

## Geoprocessamento aplicado na análise e detecção de áreas alagáveis no “Loteamento Açoita Cavallo” do município de Restinga Sêca - RS

Juliano de Oliveira Paz <sup>1</sup>,  
Rafael Zini Ouriques <sup>2</sup>,  
Francisco Monte Alverne de Sales Sampaio <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Tecnologia em Geoprocessamento da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM  
Av. Roraima, Nº 1000 – Bairro Camobi, Santa Maria - RS, Brasil, CEP: 97105-900  
juliano.opaz@live.com

<sup>2</sup> Engenheiro Ambiental e em Segurança do Trabalho; M.Sc em Engenharia de Processos.  
ENGEAMBIH - Soluções em Engenharia e Meio Ambiente  
Av. Rio Branco, Nº 391. Sala: 201 – Centro, Santa Maria - RS, Brasil, CEP: 97010-421  
rafael\_zini@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Engenheiro Civil e em Segurança do Trabalho; Doutorando em Geografia.  
ENGEAMBIH - Soluções em Engenharia e Meio Ambiente  
Av. Rio Branco, Nº 391. Sala: 201 – Centro, Santa Maria - RS, Brasil, CEP: 97010-421  
montealvernesampaio@yahoo.com.br

**Abstract.** This study aimed to measure in detail the "Allotment whips Horse" - centered on rural area, yet the ground was carried out for urban without registration and licensing of the project with a risk of flooding, located in the city of Restinga Sêca - RS (29°55'12,30"S and 53°24'58,89"W). The planialtimetric survey was conducted in 27.4 ha, using strategic points on the edge of Vacacaí River, to the extent the general allotment and other GIS procedures, interviews with residents and photographic records as documentary evidence were made on site. The GIS can be understood as a set of collection techniques, processing, handling and presentation of spatial data. The problem of flooding has beginning from the occupation, by the population of the river bed (because some are not receiving floods for many years) which may have as a sequel, loss of life and property losses. Floods are natural, repetitive phenomena in certain periods of time, going thus with variable frequency. In the study area it was found that residents showed that water reaches the lots when they fall heavy rains that imply flooding throughout the country. In the event of heavy rainfall event, where the river suffers leakage of its main channel, the allotment becomes susceptible to flooding.

**Palavras-chave:** Geotechnology, planialtimetric survey, floods, geotecnologia, levantamento planialtimétrico, inundações.

### 1. Introdução

O Geoprocessamento, como conceito, é uma ferramenta que evolui com o desenvolvimento da utilização de seus métodos e técnicas.

No Geoprocessamento são ajustados enormes volumes de dados, demandando “técnicas computacionais” e disponibilizados atributos geotopológicos, para fins de análises, sínteses e emprego imediata no planejamento ambiental e na gestão territorial. Pode ser definido como um conjunto de tecnologias que compreendem a coleta e posterior tratamento das informações espaciais. Essas informações são executadas por Sistemas de Informações Geográficas (SIG) que se destinam ao processamento dos dados georreferenciados e originam produtos como: mapas, relatórios e arquivos digitais (SILVA, 2007).

Por meio do levantamento topográfico, pode se localizar estes impactos ambientais, pois o mesmo é um conjunto de operações que tem por finalidade a determinação da posição relativa de pontos na superfície da Terra ou a pouca altura da mesma. Complementando essas operações se tem o cálculo das observações permitindo determinar distâncias, ângulos, orientações, posições, alturas, áreas e volumes. Com os dados de campo, depois de calculados, se pode representar graficamente, na forma de mapas, perfis longitudinais e transversais, diagramas entre outros (JELINEK, 1999, p. 2).

Segundo o MMA (Ministério do Meio Ambiente, 2014) as enchentes são fenômenos naturais, recorrentes em certos períodos de tempo, ocorrendo, portanto, com frequência variável.

