

## **Análise das áreas suscetíveis aos processos de inundação no município de Quaraí – RS**

Analysis of the susceptible areas to flooding processes in the city of Quaraí - RS

Rafael Bilhan Freitas<sup>1</sup>, Luis Eduardo de Souza Robaina<sup>2</sup>, Anderson Scoti<sup>3</sup>, Romário Trentin<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil

### **Resumo**

*Os desastres naturais ocorrem em diversas cidades do mundo e mostram uma relação conflituosa entre o homem e a natureza. Neste sentido, ocorrem na área urbana do município de Quaraí, Estado do Rio Grande do Sul, inundações que acabam afetando parte de sua população. Dessa forma o trabalho busca fazer uma análise espacial e temporal dos processos de inundação que ocorrem na área urbana do município. Foi realizado um mapeamento das áreas suscetíveis às inundações realizados a partir de levantamentos em dois aparelhos GPS. Com o levantamento das áreas atingidas foi realizada uma análise destas áreas, buscando relacionar aos dados do CENSO de 2010 para caracterizar a população que é atingida e também identificar as áreas onde a população é mais vulnerável às inundações. Após as análises realizadas ao longo do trabalho foi possível compreender melhor os processos de inundação que atingem o município, as discussões feitas ao longo do trabalho são de grande importância, representando uma etapa inicial para a definição e zoneamento de áreas de risco. Além disso, este trabalho busca auxiliar em iniciativas de gerenciamento com a finalidade de diminuir os efeitos adversos provocados pelas enchentes e inundações.*

**Palavras-chave:** inundações, análise, áreas suscetíveis.

### **Abstract**

*Natural disasters occur in different cities of the world and show us an adversarial relationship between man and nature. In this sense, occurs in urban area of Quaraí, Rio Grande do Sul a State in southern Brazil, floods that end up affecting part of the population. Thus the work seeks to make a spatial and temporal analysis the processes of floods that occur in urban area of Quaraí. A mapping of susceptible areas to flooding from surveys conducted in two GPS devices. With the lifting of the affected areas an analysis of the areas that we seek to relate with data from Census 2010 (IBGE) to characterize the population that is affected and also identify areas where the population is more vulnerable to flooding. After the analysis performed throughout the work we could better understand the processes of flood that hit the city, the discussions made throughout the work are of great importance, representing an initial step towards the definition and zoning of hazardous areas. Further, this work seeks to assist in management initiatives in order to reduce the adverse effects caused by the floods.*

**Keywords:** floods, analysis, susceptible areas

## 1 Introdução

Os desastres e acidentes provocados por processos naturais, como deslizamentos e inundações, que ocorrem em várias cidades do mundo, revelam a relação conflituosa que o homem desenvolve com a natureza. Este meio ambiente construído, segundo Santos (1994), tende a substituir a natureza, negligenciar o meio físico – natural e artificializando o espaço: as grandes obras substituem as áreas verdes, as vias de trânsito redefinem o curso dos rios.

De acordo com a conceituação do UM-ISDR (2009), considera-se desastre como uma grave perturbação no funcionamento de uma comunidade envolvendo perdas humanas, econômicas, materiais ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade dessa comunidade afetada em arcar com seus próprios recursos.

A Defesa Civil define inundação como o transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou área de várzea.

O presente trabalho busca analisar os processos de inundação que ocorrem na área urbana do município de Quaraí - RS (figura 1), localizado na região sudoeste do Rio Grande do Sul, se desenvolveu próximo à margem do rio Quaraí, na fronteira do Brasil com o Uruguai e que tem sido, seguidamente, afetada por inundações.

Segundo CENSO de 2010 a população do município é de 23.021 habitantes, sendo 21.310 habitantes na área urbana (IBGE 2010). Conforme classificação do IBGE (1990) a área integra parte da mesorregião conhecida como Campanha Gaúcha, pertencente à microrregião da Campanha Ocidental, constituindo uma paisagem natural predominantemente de colinas levemente onduladas e cobertas por vegetação campestre.

O rio Quaraí divide os municípios Artigas, no Uruguai, e Quaraí, no Brasil, segundo a FEPAM, sua bacia hidrográfica abrange 4 municípios (Barra do Quaraí, Quaraí, Santana do Livramento e Uruguai), drenando uma área de 6.557,08 km<sup>2</sup>. É uma bacia transfronteiriça, de águas compartilhadas entre a República Federativa do Brasil e a República Oriental do Uruguai, através do próprio Rio Quaraí, do qual o eixo estabelece a fronteira entre os dois países. No aspecto sócio-econômico, os municípios da bacia hidrográfica têm suas atividades produtivas fortemente relacionadas à pecuária extensiva, no cultivo do arroz irrigado e no pequeno comércio de fronteira, o que determina uma estagnação econômica na região. No que se refere aos aspectos ambientais, a bacia apresenta um baixo índice de degradação, isso se deve, provavelmente à essa estagnação econômica da região, mas apresenta, no entanto, riscos de arenização e de erosão caso o solo não seja adequadamente ma-

