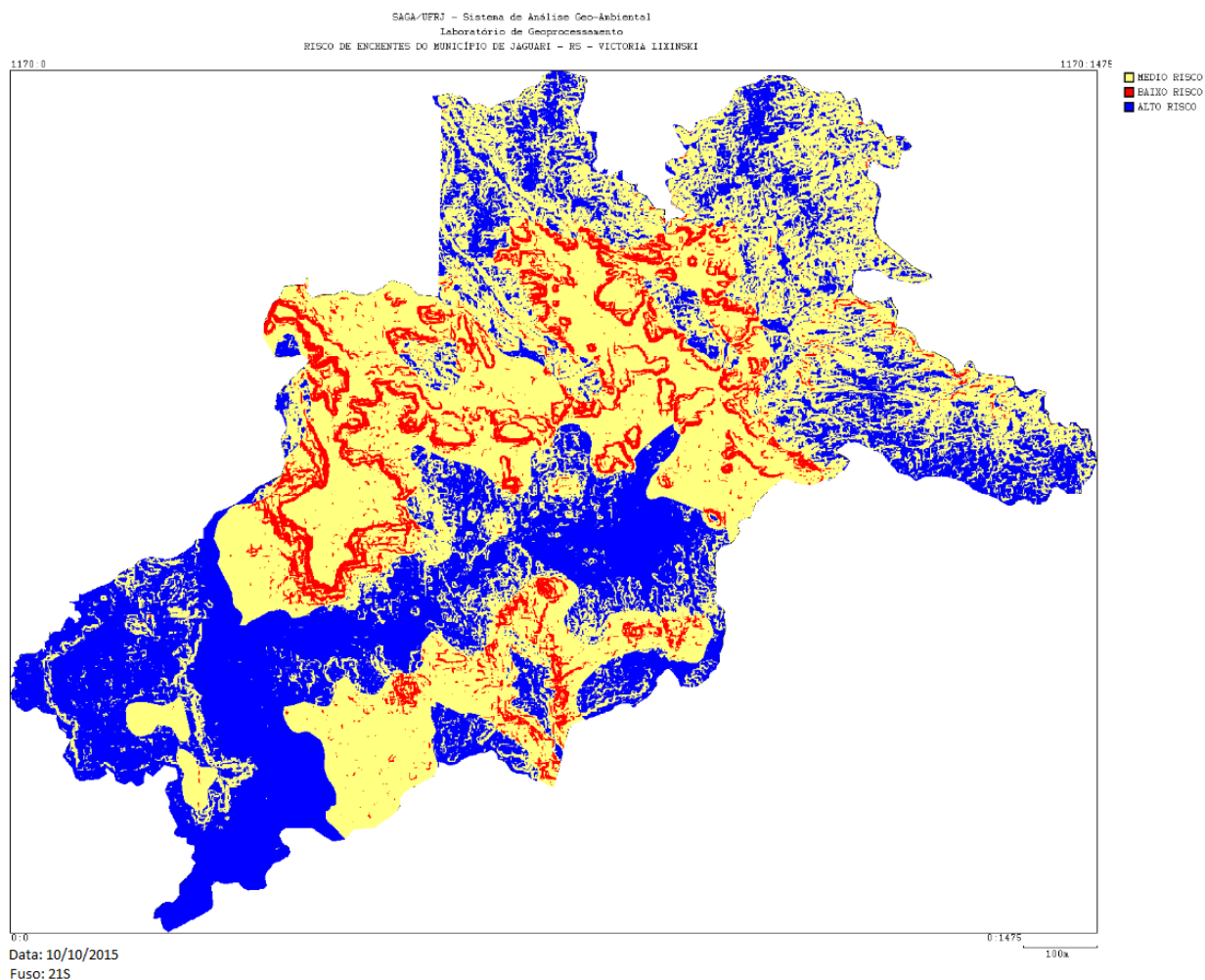
Sobre o uso e ocupação da terra no município, as classes que mais influenciaram para as enchentes, foram vegetação de campos inundáveis, solo exposto, áreas de água e as áreas de lavoura. As áreas de floresta apresentaram menor escoamento de água e por sua vez maior infiltração no solo. Das cinco classes geradas foram extraídas informações relevantes sobre as áreas de riscos de enchentes para cada uma das categorias.