Conforme a população impermeabiliza o solo, o escoamento da água é acelerado através da canalização do fluxo da água por condutos e canais. As somatórias das vazões que chegam ao mesmo tempo no sistema de drenagem aumentam produzindo inundações. O mesmo não aconteceria se as mesmas áreas fossem permeáveis, pois assim a água percolaria no solo naturalmente. (Tucci e Bertoni, 2003). Percebe-se, portanto, a necessidade de se analisar a elevação do solo em permitir a percolação da água através dele.

Hoje tornou-se possível armazenar (criar mapas mais detalhados) e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento. É uma tecnologia interdisciplinar, que admite a convergência de diferentes disciplinas científicas para o estudo de fenômenos ambientais e urbanos.

## **2. Metodologia de Trabalho**

Foi realizado primeiramente uma pesquisa de gabinete, com a finalidade de conhecer o material bibliográfico referente à temática. Após, foram realizadas investigações a partir de uma visita técnica no local de estudo (“Loteamento Açoita Cavallo”). Realizando o levantamento planialtimétrico, com o auxílio de uma Estação Total, onde também foi utilizado um GPS de precisão, para se obter uma mais perfeita acurácia da área, com o propósito de determinar a configuração do terreno, como declividade e alguns detalhes importantes da superfície. Para tal levantamento foi utilizado a Estação Total Leyca modelo TC-407 e o GPS de Precisão Geosystems GS-20 com o método posicionamento por ponto, conforme orientação das NBRs 13.133/ 1994 e 14.166/98. A partir dos dados obtidos a campo, foi possível elaborar mapas que confrontados aos mapas e cartas da região, por meio de softwares adequados, como o ArcGIS 10.1 que serviu para a confecção do mapa de localização da área de estudo, o AutoCAD (2014) na execução exclusiva dos mapas, Sistema Posição como plug-in - originou-se as curvas de nível, as delimitações do local, o alagamento. Topcom Tools 7.5.1 para pós-processamento das coordenadas e uma acurácia maior e demais ferramentas necessárias todas disponíveis no Curso de Tecnologia em Geoprocessamento da Universidade Federal de Santa Maria.

Também foram levantadas informações de moradores antigos com relação às cotas máximas das enchentes do rio Vacacaí, entre outros arroios por acaso existentes no entorno e registros fotográficos como provas documentais. Alcançando assim os requerimentos exigidos pela FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental).

## **3. Resultado e Discussão**

### **3.1 Descrições da área de estudo**

O município de Restinga Sêca (Figura 1) está localizada na região central do estado do Rio Grande do Sul, e faz parte da região da Quarta Colônia de Imigração Italiana. Localiza-se a uma latitude 29°55'12,30" Sul e a uma longitude 53°24'58,89" Oeste, estando

a uma altitude de 49 metros. Sua população estimada em 2014 era de 16.345 habitantes, segundo o IBGE.

O rio Vacacaí é um rio brasileiro do estado do Rio Grande do Sul (RS). Tem perto de 330 km de extensão. Sua vazão média de longo período no Balneário das Tunas em Restinga Sêca, a 51 km da foz, é de 110 m<sup>3</sup>/s.

A bacia hidrográfica do Rio Vacacaí está localizada entre as províncias geomorfológicas da Depressão Central e do Escudo Sul-riograndense, estado do Rio Grande do Sul (SEMA, 2010). Sua área é de, aproximadamente, 10.000 km<sup>2</sup> (SEMA, 2010), constituindo-se numa das mais extensas bacias hidrográficas da região Central do estado.