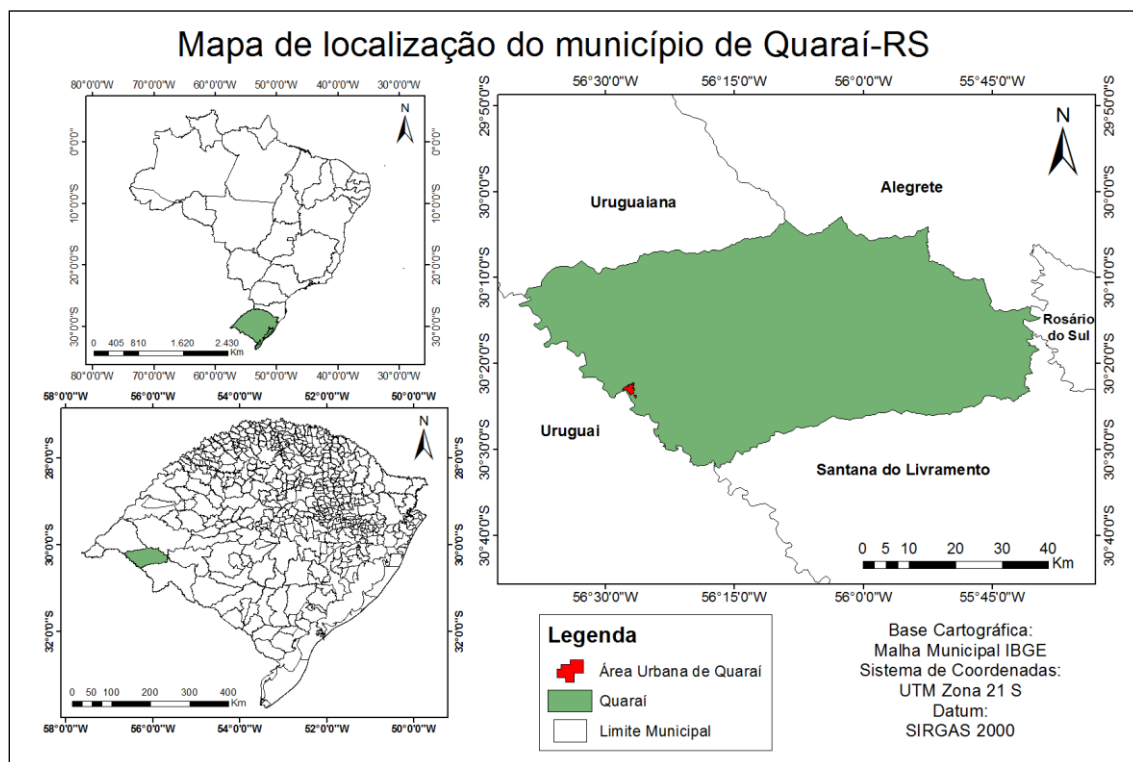


Figura 1: Mapa de localização do município de Quaraí. Organização: Freitas (2013)

nejado. Por outro lado, a região tem sofrido, com uma frequência elevada de inundações, principalmente, na área urbana de Quaraí.

A área urbana do município de Quaraí está localizada na margem direita do rio e ocorrem dois tributários que cruzam a cidade um pequeno arroio a oeste da área urbana e a Sanga da Divisa, localizada à leste da área urbana do município (figura 2).

Quanto as características climáticas, as chuvas na região são regulares, no entanto ocorrem períodos de cheias e estiagens, que estão associados a fenômenos atmosféricos globais: o El Niño e La Niña, podendo assim ocorrer períodos com grande precipitação ao longo do ano (Wollmann, 2008).

## 2 Materiais e Métodos

A presente pesquisa se desenvolveu a partir do inventário de desastres associados à inundações de 1980 a 2005 para o Estado do Rio Grande do Sul realizado por Reckziegel (2007), o inventário de desastres associados à inundações no município de Quaraí, foi realizado entre os anos de 1980 a 2013 utilizando como fonte a defesa civil municipal e estadual. Estas informações serviram de base para identificar o comportamento temporal e

espacial das inundações que afetaram a área urbana de Quaraí no período considerado.

A elaboração dos mapas localizando as áreas de estudo contou com a utilização do aplicativo ArcGIS 10, como material empregado para delimitação da área urbana município (figura 2) tem-se a imagem de satélite disponível no software Google Earth. Em trabalho de campo foi utilizado como ferramenta para a localização dos limites de inundações um receptor GPS 60CSx e um receptor GPS topográfico ProMark 3.

Para a caracterização das áreas afetadas pelas inundações foi adotada a divisão de setores censitários proposta pelo IBGE, buscando fazer uma relação dos dados do Censo 2010, com o propósito de traçar um perfil socioeconômico da população afetada pelas inundações por setor censitário. Foram definidos os seguintes temas para análise: dados referentes ao total de domicílios e população por setor e dados referentes a escolaridade (porcentagem da população alfabetizada), faixa etária (porcentagem de menores de 15 anos e maiores de 60 anos), e renda (inferior a 3 salários mínimos).

Os dados do Índice de Oscilação Sul, usados para buscar relação entre os eventos de inundações no município com o fenômeno atmosférico global El Niño foram obtidos no site do órgão do governo dos EUA National Oceanic and Atmospheric Administration/National Weather Service.

