

## HIERARQUIZAÇÃO DAS MORADIAS EM SITUAÇÃO DE RISCO GEOMORFOLÓGICO ASSOCIADO À DINÂMICA FLUVIAL NA VILA URLÂNDIA, SANTA MARIA – RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>

RECKZIEGEL, B. W.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Mestranda do PPGGeo da Universidade Federal de Santa Maria.

E-mail: bernadetewr@yahoo.com.br

CRISTO, S. S. V. de <sup>3</sup>

<sup>3</sup> Prof. Departamento de Geografia da Universidade Federal de Tocantins.

E-mail: sandrocristo@edu.uft.br

ROBAINA, L. E. de S.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Prof. Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria.

E-mail: lesro@hanoi.ufsm.br

Fone: (55) 3220-8639

<sup>1</sup>Trabalho desenvolvido com apoio da FAPERGS – Projeto 04/1337.5

### RESUMO

Na cidade de Santa Maria a ocorrência de acidentes geomorfológicos está associada, predominantemente, à dinâmica fluvial: inundações e erosões de margens de drenagem. Das áreas da cidade atingidas por estes processos, a vila Urlândia é a que apresenta o maior número de ocorrências e de moradias em risco. Neste contexto, este trabalho teve por objetivo a identificação e hierarquização das moradias com risco geomorfológico na vila Urlândia, na cidade de Santa Maria-RS. A vila Urlândia situa-se na planície aluvial do arroio Cadena e de dois de seus afluentes da margem esquerda. Constitui-se em uma área predominantemente plana, assentada em um substrato formado por depósitos fluviais de várzea, constituídos por materiais inconsolidados e com o lençol freático próximo da superfície. Com relação aos procedimentos metodológicos, a primeira etapa deste trabalho consistiu na identificação das áreas susceptíveis a processos de dinâmica superficial. A susceptibilidade foi estabelecida a partir das características físicas da área, associadas à rede de drenagem, ao substrato geológico e ao relevo. Os trabalhos de campo permitiram a identificação das moradias em risco e das áreas com registros de acidentes. A hierarquização das moradias com risco de inundação foi realizada com base na frequência dos acidentes ocorridos. As moradias com risco tanto de erosão de margem como de inundação foram hierarquizadas com base na frequência dos acidentes e nas características construtivas e estruturais das mesmas. A partir dos dados levantados foram estabelecidos três graus para as moradias em risco: baixo, médio e alto. Na vila Urlândia ocorrem 324 moradias sujeitas à erosão de margem e inundação. Destas, a maior parte, 260 moradias estão sujeitas ao processo de inundação e 64 estão sujeitas tanto ao processo de inundação quanto de erosão de margem. Além destas moradias, ocorrem outras 52 com problemas recentes de alagamento, das quais 17 apresentam também risco baixo de inundação. Alterações na topografia provocadas pela extração de argila da planície aluvial e modificações na morfologia da rede de drenagem são responsáveis pelo incremento do risco na vila. Canalizações e retificações realizadas em trechos na montante dos arroios Cancela e Sanga do Hospital reativaram os processos erosivos e aumentaram os riscos de erosão de margem. Os alagamentos, em sua maioria, são resultado de problemas na microdrenagem da vila. Entretanto, o risco de inundação em boa parte da vila foi diminuído pela mudança de curso do arroio Cadena, que foi distanciado das moradias.

Palavras-chave: moradia de risco, inundação e risco geomorfológico.

### INTRODUÇÃO

Na cidade de Santa Maria a ocorrência de acidentes geomorfológicos está associada, predominantemente, à dinâmica fluvial. Os processos geomorfológicos que mais frequentemente têm ocorrido são as inundações e as erosões de margens de drenagem, que

têm se tornado um problema “crônico”, colocando em risco moradias situadas em várias porções da área urbana.