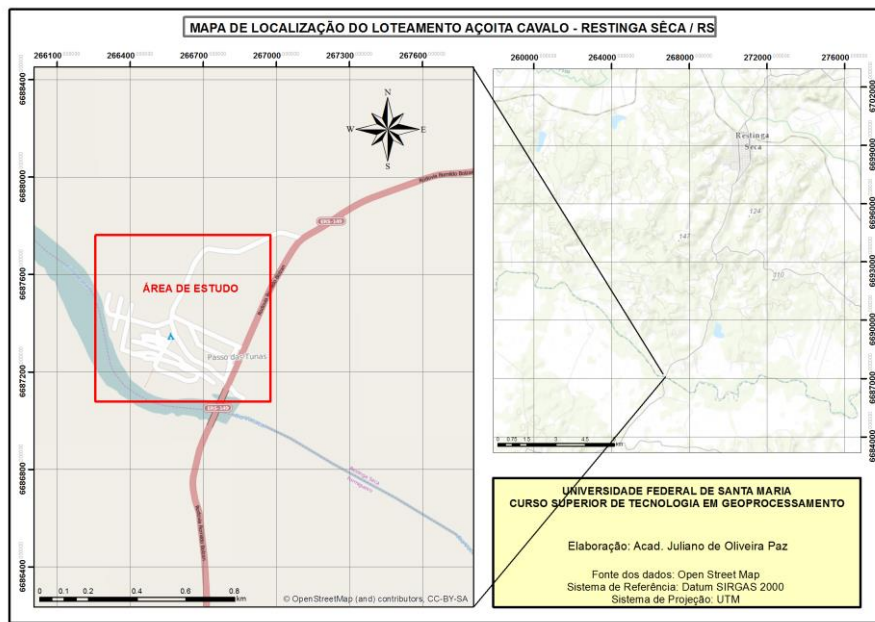


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo.  
Fonte: Autor 2015.

### 3.2 Depoimentos dos moradores e pesquisas na mídia

Os moradores relataram que a água atinge os lotes quando ocorrem chuvas intensas que provocam inundações. Desde a ocupação dos lotes (há mais de 17 anos), o maior nível d'água foi atingido na inundação de janeiro de 2010. Esses pontos foram tomados como base para a realização do levantamento planialtimétrico e a confecção dos mapas do loteamento.

Buscaram-se registros de precipitação durante o período de janeiro de 2008 a abril de 2015, no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). Apresenta-se uma série de precipitação mensal acumulada para o período, onde destaca-se o mês de janeiro de 2010, com precipitação mensal superior a 400 milímetros.

O processo de extravasamento das águas do leito normal de um rio é um fenômeno natural. Porém, com a ocupação urbana na planície de inundação e nas margens dos rios, este processo tem intensificado causando danos à população.

As enchentes são fenômenos que ocorrem quando o volume da água que atinge simultaneamente o leito de um rio é superior à capacidade de drenagem de sua calha normal. Quando essa capacidade de escoamento é superada acontece a inundação das áreas ribeirinhas do rio (MINISTÉRIO DAS CIDADES/ IPT, 2007).

Pode ser observado, os maiores índices pluviométricos foram verificados em novembro de 2009 e janeiro de 2010, superando os 400 milímetros, gerando assim alagamentos. Quando ocorre uma inundação, a ocupação inadequada das áreas ribeirinhas pode ter como efeito, grandes prejuízos materiais e perdas humanas consideráveis.

Ao se viabilizar um loteamento em área de risco de inundação, o município será responsável pelas consequências geradas, como abrigo aos moradores, deslocamento de resgate e segurança, e demais custos que possivelmente serão arcados ou pelo estado no decreto de calamidade pública.

### **3.3 Situação do Loteamento Açoita Cavallo**

O loteamento está localizado em área rural, porém o solo foi efetuado para fins urbanos sem registro e licenciamento do empreendimento.

Com base nas legislações pertinentes, o parcelamento para fins urbanos é o que se destina à urbanização, edificação e ocupação, com a finalidade de habitação, indústria ou comércio, enquanto parcelamento para fins rurais é o que se destina à exploração econômica da terra - agrícola, pecuária, extrativa ou agroindustrial.

Conforme os resultados obtidos no levantamento planialtimétrico, foi possível elaborar um mapa com precisão do Loteamento (Figura 2), um mapa na cota 37 m (Figura 3), um mapa da cota máxima de alague (em 2010 onde ocorreu a maior inundação da área) do Loteamento Açoita Cavallo (Figura 4) e um com os perfis topográficos alagados (Figura 5).