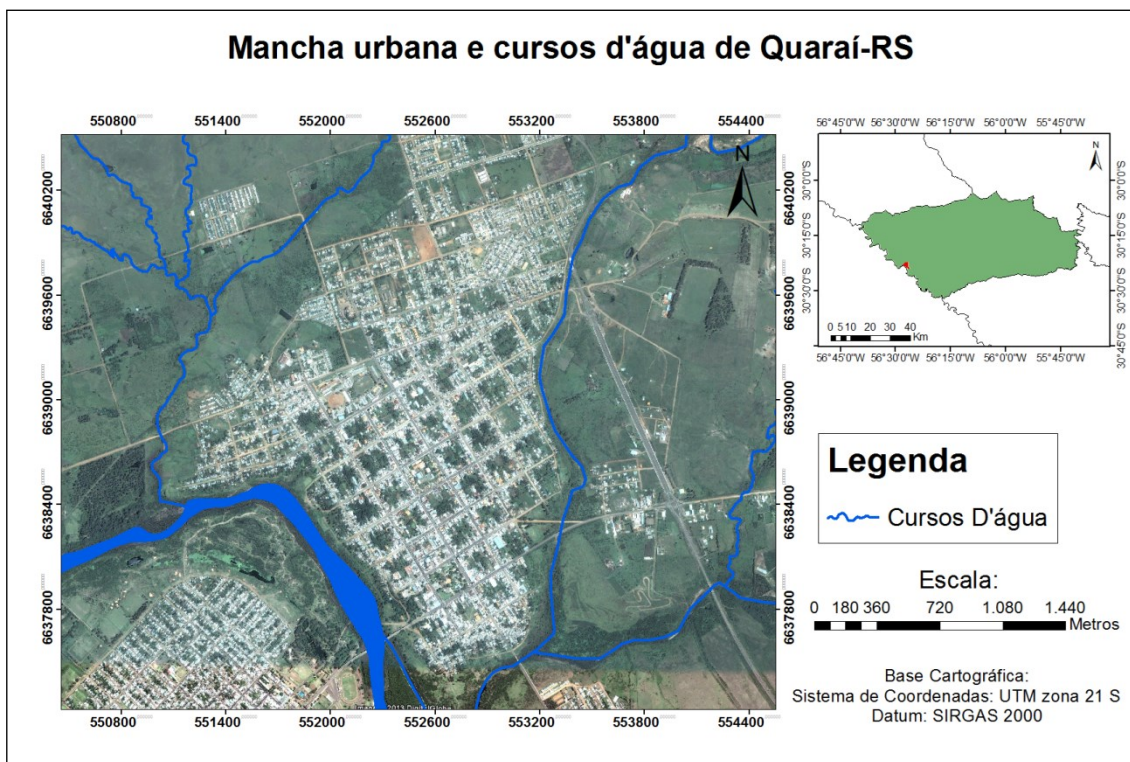


Figura 2: Área urbana do município de Quaraí e os cursos d'água associados. Organização: Freitas (2013)

### 3 Resultados e Discussão

#### 3.1 Análise Temporal

A área urbana do município de Quaraí foi afetada por 26 registros de acidentes/desastres referentes a inundações (tabela 1), na escala temporal analisada (33 anos), dos 26 eventos podemos destacar que em 9 eventos

foram decretados Situação de Emergência, e em outros 2 eventos foi decretado Estado de Calamidade Pública. Segundo conceituação da Defesa Civil (2012) Situação de Emergência é uma “situação anormal, decretada em razão de desastre, que embora não excedendo a capacidade inicial de resposta do município ou do estado atingido, requer auxílio complementar do estado ou da União para as ações de socorro e de recuperação” e Estado de

Tabela 1: Registros de inundações em Quaraí de 1980 a 2013

| Ano  | Mês       | Observação                   |
|------|-----------|------------------------------|
| 1983 | Fevereiro |                              |
| 1983 | Maio      |                              |
| 1987 | Abril     | Situação de emergência       |
| 1987 | Maio      |                              |
| 1990 | Abril     |                              |
| 1990 | Novembro  | Situação de emergência       |
| 1991 | Abril     | Estado de calamidade pública |
| 1992 | Abril     |                              |
| 1992 | Maio      |                              |
| 1993 | Maio      | Estado de calamidade pública |
| 1996 | Janeiro   |                              |
| 1997 | Dezembro  | Situação de emergência       |
| 1998 | Janeiro   |                              |
| 1998 | Abril     | Situação de emergência       |
| 1998 | Junho     |                              |
| 2001 | Abril     | Situação de emergência       |
| 2001 | Maio      |                              |
| 2001 | Junho     |                              |
| 2001 | Setembro  | Situação de emergência       |
| 2002 | Setembro  | Situação de emergência       |
| 2002 | Dezembro  |                              |
| 2003 | Abril     | Situação de emergência       |
| 2003 | Maio      |                              |
| 2009 | Novembro  |                              |
| 2010 | Janeiro   |                              |
| 2013 | Novembro  | Situação de emergência       |

Fonte: Reckziegel (2007), Defesa Civil – RS  
Organização: Freitas (2013)

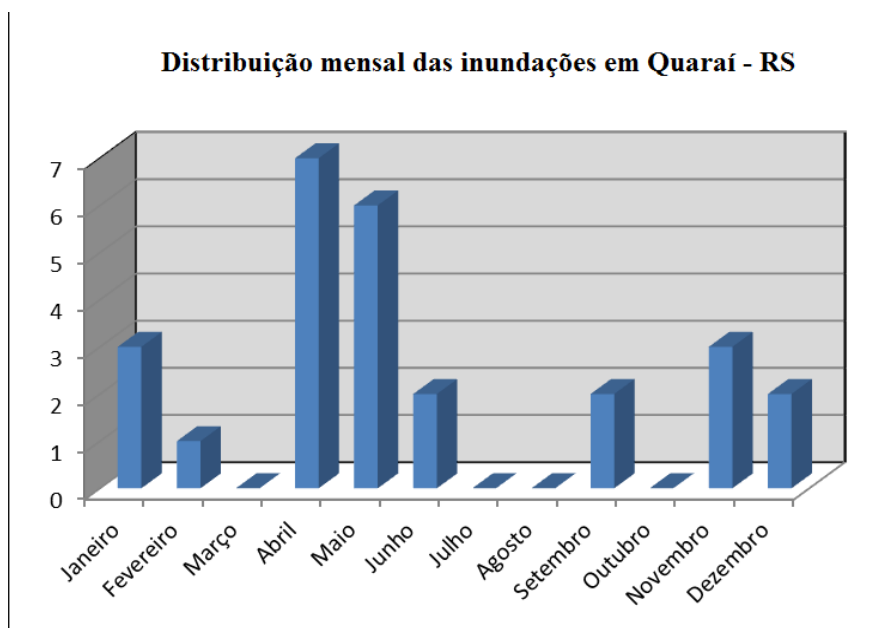


Figura 3: Distribuição mensal das inundações em Quaraí no período de 1980 a 2013. Organização: Freitas (2013)

calamidade pública é uma “situação anormal, decretada em razão de desastre, que em razão da magnitude dos danos, requer auxílio direto e imediato do estado ou da União para as ações de socorro e de recuperação”. Isso caracteriza a vulnerabilidade da cidade de Quaraí frente a eventos de inundação, pois comumente, o município precisa de apoio externo para enfrentar os danos.