Diversos estudos referentes às áreas de riscos geomorfológicos existentes em Santa Maria (Cristo, 1999; Berger, 1999; Scariot, 2004; Oliveira, 2004) têm mostrado que a vila Urlândia é a área da cidade mais frequentemente atingida por inundações. Scariot (2004), em levantamento das ocorrências de acidentes geomorfológicos na cidade de Santa Maria entre os anos de 1980 e 2000, identificou 15 ocorrências de inundações/alagamentos na vila Urlândia, um número muito superior às demais áreas da cidade.

Neste contexto, este trabalho teve por objetivo a identificação e hierarquização das moradias com risco geomorfológico na vila Urlândia, na cidade de Santa Maria.

## A ÁREA DE ESTUDO

A vila Urlândia localiza-se na porção sudoeste da cidade de Santa Maria, na área central do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1). Situa-se na planície aluvial do arroio Cadena e de dois de seus afluentes da margem esquerda, os arroios Sanga do Hospital e Cancela. Estes arroios definem os limites oeste, norte e sul da vila, respectivamente. Dessa forma, constitui-se em uma área predominantemente plana, assentada em um substrato formado por depósitos fluviais de várzea, constituídos por materiais inconsolidados e com o lençol freático próximo da superfície. Nas porções mais altas da vila ocorrem colinas suaves.

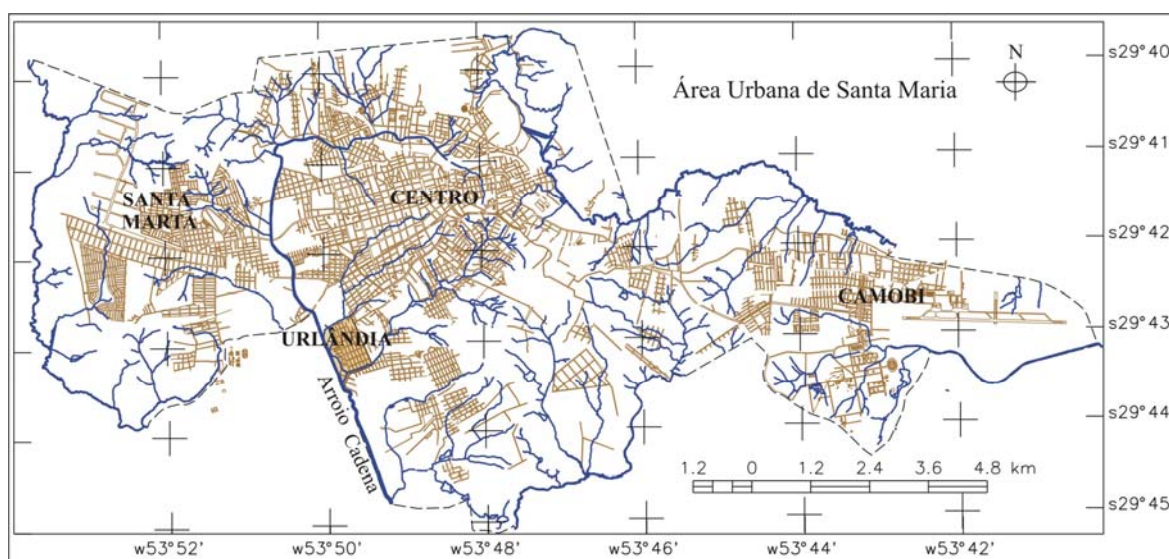


Figura 1: Mapa de localização da vila Urlândia na cidade de Santa Maria.

O processo de ocupação urbana da vila Urlândia teve início por volta de 1958, com o loteamento da porção leste da vila, tendo se adensado a partir da década de 1960. Este

processo de ocupação iniciou-se nas porções mais altas e, a partir destas, se ramificou de forma desordenada até a ocupação de toda a área que atualmente compreende a vila (Cristo, 1999; Figueiredo, 2001).

O processo de ocupação irregular, por famílias de baixa renda, das áreas próximas ao loteamento realizado na década de 1950, resultou em sérios conflitos sócio-espaciais. A ocupação da planície de inundação do arroio Cadena e das margens dos arroios Cancela e Sanga do Hospital, sem medidas de proteção das margens e de controle das cheias, foi responsável pelo surgimento de áreas de risco geomorfológico e de inúmeros casos de inundação das moradias.