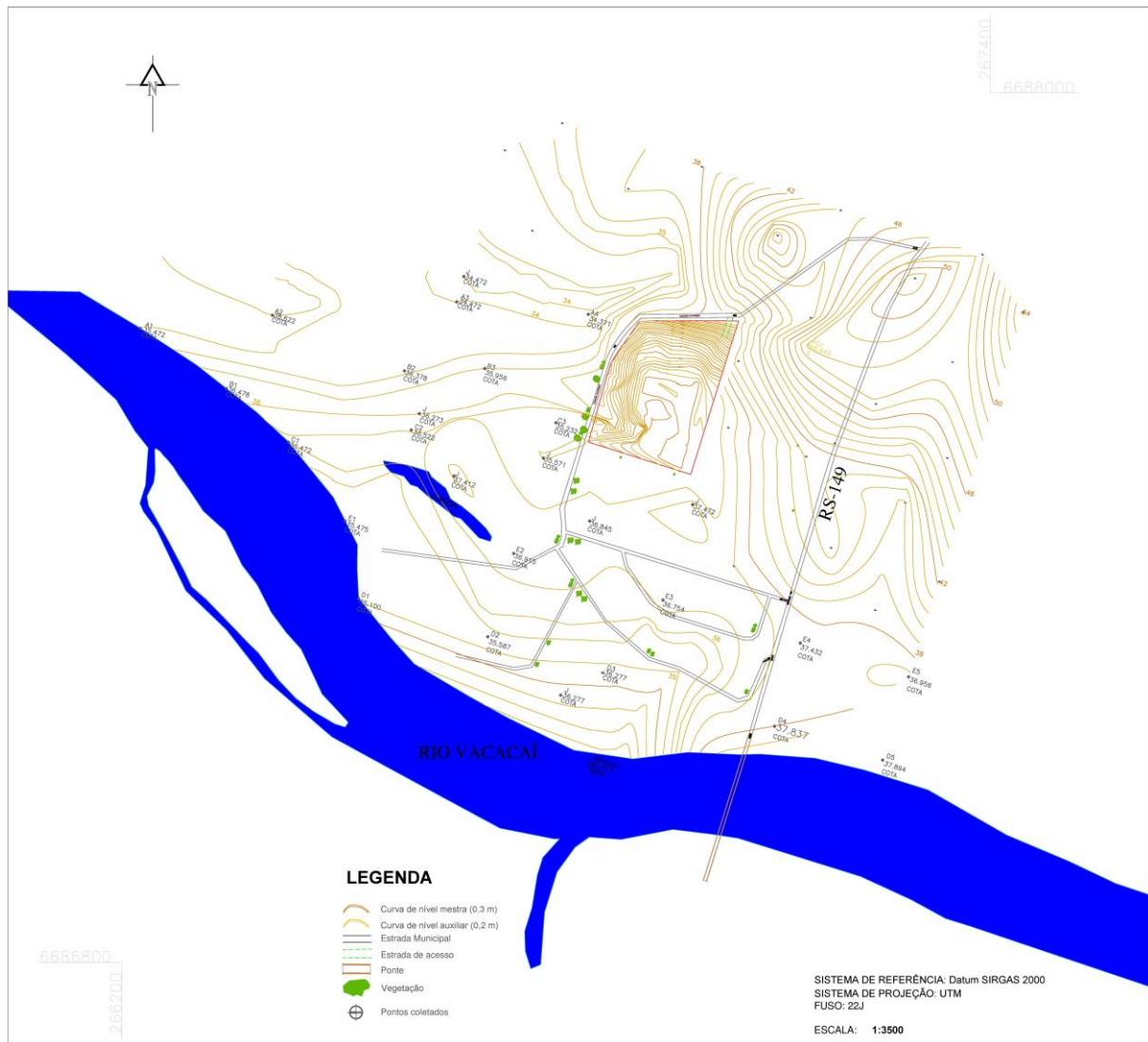


Figura 2. Mapa planialtimétrico do “Loteamento Açoita Cavallo”.  
 Fonte: Autor 2015.