Na análise mensal destacam-se os meses de Abril e Maio, que juntos registram 13 eventos. Observando a figura 3, fica evidente que os períodos de maior suscetibilidade são as estações do ano que representam condições de transição dos tipos de tempo, com picos no início do outono.

### 3.1.2 Influência do fenômeno atmosférico El Niño

nos eventos de Inundação

O fenômeno El Niño provoca grande influência no clima do Rio Grande do Sul em seus anos de ocorrência, isso resulta em alteração nos volumes totais pluviométricos registrados no Estado. Segundo Wollmann (2008) a influência dos eventos de “El Niño” sobre o Rio Grande do Sul em determinados anos, sabe-se que a influência deste fenômeno, cuja origem está ligada ao aquecimento superficial das águas do Oceano Pacífico Central, dá-se sobre os totais pluviométricos do Estado, intensificando-os em função do fortalecimento do Anticiclone do Atlântico, que barra o deslocamento de frentes polares, permanecendo estes sistemas atmosféricos estacionados sobre o Rio Grande do Sul por alguns dias, favorecendo a formação de inundações.

Para investigação da relação entre a ocorrência de

eventos de inundação com os anos em que ocorreu o fenômeno El Niño, fez-se uma análise da relação entre os anos nos quais foram registradas as enchentes no município de Quaraí com medidas de Índice de Oscilação Sul (IOS) calculado a partir da diferença de pressão atmosférica (Tabela 2), ao nível do mar, existente entre a Ilha do Tahiti, no setor oeste do Oceano Pacífico e as Ilhas Darwin, no setor leste do Oceano. Quanto maior for esta diferença, em valores negativos, maior a intensidade do fenômeno El Niño durante o mês registrado. Para fins de comparação os meses com registro de ocorrência de inundações em Quaraí estão sublinhados.

Após uma análise relacionando os eventos de inundação no município de Quaraí e o Índice de Oscilação Sul (IOS) é possível considerar uma forte influência do fenômeno El Niño na região estudada. Dentre os eventos registrados, cerca de 68% ocorreram em meses onde aconteceu grande atividade mensal registrada para o El Niño. Além disso, observa-se, nos meses em que não há uma relação direta, a proximidade de situações muito altas de atuação do fenômeno nos meses precedentes, como acontece para o ano de 1983 no mês de maio e no ano de 1990 no mês de Abril.

### 3.2 Análise Espacial

Com o levantamento de dados em trabalho de campo foi possível definir as áreas suscetíveis à inundação na área urbana do município de Quaraí, como pode ser visto na Figura 4.

Observam-se as áreas de influência direta do rio Quaraí, nas áreas localizadas junto as suas margens e,

Tabela 2 - Índice de Oscilação Sul (IOS) entre 1980-2013, com os valores sublinhados indicando os meses de ocorrência de eventos de inundação em Quaraí-RS