Um dos maiores problemas ambientais existentes na área associa-se à concentração de olarias que, até meados da década de 1990, retiravam sedimentos (argila) depositados na planície de inundação do arroio Cadena, junto à área que hoje está incorporada à vila Urlândia. Este processo foi responsável pela criação de cavas (barreiros), que acumulam água, e de canais artificiais, que ligam as antigas áreas de extração ao canal principal do arroio Cadena, servindo para drenar a água acumulada junto aos “barreiros” (Figura 2).

## METODOLOGIA

A primeira etapa deste trabalho consistiu na identificação das áreas susceptíveis a processos de dinâmica superficial na vila Urlândia. A susceptibilidade foi estabelecida a partir das características físicas da área, associadas à rede de drenagem, ao substrato geológico e ao relevo.



Figura 2: Fotografia Aérea Oblíqua da Vila Urlândia.

Desta forma foram consideradas susceptíveis as moradias que:

- Situam-se muito próximas da rede de drenagem e que estão sujeitas aos processos de inundação e de erosão de margem;

- Situam-se em área com declividade inferior a 2% junto às margens dos cursos fluviais;
- Estão assentadas em substrato formado de sedimentos inconsolidados junto às drenagens;
- Apresentem evidências de instabilidade como trincas no terreno, degraus de abatimentos, solapamento das margens, etc.

Os trabalhos de campo permitiram a identificação das moradias em risco e as áreas com registros de acidentes, com base na observação de feições superficiais e em relatos dos moradores. A hierarquização das moradias com risco de inundação foi realizada com base na frequência dos acidentes ocorridos (Adaptado de Brasil/IPT, 2004). As moradias em risco tanto de erosão de margem como de inundação foram hierarquizadas com base na frequência dos acidentes e nas características construtivas e estruturais das mesmas.

Os padrões de ocupação foram definidos em função das características construtivo-estruturais das moradias (padrão construtivo), as condições de infra-estrutura básica oferecidas à população residente na área (rede pluvial, canalização do esgoto cloacal e pluvial, obras de contenção e rede viária), o adensamento populacional e a forma de ocupação do espaço (ordenada/desordenada).

Desta forma, foram estabelecidos três graus para as moradias em risco: baixo, médio e alto.

Nas moradias com risco de inundação a hierarquização foi estabelecida da seguinte forma:

- Risco I (Baixo): Moradia localizada em uma área susceptível e com registro de acidente há mais de cinco anos;
- Risco II (Médio): Moradia localizada em uma área susceptível e com pelo menos um registro de acidente nos últimos cinco anos e;
- Risco III (Alto): Moradia localizada em uma área susceptível com registro de dois ou mais acidentes nos últimos cinco anos.

Para as moradias sujeitas tanto ao risco inundação quanto de erosão de margem o critério utilizado teve como base a distância da moradia ao arroio e o padrão das moradias:

- Risco I (Baixo): Moradias de médio/alto padrão de ocupação situadas em área com evidências de instabilidade a uma distância superior a 3 metros do arroio;
- Risco II (Médio): Moradias de médio/alto padrão de ocupação situadas em área com evidências de instabilidade a uma distância inferior a 3 metros do arroio e moradias de baixo padrão situadas a uma distância superior a 3 metros do arroio e;

➤ Risco III (Alto): Moradias de baixo padrão de ocupação situadas em área com evidências de instabilidade a uma distância inferior a 3 metros do arroio.

Pela proximidade do arroio, todas as moradias com risco de erosão de margem também estão sujeitas à inundações. No estabelecimento do grau de risco para as moradias sujeitas tanto à erosão de margem quanto à inundação levou-se em consideração os dois processos, prevalecendo na hierarquização o maior grau.

Na identificação das moradias com problemas de alagamentos levou-se em consideração a ocorrência de eventos recentes de alagamentos (menos de 5 anos) tendo em vista que são problemas solucionáveis através de obras de melhoria e de manutenção da microdrenagem.