O mapa do Loteamento (Figura 2) nos oferece a situação atual da área de estudo, nos colocando a par de seus detalhes e cotas espalhadas pelo terreno. No mapa planialtimétrico do Loteamento é possível verificar e analisar as cotas dos terrenos. Observa-se que as cotas variam de 30,7 metros, começando da margem do rio à 37,3 metros chegando a Entrada de acesso. Foi coletado pontos estrategicamente em toda a área para um melhor resultado e estudo do problema, resultando numa preocupação com o alagamento quase total de todo a área de estudo.

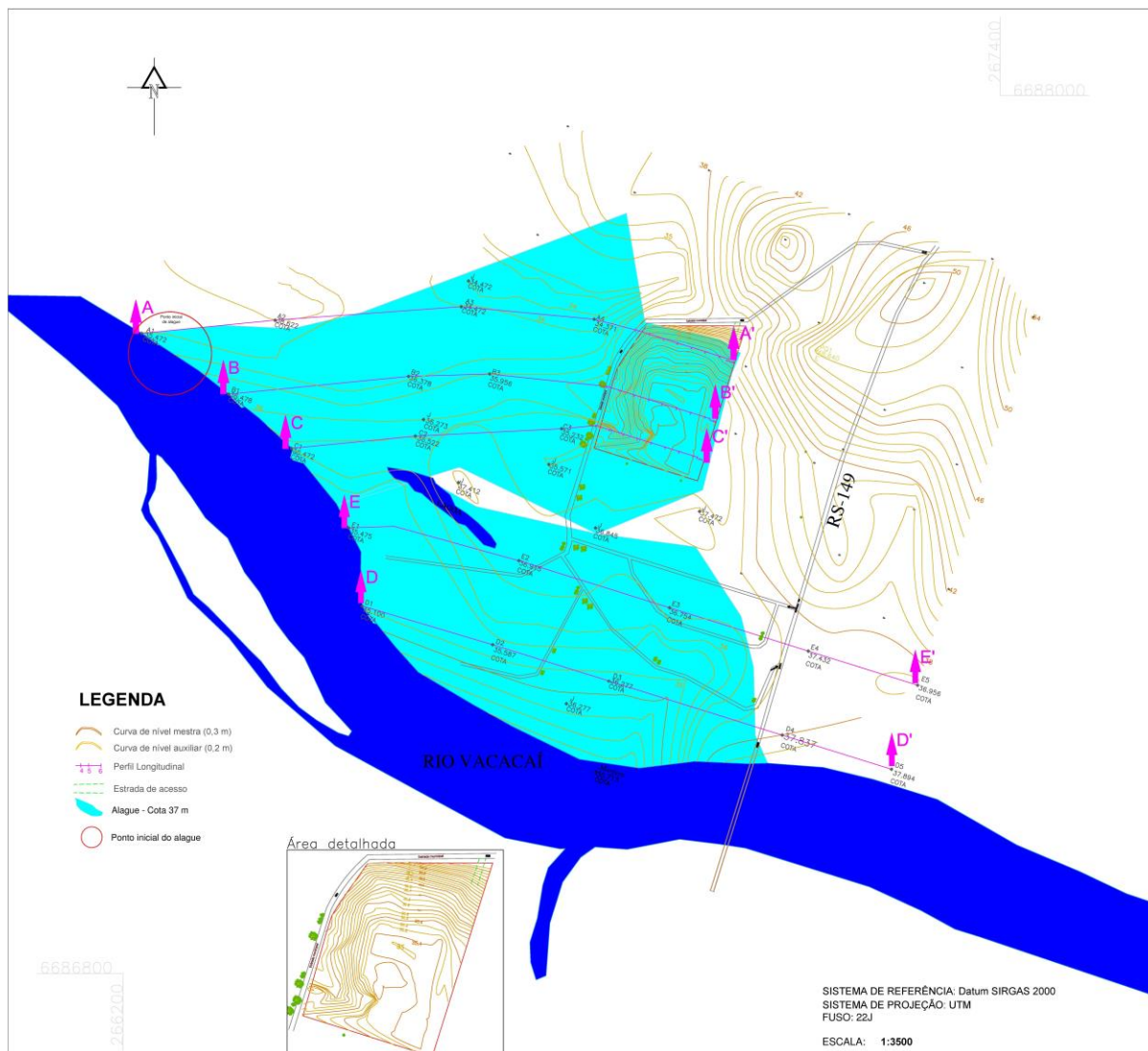


Figura 3. Mapa de alague com a cota 37 m.  
 Fonte: Autor 2015.