| Ano  | Jan         | Fev         | Mar  | Abr         | Mai         | Jun        | Jul  | Ago  | Set         | Out  | Nov         | Dez         |
|------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|------------|------|------|-------------|------|-------------|-------------|
| 1980 | 0.7         | 0.5         | -0.7 | -1.0        | 0.0         | 0.0        | -0.1 | 0.6  | -0.8        | 0.0  | -0.6        | -0.1        |
| 1981 | 0.6         | -0.3        | -2.1 | -0.2        | 1.3         | 2.0        | 1.4  | 1.2  | 0.5         | -0.6 | 0.3         | 0.8         |
| 1982 | 2.0         | 0.4         | 1.0  | 0.1         | -0.6        | -1.7       | -2.5 | -2.9 | -2.9        | -2.8 | -4.3        | -3.7        |
| 1983 | -5.8        | <u>-6.0</u> | -4.0 | -1.5        | <u>1.0</u>  | 0.1        | -1.0 | 0.2  | 1.4         | 0.7  | -0.2        | 0.0         |
| 1984 | 0.3         | 1.4         | -0.4 | 0.6         | 0.3         | -0.6       | 0.3  | 0.7  | 0.2         | -0.5 | 0.4         | -0.2        |
| 1985 | -0.5        | 2.0         | 1.3  | 1.9         | 0.7         | -0.6       | -0.2 | 1.6  | 0.0         | -0.6 | -0.3        | 0.4         |
| 1986 | 1.6         | -1.7        | 0.8  | 0.5         | -0.4        | 1.6        | 0.5  | -0.6 | -0.8        | 1.1  | -2.0        | -2.4        |
| 1987 | -1.1        | -2.1        | -2.1 | <u>-2.3</u> | <u>-2.1</u> | -1.8       | -2.2 | -1.5 | -1.7        | -0.6 | 0.0         | -0.8        |
| 1988 | -0.2        | -0.6        | 1.1  | 0.2         | 1.5         | 0.1        | 1.7  | 2.5  | 3.0         | 2.3  | 2.8         | 2.0         |
| 1989 | 2.5         | 2.0         | 1.8  | 2.7         | 2.0         | 1.2        | 1.5  | -0.5 | 0.8         | 1.3  | -0.4        | -0.9        |
| 1990 | -0.1        | -3.0        | -0.7 | <u>0.3</u>  | 2.0         | 0.5        | 0.9  | -0.3 | -1.2        | 0.4  | <u>-0.8</u> | -0.4        |
| 1991 | 1.0         | 0.4         | -1.1 | <u>-1.0</u> | -1.7        | -0.2       | 0.0  | -0.7 | -2.5        | -1.7 | -1.1        | -2.9        |
| 1992 | -4.7        | -1.5        | -3.3 | <u>-1.7</u> | <u>0.4</u>  | -1.0       | -1.0 | 0.6  | 0.1         | -2.3 | -1.1        | -0.9        |
| 1993 | -1.5        | -1.2        | -0.8 | -1.9        | <u>-0.6</u> | -1.4       | -1.3 | -1.6 | -1.2        | -1.8 | -0.1        | 0.3         |
| 1994 | -0.2        | 0.4         | -1.1 | -2.1        | -1.1        | -0.7       | -2.2 | -2.0 | -2.6        | -1.9 | -0.9        | -2.0        |
| 1995 | -0.7        | -0.2        | 1.2  | -1.1        | -0.6        | 0.2        | 0.7  | 0.5  | 0.4         | 0.0  | 0.1         | -0.8        |
| 1996 | <u>1.6</u>  | 0.4         | 1.9  | 1.3         | 0.5         | 1.9        | 1.1  | 1.2  | 1.0         | 1.0  | -0.1        | 1.5         |
| 1997 | 0.8         | 2.9         | -0.7 | -1.0        | -2.2        | -2.3       | -1.2 | -2.4 | -2.4        | -2.4 | -2.0        | <u>-1.6</u> |
| 1998 | <u>-4.4</u> | -3.4        | -4.0 | <u>-2.4</u> | 0.4         | <u>1.6</u> | 2.0  | 1.9  | 1.7         | 1.8  | 1.7         | 2.3         |
| 1999 | 3.0         | 1.6         | 2.1  | 2.3         | 0.4         | 0.4        | 0.9  | 0.6  | -0.1        | 1.6  | 1.7         | 2.4         |
| 2000 | 1.1         | 2.7         | 2.2  | 2.0         | 0.6         | -0.3       | -0.3 | 1.2  | 1.4         | 1.8  | 3.0         | 1.3         |
| 2001 | 1.6         | 2.8         | 1.5  | <u>0.3</u>  | <u>-0.8</u> | <u>0.5</u> | -0.3 | -0.7 | 0.3         | -0.1 | 1.1         | -1.4        |
| 2002 | 0.7         | 1.8         | -0.4 | -0.1        | -1.4        | -0.4       | -0.8 | -1.6 | <u>-1.0</u> | -0.6 | -0.7        | <u>-1.8</u> |
| 2003 | -0.3        | -1.1        | -0.5 | <u>-0.2</u> | <u>-0.5</u> | -1.0       | 0.5  | 0.2  | -0.2        | 0.0  | -0.5        | 1.8         |
| 2004 | -2.2        | 2.0         | 0.7  | -1.5        | 1.7         | -1.4       | -0.8 | -0.5 | -0.6        | -0.1 | -1.1        | -1.3        |
| 2005 | 0.6         | -5.2        | 0.5  | -1.0        | -1.3        | 0.7        | 0.3  | -0.6 | 0.6         | 2.0  | -0.3        | 0.0         |
| 2006 | 2.7         | 0.2         | 2.9  | 1.8         | -0.8        | -0.4       | -1.0 | -1.7 | -1.0        | -2.1 | 0.1         | -0.5        |
| 2007 | -1.3        | -0.1        | 0.3  | -0.2        | -0.2        | 0.9        | -0.5 | 0.7  | 0.3         | 1.2  | 1.4         | 2.7         |
| 2008 | 2.9         | 4.4         | 2.4  | 1.1         | -0.1        | 1.0        | 0.5  | 1.7  | 2.0         | 2.1  | 2.2         | 2.4         |
| 2009 | 1.8         | 3.1         | 0.7  | 1.3         | -0.2        | 0.2        | 0.4  | -0.3 | 0.5         | -2.0 | <u>-1.0</u> | -1.2        |
| 2010 | <u>-1.8</u> | -2.4        | -1.1 | 2.0         | 1.5         | 0.6        | 3.0  | 3.0  | 3.7         | 2.9  | 2.1         | 4.8         |
| 2011 | 3.8         | 4.5         | 4.2  | 3.1         | 0.6         | 0.4        | 1.6  | 0.7  | 1.7         | 1.2  | 1.8         | 4.1         |
| 2012 | 1.8         | 0.8         | 1.2  | -0.4        | 0.1         | -0.7       | -0.1 | -0.3 | 0.4         | 0.5  | 0.4         | -1.0        |
| 2013 | -0.1        | -0.4        | 2.5  | 0.4         | 1.3         | 2.0        | 1.3  | 0.3  | 0.5         | -0.1 | <u>1.2</u>  | 0.1         |

Fonte: NOAA/ National Weather Service (2013)  
Organização: Freitas (2013)