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^n P_{ij(k)} \times N_{ij(k)}$$



Referências:  
 XAVIER DA SILVA, J.; ZIDAN, R. T. *Geoprocessamento e Análise Ambiental, aplicações*. Bertand Brasil, 2011.  
 MARINO, T. B.; GOES, M. H. de B.; SILVA, N. M. F. da. *Geoprocessamento no Apoio à Avaliação da Qualidade de Vida no Município de Seropédica (RJ)*.  
 Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (2013).

**Figura 1- Distribuição de pesos por formulação de média ponderada**



**Figura 2-Mapa do Risco de enchente do município de Jaguari - RS**

Entendem-se como áreas susceptíveis as enchentes no município, as que apresentam cor azul. As com média possibilidade estão representadas em amarelo e as de baixa em vermelho.

## CONCLUSÃO

O município de Jaguari apresenta situações ambientais caracterizadas por condicionantes naturais e antrópicos, singulares à realidade dos cenários. Os fatores antrópicos induziram a proliferação intensa de áreas com instabilidades ambientais (enchentes) resultantes, principalmente, pelas áreas



de fraco gradiente topográfico e pela presença antrópica e por consequência a geração de lixo e poluição de pequenas sangas ao redor das áreas alagadas. No trabalho apresentado, as avaliações ambientais realizadas com o apoio do geoprocessamento mostraram a realidade ambiental do município, traduzida pela magnitude das áreas de riscos de enchentes mapeadas. Com base nestes resultados, são apresentadas recomendações de procedimentos a serem adotados para as distintas áreas, visando à ocupação ordenada do solo:

- **Alto risco de enchentes:** viabilizar politicamente o manejo das bacias hidrográficas dos afluentes do Rio Jaguari, setorizando as áreas com restrição de uso e com potencial para a produção de água. Manejar com consciência os fragmentos florestais, estes exercem influência na recarga do lençol freático, sendo responsáveis pelo fluxo básico das bacias hidrográficas, segurando água nas vertentes, regularizando a saída de água na bacia, ajudando a reter a água e soltá-la lentamente para os leitos dos rios, minimizando os processos erosivos, diminuindo o escoamento superficial, o carreamento de sedimentos e a redução do assoreamento da calha dos rios.

- **Médio risco de enchentes:** adoção de medidas biológicas, como o plantio de espécies nativas, visando diminuir o escoamento superficial nas altas encostas.

- **Baixo risco de enchentes:** manejar conscientemente os fragmentos florestais existentes nestas áreas; reduzir o pisoteio do gado nas encostas; evitar queimadas, para que a vegetação espontânea possa evoluir para pasto sujo, capoeira e floresta secundária.

## Referências

- CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Brasília. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br>>. Acessado em 5 de set. 2015.
- DE BIASE, M. **Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização.** *Geomorfologia*, v. 21, p. 8-13, 1970.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília. Disponível em: <http://www.embrapa.br>>. Acessado em 5 set.2015.
- GOES, M. H. B.; XAVIER-DA-SILVA, J. **Uma contribuição metodológica para diagnósticos ambientais por geoprocessamento.** In: SEMINÁRIO DE PESQUISA SOBRE O PARQUE ESTADUAL DE IBITIPOCA, 1., 1996, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: Núcleo de pesquisa e Zoneamento Ambiental da UFJF, 1996. p. 13-23.
- Hasenack, H.; Weber, E.(org.) **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. Porto Alegre:** UFRGS Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento n.3). ISBN 978-85-63483-00-5 (livreto) e ISBN 978-85-63843-01-2 (DVD).
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2015.
- LABGEO – Laboratório de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasília 2015. Disponível em: < <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo>>. Acesso em 5 de set. 2015.
- MARINO, T. B.; GOES, M. H. de B.; SILVA, N. M. F. da. **Geoprocessamento no Apoio à Avaliação da Qualidade de Vida no Município de Seropédica (RJ).** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (2013).
- MIOLA, Alessandro. C. **Planejamento para comunidades rurais em situação de enchente.** Tese de doutorado. –Universidade Federal de Santa Maria/ Santa Maria, 2013 .
- Tucci, C. E. M. & Bertoni, J. C. (Org). 2003. **Inundações Peuker**, T. K., Fowler, R. J., Little, J. J. & Mark, D. M. 1979. **urbanas na América do Sul. Porto Alegre, Associação The Tr iangulated I r regular Network.** In: Brasileira de Recursos Hídricos.
- USGS - Serviço Geológico dos Estados Unidos. New York. Disponível em: <http://www.usgs.gov/>>. Acesso em 1 dez. 2015.