Na elaboração do mapa da cota 37 metros (Figura 3) e na máxima de alague (Figura 4), tomou-se informações com os moradores dos lotes sobre a maior inundação registrada no local. Os registros apontam que maior inundação ocorreu em 04 de janeiro de 2010. Imagens registradas no dia da perícia apontam marcas d'água dessa inundação, e com isso foi possível obter a cota máxima atingida no loteamento.

Com o rio atingindo sua cota em 37 metros a situação fica mais crítica, muitos moradores que tem casas até aproximadamente uns 307 metros à frente correm o risco de alagamento total ou parcial de suas casas se não possuem estrutura para dois pisos. Outro problema é a possível inundação vindo da parte oeste do Loteamento denominado pelo estudo de “ponto inicial de alague” (representado por um círculo em vermelho).

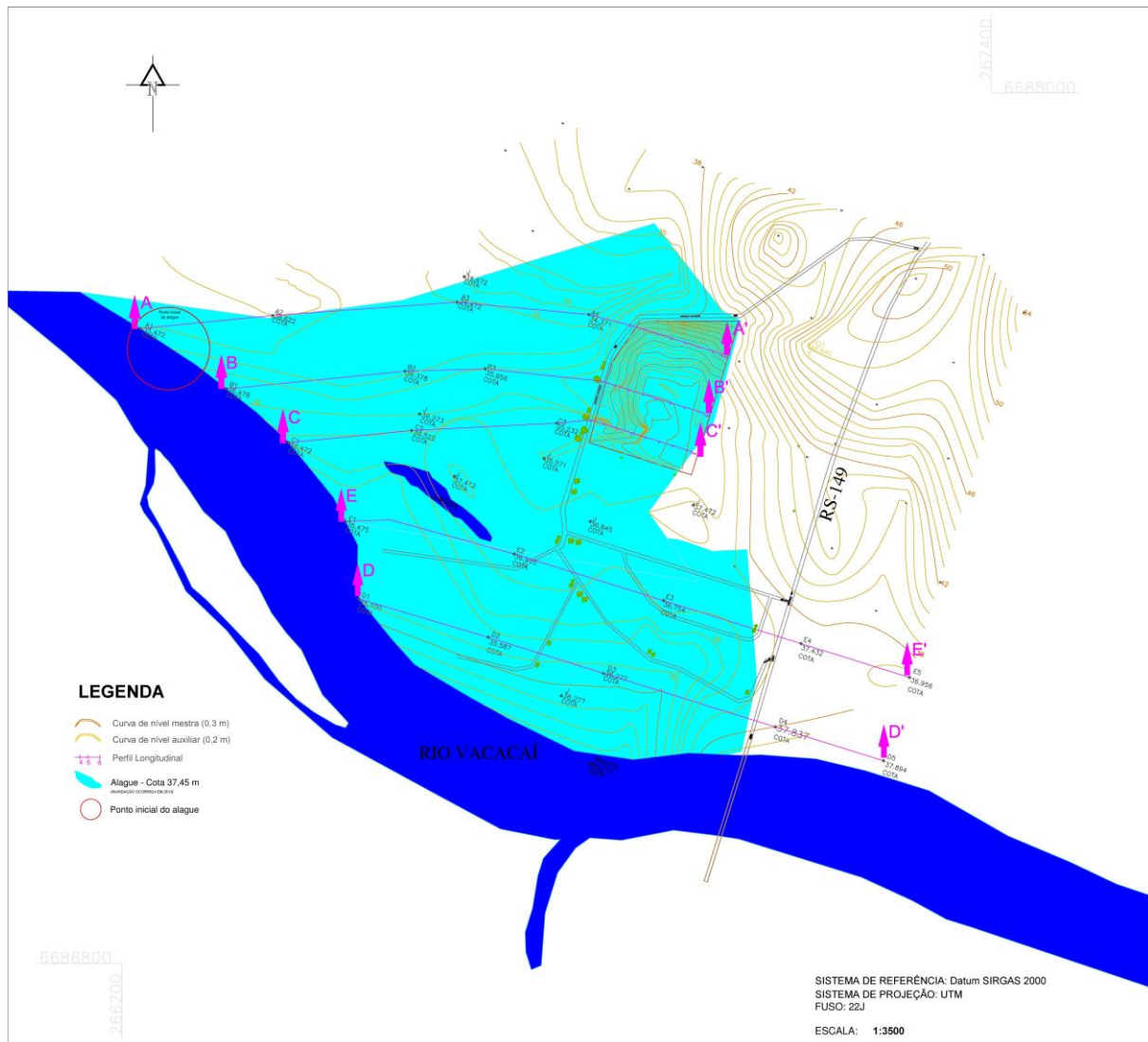


Figura 4. Mapa de alague com a cota máxima.  
 Fonte: Autor 2015.

Ainda é possível observar no mapa acima que o rio Vacacaí atingiu a cota de 37,45 metros, e com isso, toda a área do loteamento ficou alagada, comprovando então que esse loteamento é suscetível a inundações.

Pode-se afirmar ainda, que, assim que o rio atingir a cota de 35,1 metros, e qualquer cota superior a isso, o loteamento sofrerá com alagamentos.

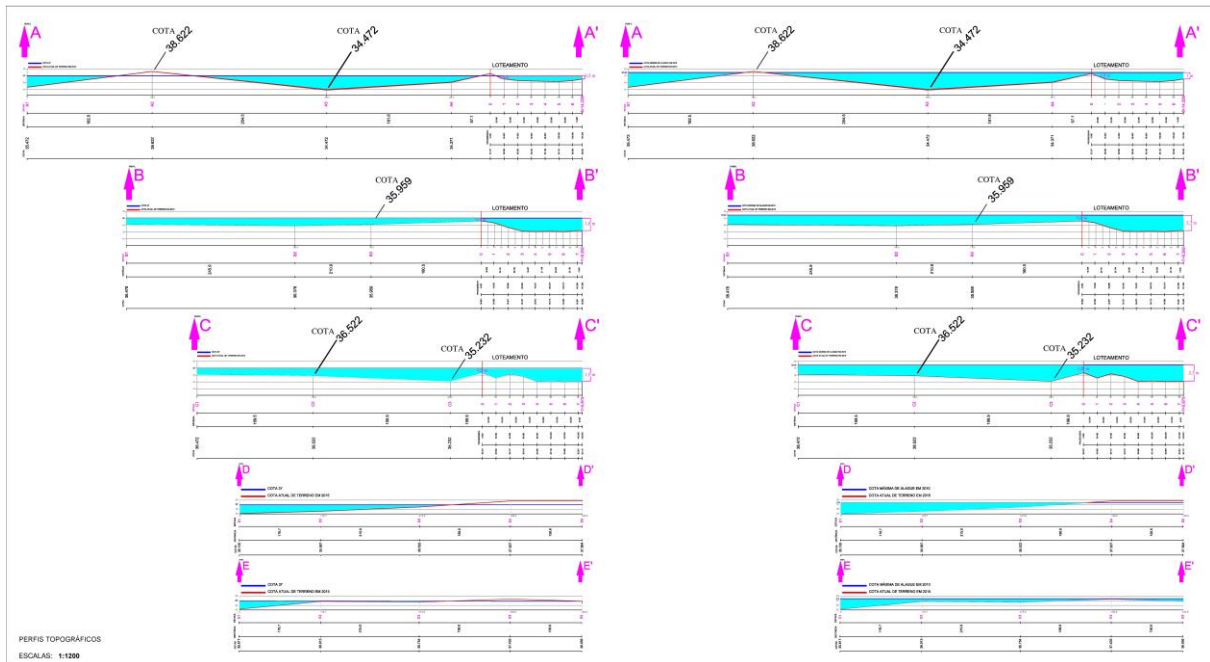


Figura 5. Perfis topográficos dos alagamentos.