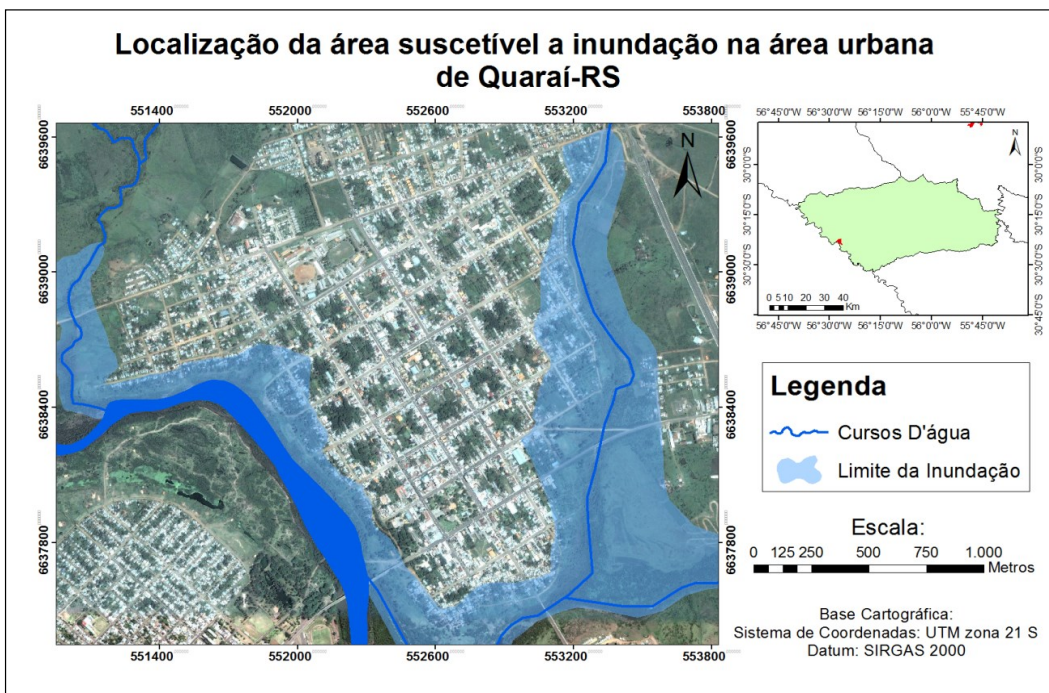


Figura 4: Área suscetível a inundação na Área Urbana de Quaraí  
 Organização: Freitas (2013)

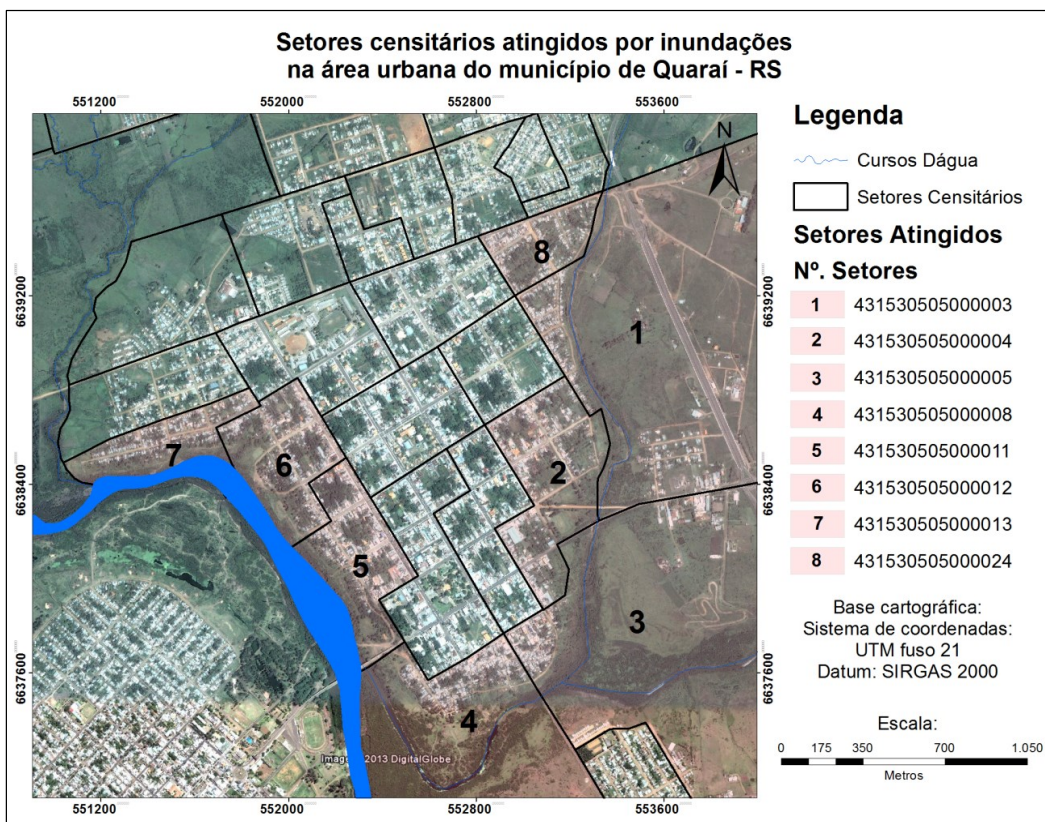


Figura 5: Setores censitários atingidos por inundações na área urbana de Quaraí – RS  
 Organização: Freitas (2013)

Tabela 4: dados do Censo de 2010 dos setores atingidos por inundações.

| Nº. Setor Censitário | Nº. Total de domicílios | Nº. Total de população | Alfabetizados (%) | População com idade < 15 e > 60 (%) | Domicílios com renda até 3 salários mínimos (%) |
|----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------------------|---|
| 4315305000003        | 242                     | 728                    | 85,4              | 46,7                                | 98,3  |
| 4315305000004        | 214                     | 658                    | 92,2              | 40,2                                | 94,4  |
| 4315305000005        | 233                     | 633                    | 84,3              | 44,2                                | 77,7  |
| 4315305000008        | 232                     | 692                    | 87,5              | 51,4                                | 96,5  |
| 4315305000011        | 200                     | 618                    | 89,5              | 46,4                                | 86  |
| 4315305000012        | 230                     | 692                    | 85,8              | 40,6                                | 99,5  |
| 4315305000013        | 208                     | 608                    | 83,9              | 48,3                                | 100   |
| 4315305000024        | 196                     | 547                    | 82,6              | 44,9                                | 98,9  |

Organização: Freitas (2014)

principalmente, seguindo a Sanga da Divisa localizada a leste junto a área urbana.