### **ANÁLISE E HIERARQUIZAÇÃO DAS MORADIAS EM SITUAÇÃO DE RISCO**

A maior parte da área de captação da bacia hidrográfica do arroio Cadena está localizada na área urbana de Santa Maria, e passou por modificações em seus canais e na dinâmica responsável pelo equilíbrio da rede de drenagem. A incorporação da área drenada pelo arroio para uso residencial e comercial foi responsável pela impermeabilização do solo e, conseqüentemente, pelo aumento do escoamento superficial. Além disso, o processo erosivo em terrenos desprotegidos vem provocando um incremento de sedimentos que são carregados para os cursos fluviais contribuindo para o assoreamento dos canais e a diminuição da capacidade de drenagem.

Como a vila Urlândia localiza-se na porção jusante da bacia, em eventos pluviais ocorre uma grande concentração de água nos arroios e na planície de inundação que foi incorporada a área urbana da vila, aumentando a possibilidade de ocorrência de inundações.

A canalização e retificação de grande parte dos afluentes do arroio Cadena também contribuí para o aumento da possibilidade de ocorrência de acidentes associados à dinâmica fluvial na jusante. Estas modificações aumentam a velocidade da água que escoam pelos canais fluviais e, conseqüentemente, a capacidade e a competência erosiva, afetando as margens dos arroios.

Processos de movimento de massa ocorrem pelo desconfinamento das margens dos arroios, provocados pela ação erosiva, causada pelo intenso fluxo das águas fluviais sobre as margens. A isto soma-se a falta de cobertura vegetal e os freqüentes depósitos de lixo e entulhos junto às margens.

Outro problema que ocorre, principalmente junto aos arroios Cancela e Sanga do Hospital, e que é responsável por ocorrências de inundações e alagamentos, são os barramentos, que dificultam a passagem da água quando aumenta a vazão do canal. Estes barramentos são constituídos, em sua maioria, por dutos e pontes mal dimensionados, que são insuficientes para a vazão da água quando há um aumento do escoamento. Também ocorre o entupimento das tubulações com lixo e sedimentos, dificultando a passagem da água e provocando o seu acúmulo e, conseqüente alagamento das áreas marginais à montante.

Os barreiros, formados a partir da extração de argila da planície de inundação do arroio Cadena, encontram-se constantemente alagados, sendo também responsáveis por problemas de inundação/alagamento de moradias da vila. Os canais artificiais, originados no processo de extração de barro, tornaram-se canais de escape da água do arroio que, em épocas de cheia ou em curtos períodos chuvosos, sai de seu leito normal e despeja parte de suas águas nos antigos “barreiros”, sendo que estes ficam totalmente inundados (Cristo, 1999).

Além destes fatores, a baixa capacidade de drenagem, a baixa profundidade do lençol freático e problemas na microdrenagem da vila são responsáveis por ocorrências de alagamentos em ruas e moradias quando ocorrem eventos pluviais.

Na vila Urlândia ocorrem 324 moradias sujeitas à dois processos de risco associados com a dinâmica fluvial: erosão de margem e inundação. Destas, a maior parte, 260 moradias estão sujeitas ao processo de inundação e outras 64 estão sujeitas tanto ao processo de inundação quanto de erosão de margem. Além destas, ocorrem 52 moradias com problemas recentes de alagamento, das quais 17 apresentam também risco baixo de inundação. Na descrição das situações de risco existentes na vila Urlândia usou-se como base de localização as ruas e becos da comunidade (Figura 3).