Fonte: Autor 2015.

Junto com os perfis topográficos (Figura 5) se tem um controle maior das cotas, do nível do terreno em 2015 e da altura que chegou o alagamento. Com a cota 37 m a altura da inundação pode chegar a 1,9 m. Já com a cota 37,45 m a altura da inundação atingiria 2,3 m causando em ambos maiores estragos para os moradores.

#### 4. Conclusões

Os dados obtidos no levantamento planialtimétrico e pesquisas sobre a área permitem concluir que a realização do estudo no “Loteamento Açoita Cavalos”, foi possível chegar as seguintes conclusões:

- As cotas do Loteamento variam de 30,7 metros à 37,3 metros;
- A cota do rio Vacacaí, em sua calha principal, varia de 30 a 31 metros;
- O rio Vacacaí já atingiu a cota de 37,45 metros, na inundação de janeiro de 2010;
- A altura máxima do rio atingida em 2010 do alagamento foi de 2,3 m;
- Moradores afirmam que a água alcança as casas quando acontecem chuvas intensas.

Com isso, é possível afirmar que em condições normais, ou seja, quando o rio corre em seu leito normal, e quando não há ocorrência de intensos eventos de precipitação, o loteamento em questão não corre riscos de ser alagado.

Logo, com a ocorrência de eventos de precipitações intensas, em que o rio sofre extravasamento da sua calha principal, o loteamento se torna suscetível a alagamentos. Assim que o rio chegar a cota de 36 metros, ou qualquer cota superior a isso, o loteamento sofrerá com alagamentos. Para isso ocorrer, o rio precisará elevar sua cota em no mínimo 6 metros, passando da cota da calha principal (30 metros) à cota mínima da barreira do loteamento (36 metros).

Portanto, com está constatação sugere-se a adoção de novas medidas de infraestrutura para minimizar o impacto de chuvas de grande intensidade. Salienta-se também, a relevância da interligação entre as pesquisas formadas no meio acadêmico com



instituições públicas e privadas, de modo que a ciência produzida chegue até a sociedade sob a maneira de conhecimento técnico-científico aplicado, convertendo-se em projetos e obras de engenharias para o bem da comunidade.

### **Referências Bibliográficas**

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. **Planta Cadastral Municipal e Planta Genérica de Valores**. NBR 14.166: 1998.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. **Execução de Levantamentos Topográficos**. NBR 13.133: 1994.

Goerl, R. F.; Kobiyama, M. **Considerações sobre as Inundações no Brasil**. (Disponível em: <[http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005\\_inundacoes.pdf](http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005_inundacoes.pdf)>. Acesso em: 13 de junho de 2015).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE. **Informações completas do município de Restinga Sêca**. (Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 04 de junho de 2015).

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. (Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 13 de junho de 2015).

Jelinek, A. R. **Topografia**. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Material Didático). 1999.

Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT - **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 2007.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Controle de Inundações**. (Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/aguas-urbanas/control-de-inunda%C3%A7%C3%B5es>>. Acesso em: 07 de junho de 2015).

Ponzetto, G. **Mapa de Riscos Ambientais - Manual Prático**. São Paulo: LTr, 118p. 2002.

Rui, J. **Manual de Perícias**. 3ª Ed. Rio Grande, 602p. 2007.

Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA. **Bacias Hidrográficas do RS**. (Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/>>. Acesso em: 06 de junho de 2015).

Silveira, S. J. da. **Subsídios para Normativa de Loteamentos Sustentáveis Quanto ao Ciclo Hidrológico**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

Tucci, C. E. M.; Bertoni, J. C. (orgs). **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. (Disponível em: <<http://www.eclac.cl/samtac/noticias/documentosdetrabajo/5/23335/InBr02803.pdf>>. Acesso em: 08 de junho de 2015).