Para caracterização da população que é afetada usou-se o levantamento dos setores censitários atingidos por inundação que indica oito setores afetados, que são: setor 4315305000003, setor 4315305000004, setor 4315305000005, setor 4315305000008, setor 4315305000011, setor 4315305000012, setor 4315305000013 e setor 4315305000024.

A figura 5 representa os setores censitários atingidos por inundações. Como pode ser visto no mapa, os setores 4315305000003, 4315305000004, 4315305000005, 4315305000008 e setor 4315305000024 são afetados pela inundação da Sanga da Divisa, enquanto os setores 4315305000011, 4315305000012, 4315305000013 são afetados por inundações associadas ao Rio Quaraí.

De acordo com a tabela 3, dentre os setores mais atingidos, com mais de 50% de sua área total afetada por inundações se destacam os setores 4315305000004, com 71% de sua área total afetada. O setor 4315305000012, com 57% da área total afetada por inundações e o setor 4315305000013, com 55% de sua área total afetada por inundações. Também vale citar o setor 4315305000011, do qual 36% da sua área total é suscetível a inundações. Os setores não ultrapassam 30% da área afetada em relação à área total dos setores, variando de 12% (setor 4315305000003) a 27% (setor 4315305000024).

### 3.2.1 Análise socioeconômica dos setores censitários afetados por inundação

Utilizando os dados do Censo de 2010 foi possível caracterizar econômica e socialmente cada setor censitário que é atingido por inundações. A tabela 4 representa

os dados do Censo de 2010 por setor censitário afetado por inundações.

As áreas mais densamente ocupadas, verificado pelo número de moradias e habitantes, correspondem às áreas próximas à Sanga da Divisa.

No que diz respeito à alfabetização da população, em todos os setores mais de 80% da população é alfabetizada onde a maior porcentagem é de 92,2% no setor 4315305000004 e a menor porcentagem é do setor 4315305000024, onde 82,6% da população total é alfabetizada. Isso representa um ponto positivo, que permite indicar políticas de educação para minimização das inundações e para trabalhos de gestão.

A idade da população representa uma informação que permite avaliar a capacidade de enfrentamento do desastre, tanto por condições de resistência física, quanto pela possibilidade de gerir os recursos econômicos disponíveis pela família. Na área de estudo a idade da população em todos os setores censitários analisados, mais de 40% da população está numa faixa etária (<15 e > 60 anos). O setor com maior porção da população nessa faixa de idade é o setor 4315305000008 (51%), já o com a menor porcentagem é o setor 4315305000004, com 40,2% da população dentro dessa faixa etária.

No que diz respeito à renda média dos domicílios, nota-se que a maior parte da população dos setores censitários atingidos por inundações é de baixa renda, sendo cinco dos oito setores com mais de 90% dos domicílios com rendimento mensal inferior a três salários mínimos. Essa característica limita a capacidade financeira da população enfrentar o evento e de estabelecer intervenções individuais para minimizar os danos. A população fica muito dependente de ações governamentais.



O setor 431530505000013 com a maior porcentagem (100%) da população com essa média de renda mensal, já o setor 431530505000011 apresenta a menor porcentagem (86%) dos domicílios com essa renda média mensal.

Levando em consideração os parâmetros analisados, compreende-se que os setores censitários que são afetados por inundações possuem uma população muito vulnerável aos eventos. Apesar da maioria da população dos setores afetados ser alfabetizada, a renda média mensal dos domicílios é baixa. Além disso, há uma grande porcentagem de crianças e idosos residentes nos setores analisados.

Os setores onde a população é mais vulnerável são: setor 431530505000013 e setor 431530505000012, localizados a jusante do Rio Quaraí, o setor 431530505000003, setor 431530505000004 e setor 431530505000024 inseridos na porção à montante da Sanga da Divisa e o setor 431530505000008 que está inserido junto à jusante da Sanga da Divisa (Figura 6).

Durante o desenvolvimento da pesquisa houve um evento de inundação no município de Quaraí, o evento ocorreu no mês entre os dias 11 e 12 de Novembro de 2013. Segundo dados levantados da imprensa local (TODOARTIGAS), o nível do rio chegou a 12,15 metros acima do nível normal no dia 12 daquele mês. Somente no domingo (dia 10) foi registrado 220mm de precipitação no município, sendo que em um espaço curto de tempo (2 horas) choveu 124mm. Os índices de precipitação somados dos dois dias passou de 320mm.

O município de Quaraí decretou situação de emergência em função da inundação, cerca de duas mil pessoas foram desabrigadas pelas chuvas que também acabaram provocando o destelhamento de algumas residências.

As figuras 7 e 8 foram fotos tiradas durante a inundação de Novembro de 2013, publicadas em sites de notícias. As duas fotos são da mesma área, próxima a Sanga da Divisa, no local há uma ponte que liga o bairro Gaudêncio Conceição ao centro da cidade, como pode ser visto nas imagens, a ponte foi totalmente encoberta pela água.