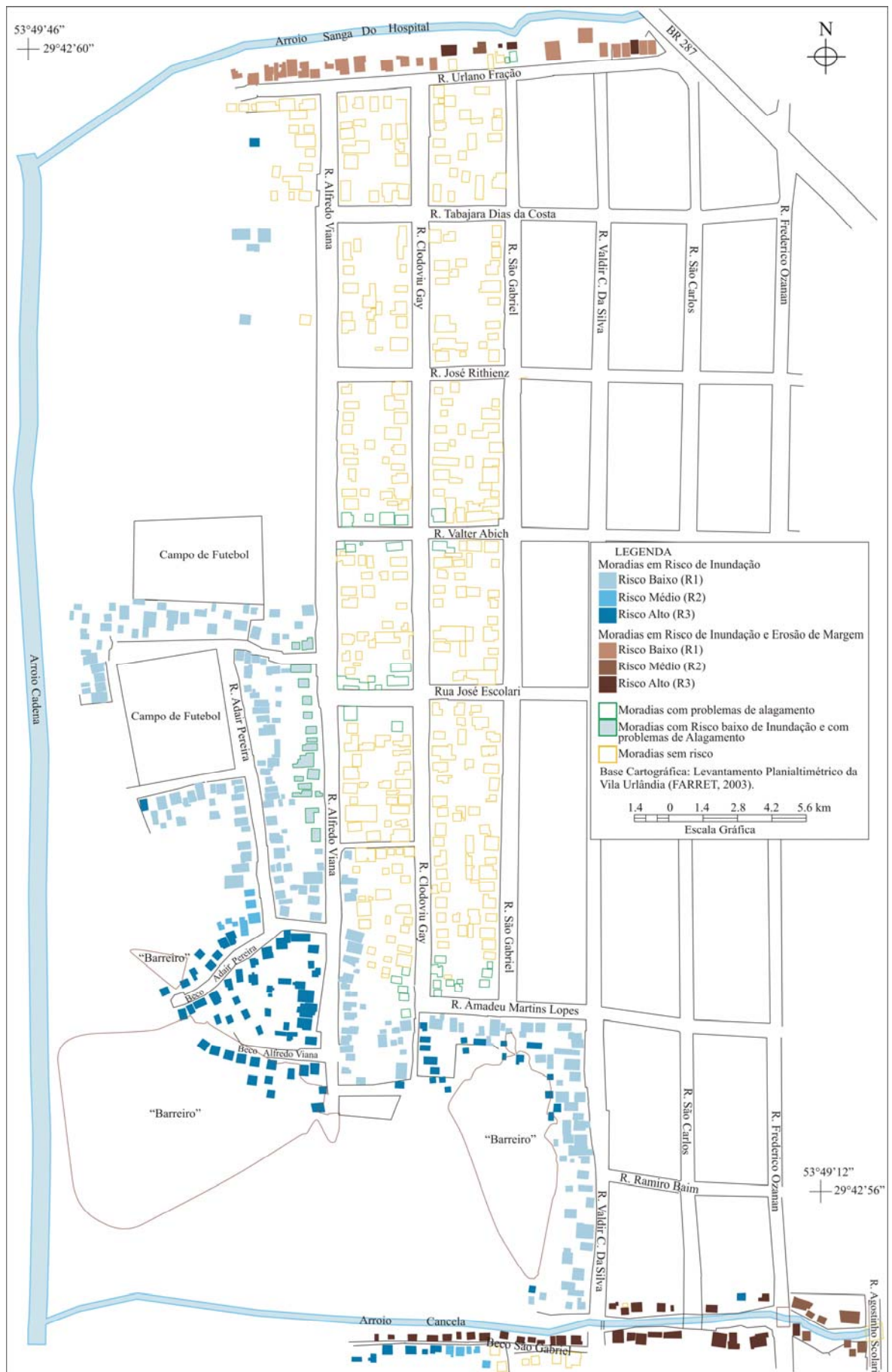


Figura 3: Mapa das moradias em risco geomorfológico na vila Urlândia.

## **MORADIAS EM RISCO DE INUNDAÇÃO**

Moradias em risco de inundação ocorrem em diversas porções da vila, sendo que o risco mais elevado ocorre nas moradias situadas no Beco Adair Pereira e Alfredo Viana na porção sudoeste da vila. Estas moradias estão situadas próximas das antigas cavas de extração de argila, sendo que muitas delas ocupam as próprias cavas que foram aterradas.