### 3.3 Inundação de Novembro de 2013

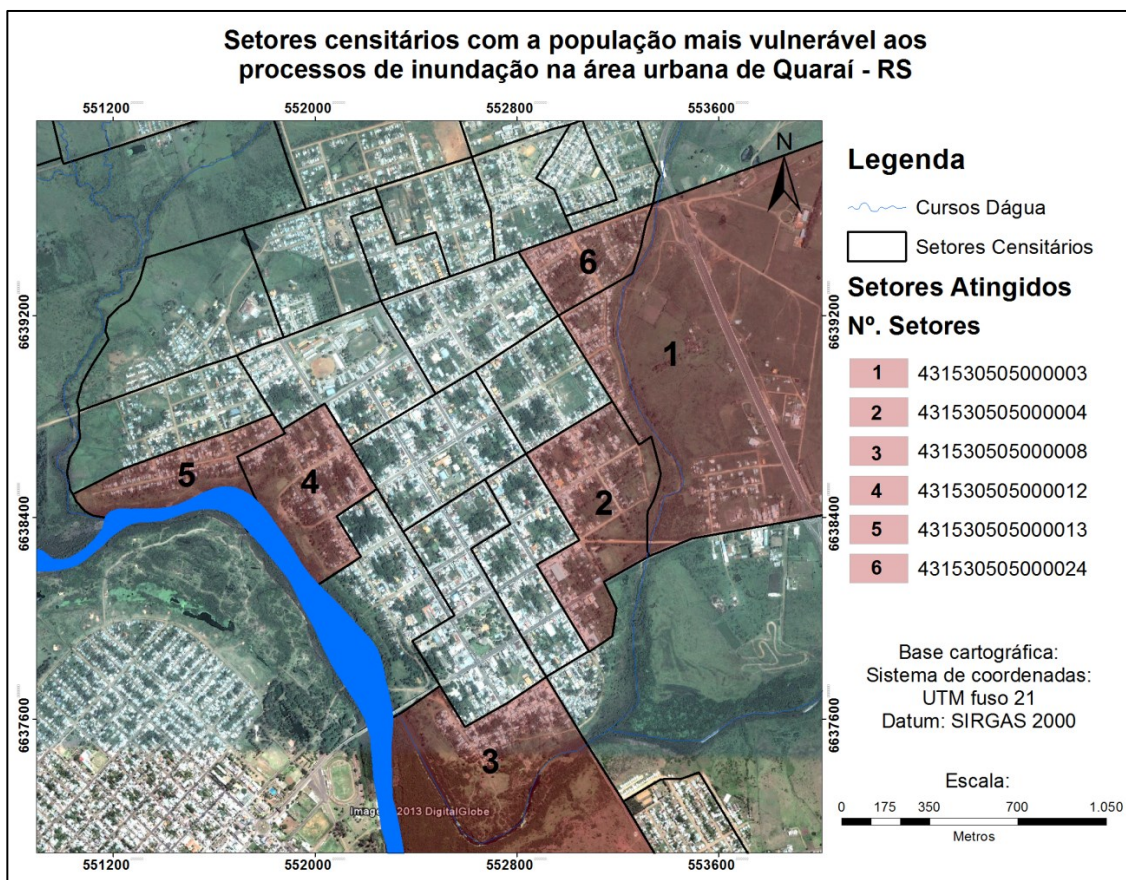


Figura 6: Setores censitários com a população mais vulnerável aos processos de inundação na área urbana de Quaraí - RS.

Organização: Freitas (2014)



Figura 7: Inundação de Novembro de 2013  
Fonte: g1.globo.com



Figura 8: Inundação de Novembro de 2013  
Fonte: todoartigas.com

## 4 Considerações finais

A partir do levantamento de dados e uma análise temporal/espacial dos eventos, foi possível entender melhor a dinâmica dos eventos de inundação que ocorrem no município de Quaraí - RS. As discussões feitas ao longo do trabalho são de grande importância, representando a etapa inicial para estudos de áreas de risco, servindo como base para estudos mais detalhados como fatores condicionantes e zoneamento do risco.

Nesse contexto, este trabalho busca auxiliar em iniciativas de gerenciamento com a finalidade de diminuir os efeitos adversos provocados pelas enchentes e inundações no município de Quaraí, através da análise e mapeamento das áreas de risco de inundações no município.

## Referências

- Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM. As regiões hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul – Bacia U60 - QUARAÍ. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/bacia\\_uru\\_quarai.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/bacia_uru_quarai.asp)> Acesso em: 10 jun. 2013.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Resultados do Censo 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=431530>> Acesso em: 10 jun. 2013.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Malha Digital 2010. Disponível em: <[http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm)> Acesso em 10 jun. 2013
- KOBIYAMA, M. et al. Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006.
- KORMANN, T. C.; ROBAINA, L. E. S.; SCHIRMER, G. J.; Mapeamento do risco de inundação na área urbana de Alegrete – RS. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 13., 2011. San Juan – Costa Rica. Anais... San Juan: 2011. CD-ROM. s/p.
- NOAA - National Weather Service. Disponível em: <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/soi>> Acesso: jul. 2013.
- RECKZIEGEL, Bernadete Weber. Levantamento dos Desastres Desencadeados por Eventos Naturais Adversos no Estado do Rio Grande do Sul no Período de 1980 a 2005. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSM, Santa Maria - RS.
- SANTOS, M. Técnica, espaço, tempo. São Paulo: Editora Hucitec, 1994.
- Sistema Nacional de Defesa Civil – Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres – S2ID. Disponível em: <<http://s2id.integracao.gov.br/>> Acesso em: 10 jun. 2013.
- TODOARTIGAS, Quaraí en estado de emergencia por inundacion. Artigas, Uruguai. Disponível em <<http://todoartigas.com/index.php/noticias/item/991-quarai-en-estado-de-emergencia-por-inundacion>> Acesso em 30 de Novembro de 2013.
- UM-ISDR – International Strategy for Disaster Reduction. 2009. Terminology on Disaster Risk Reduction. Disponível em <http://www.unisdr.org>. Acesso em Junho de 2013.
- WOLLMANN, Cássio Arthur. Relação entre a atuação do fenômeno El Niño e ocorrência de enchentes na bacia hidrográfica do Rio Caí – RS no período de 1982 a 2005, 2008, UFSM, Santa Maria – RS.