Na porção sudoeste da vila Urlândia situam-se 92 moradias que apresentam problemas de inundação associado aos barreiros (cavas) existentes atrás das mesmas. Estas moradias estão localizadas na margem oeste da rua Valdir da Silva, na margem norte do beco Adair Pereira e na margem sul da rua Amadeu Martins Lopes e do beco São Gabriel. Os barreiros encontram-se constantemente alagados e quando ocorrem eventos pluviais intensos transbordam alagando as moradias. Além disso, ocorre uma ligação entre os barreiros e o arroio Cadena por meio de canais artificiais. Dessa forma, quando o arroio enche ocorre uma inversão do escoamento, com o refluxo das águas do arroio Cadena em direção aos barreiros, contribuindo para a inundação das áreas próximas.

No Beco Alfredo Viana, na área entre o beco Alfredo Viana e o beco Adair Pereira e na porção sul das ruas Alfredo Viana e Clodovil Gay situam-se 68 moradias situadas próximas aos canais artificiais que ligam os barreiros ao arroio Cadena. Estes canais funcionam como arroios artificiais e escoam permanentemente a água acumulada nos barreiros abandonados. As moradias situadas nas margens e nas áreas próximas destes canais estão sujeitas a inundação pelo transbordamento dos mesmos, que ocorre quando o arroio Cadena enche e inverte seu fluxo em direção aos barreiros. Barramentos formadas por tubulações da Corsan também são responsáveis pelo transbordamento destes canais.

Outra situação de risco de inundação ocorre junto a 98 moradias situadas na rua Adair Pereira e nas proximidades dos campos de futebol na porção oeste da vila. As moradias situadas nestes locais apresentam problemas de inundação quando o arroio Cadena transborda. Este problema foi minimizado pela prefeitura com o aprofundamento e a mudança de curso do canal do arroio que foi colocado mais para oeste. Entretanto, as moradias situadas junto ao antigo canal apresentam risco de alagamentos devido a baixa capacidade de drenagem destas áreas e a dificuldade de escoamento.

## **MORADIAS EM RISCO DE EROÇÃO DE MARGEM E INUNDAÇÃO**

Os riscos de erosão de margem ocorrem em duas porções da vila: na porção sul, junto às moradias situadas nas margens do arroio Cancela, e na porção norte, junto às moradias situadas nas margens do arroio Sanga do Hospital.



Essas áreas são consideradas susceptíveis pela ocorrência de trincas e de degraus de abatimentos nos terrenos das moradias situadas próximas dos arroios e de cicatrizes de escorregamento das margens dos canais. A erosão das margens destes arroios é potencializada pela urbanização da bacia, que provocou o aceleração do fluxo de água e a retomada dos processos erosivos à jusante.

Os problemas mais sérios de erosão de margem e inundação ocorrem junto ao arroio Cancela, na porção sul da vila. Nesta área estão localizadas 39 moradias que se situam muito próximas do arroio, a uma distância normalmente inferior a 3 metros e possuem um padrão de ocupação muito baixo (Figura 4).



Figura 4: Moradias situadas nas margens do arroio Cancela e sujeitas a processos de inundação e de erosão de margem.

As moradias situadas nesta porção da vila possuem área construída, geralmente, inferior a 25 m<sup>2</sup>, com material de baixa qualidade, sendo estruturalmente muito frágeis. As intervenções para proteção das margens do arroio dos processos erosivos são realizadas, em sua maioria, com muros de pneus, depósitos de entulho e lixo nas margens do arroio e com aterros utilizando material de “bota-fora”. A baixa capacidade que a população desta porção da vila possui de intervir junto ao arroio, no sentido de proteger os terrenos da erosão, aumenta o risco a que as moradias estão expostas.

Além disso, o arroio Cancela, nesta porção da vila, possui pouca profundidade e encontra-se bastante assoreado. Os barramentos existentes em vários locais do arroio são responsáveis pelo entulhamento do canal, além de barrar o escoamento normal da água. Estes fatores fazem com que a capacidade de escoamento seja reduzida, aumentando a possibilidade de transbordamento e de inundação das margens.

Na porção norte da vila, nas margens do arroio Sanga do Hospital, situam-se 25 moradias com risco de erosão de margem e inundação. Neste trecho o arroio Sanga do

Hospital passou por um aceleração do processo de erosão de suas margens devido ao aumento da velocidade e do volume de água decorrente de canalizações e retificações realizadas em trechos à montante. Este processo foi responsável pelo acelerado alargamento e aprofundamento de seu leito (Figura 5).



Figura 5: Moradias situadas nas margens do arroio Sanga do Hospital, que teve seu leito alargado e aprofundado devido a reativação dos processos de erosão de margem.

As moradias situadas nesta porção da vila apresentam padrão de ocupação melhor do que as situadas nas margens do arroio Cancela, anteriormente descritas. Dessa forma a capacidade de intervenção dos moradores para proteção das margens é maior e o risco é amenizado. A proteção dos terrenos e das moradias contra erosão é realizada, principalmente com a construção de aterros com material de “bota-fora” e o entulhamento das margens com lixo e pedras soltas.

O risco de inundação destas moradias é menor do que as situadas nas margens do arroio Cancela, devido a maior profundidade e largura do leito, que conferem ao arroio maior capacidade de escoamento. Entretanto, a proximidade de algumas moradias ao canal faz com que, em eventos extremos, possam ser atingidas pelo transbordamento do arroio.

## **MORADIAS COM PROBLEMAS DE ALAGAMENTO**

Por ser uma área plana, junto à planície de inundação e possuir o lençol freático próximo da superfície, a vila Urlândia constitui-se em uma área com baixa capacidade de drenagem, o que dificulta o escoamento e provoca o acúmulo de água em áreas rebaixadas.

Problemas na microdrenagem são responsáveis por alagamentos de ruas e de 52 moradias da vila. O dimensionamento dos condutos e das bocas-de-lobo, não condizente com a necessidade de escoamento, e a falta de manutenção dos mesmos são os principais problemas existentes no sistema de microdrenagem.

A erosão das vias, que não são pavimentadas, e a deposição dos sedimentos junto às sarjetas e bocas-de-lobo, provocam o entupimento dos mesmos e a diminuição da capacidade de escoamento.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os riscos geomorfológicos existentes na vila Urlândia associam-se à dinâmica fluvial, ocorrendo também alagamentos causados por problemas da microdrenagem. Alterações na topografia e na morfologia da rede de drenagem provocaram mudanças na dinâmica fluvial. A mudança de curso do arroio Cadena diminuiu o risco de inundação de boa parte da vila. Entretanto, alterações realizadas em trechos a montante dos arroios Cancela e Sanga do Hospital reativaram os processos erosivos e aumentaram os riscos de erosão de margem.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BERGER, M. G. **Inundações/Alagamentos na área urbana de Santa Maria associada a ação antrópica e a distribuição das chuvas entre 1980 e 2000**. 1999. 80f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.
- BRASIL – Ministério das Cidades. IPT. **Treinamento de Técnicos Municipais para o Mapeamento e Gerenciamento de Áreas Urbanas com Risco de Escorregamentos, Enchentes e Inundações**. Apostila de Treinamento. 2004, 73p.
- CRISTO, S. S. V. de. **Análise da Ocupação do Solo e o Desenvolvimento dos Processos de Risco Geológico na Vila Urlândia**, Santa Maria – RS. 1999. 76f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1999.
- FARRET, J. C. Levantamento Planialtimétrico de Gleba: Vila Urlândia. Santa Maria: Prefeitura Municipal de Santa Maria/FATEC. Escala 1:500. 2003.
- FIGUEIREDO, V. D. M. **População e Qualidade de Vida Urbana em Santa Maria – RS – Estudo de caso: Bairro Urlândia**. 197f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- OLIVEIRA, E. L. de A. **Áreas de Risco Geomorfológico na Bacia Hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria/RS**. 2004. 141f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- SCARIOT, N. **Processos de Riscos Ambientais Associados à Desastres Naturais no Município de Santa Maria-RS**. 2004. 42f. Trabalho de Graduação (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.