

# Análise geográfica dos destelhamentos na área urbana de Ponta Grossa (PR) entre 2005 e 2015 com base nos dados do corpo de bombeiros

## RESUMO

**Hamilton Dias Ribeiro Sobrinho**  
[hsobrinho05@gmail.com](mailto:hsobrinho05@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-2026-5439>  
Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, Brasil.

Segundo o banco de dados do Corpo de Bombeiros, na cidade de Ponta Grossa-PR os destelhamentos são os acidentes que originam um grande número de atendimentos relacionados a eventos naturais. Os fatores que favorecem estes destelhamentos foram analisados após mapeamento das áreas atingidas, entrevistas com os moradores, elaboração de modelo digital de terreno e de levantamento de dados meteorológicos. Buscou-se ainda identificar a existência de medidas reguladoras preventivas que visem minimizar tais acidentes. Tal análise identificou que os destelhamentos ocorrem preferencialmente nos loteamentos periféricos, condicionados pela força do vento canalizado em vales. Tais fatores são potencializados pelas singularidades do sítio urbano, situado em espigões de onde diverge rede de arroios com vales encaixados. Há, contudo, fatores agravantes tais como falhas estruturais nas edificações, em sua maioria de baixo padrão construtivo. Os estudos realizados mostram a escassez de dados meteorológicos dentro do espaço urbano, os quais reforçariam medidas preventivas. Aponta-se ainda a necessidade de fiscalização pelos órgãos competentes de normas como a NBR 6123/1988, que define critérios construtivos em função da velocidade dos ventos. A análise realizada mostra que o banco de dados do Corpo de Bombeiros é uma valiosa fonte de informações que pode ser utilizada no estudo tanto de destelhamentos como de outros acidentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** acidentes naturais; destelhamentos; banco de dados do Corpo de Bombeiros.

## INTRODUÇÃO

O A análise do banco de dados do Corpo de Bombeiros revela que na cidade de Ponta Grossa/PR, verifica-se elevado número de atendimentos a ocorrências consequentes de fenômenos naturais como temporais ou vendavais. Estes fenômenos geram destelhamentos, alagamentos, queda de árvores, entre outros, ocasionando danos e perdas ou até mesmo risco à vida.

No período de 11 anos, entre 2005 a 2015, os destelhamentos são os acidentes com grande incidência nos atendimentos do Corpo de Bombeiros. No ano de 2005 iniciou-se a informatização dos dados disponibilizados das ocorrências atendidas.

O entendimento dos fatores relacionados com os destelhamentos (meteorológicos, geomorfológicos, padrão construtivo) poderá contribuir para medidas preventivas destes acidentes. O bando de dados do Corpo de Bombeiros é importante fonte de informações que pode apoiar decisivamente o entendimento desses fatores e a proposição de medidas preventivas.

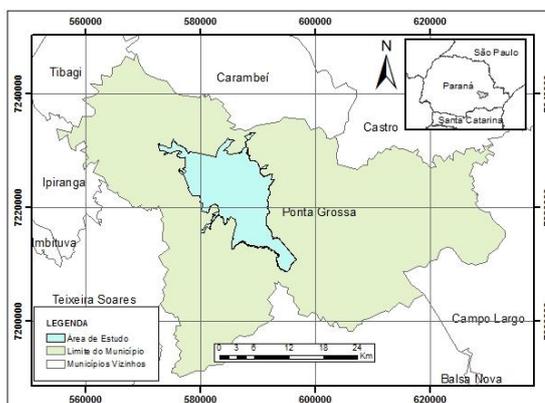
### 2.1 A área de estudo e a influência dos ventos

A cidade de Ponta Grossa, está localizada no Segundo Planalto Paranaense, cerca de 115 km a noroeste da capital do Estado, Curitiba. Seu centro geográfico está localizado em 25°05'58" de latitude sul e 50°09'30" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich (Figura 01).

O relevo urbano é bastante acidentado, com variações entre 780 e 985 metros de altitude. A área central estabeleceu-se num alto topográfico, de onde parte uma rede de drenagem, com configuração radial, cujos vales apresentam encostas com declividade muitas vezes excedendo a 30% (MENEGUZZO; MELO, 2003), formando os arroios tributários dos rios Tibagi, Verde e Pitangui.

O perímetro urbano de Ponta Grossa conta com 12 pequenas bacias hidrográficas, pertencentes a quatro arroios principais, Olarias, Pilão de Pedra, Ronda e Madureira, cujas nascentes estão localizadas no centro comercial da cidade, ou próximo a ele e dele divergem radialmente (ROGALSKI, FERREIRA, 2012).

FIGURA 01 – Localização geográfica do município de Ponta Grossa-PR, com delimitação do perímetro urbano. Coords. UTM SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



Fonte: O autor

Após a ocupação urbana inicial nos divisores das bacias dos arroios, nas últimas décadas tem-se observado a ocupação nos terrenos mais íngremes das cabeceiras e nas planícies aluviais (MELO et al., 2003).

O clima na região é do tipo Cfb segundo a classificação de Köppen, com temperatura, índice pluviométrico, sentido dos ventos e umidade relativa do ar sendo influenciados pela latitude, proximidade da Escarpa Devoniana, distância da costa, disposição dos vales e ação dos ventos marítimos úmidos, entre outros fatores, que influenciam a infiltração das massas de ar frio, principalmente durante os invernos (CRUZ, 2007).

O município possui uma precipitação média anual de 1422,8 mm (período entre 1922 e 1961), sendo ainda o mês de janeiro, o período de maior índice de precipitação (média de 164,4 mm) e o mês de agosto, o mês de menor índice (média de 71,2 mm) (MAACK, 2002).

Em Ponta Grossa as médias anuais de velocidade máxima de ventos são de 10,75 m/s (KIM et al., 2002), sendo um valor significativo, pois no Estado do Paraná somente a estação agrometeorológica de Cascavel registrou uma média máxima maior, 10,84 m/s. Sabe-se, ainda, que a sazonalidade interfere em algumas localidades, como em Ponta Grossa, em que os ventos máximos, no verão, chegam a 11,98 m/s, havendo ainda registros históricos de picos máximos de velocidades de ventos com valores de 31,5 m/s em 28/01/1988 e 29,9 m/s em 31/01/1995 (KIM et al., op.cit).

Através de Diário Oficial do município de Ponta Grossa (PMPG, 2013) observa-se que, com dados do IAPAR coletados entre 1954 a 2001, as médias mensais dos ventos se mostraram constantes no período, com média entre 2,9 a 4 m/s. Neste período, Leite e Virgens Filho (2006) citam que os meses de julho a dezembro são os que apresentam os valores mais elevados de velocidade média de ventos, sendo o mês de setembro, o que apresentou o maior valor médio, 4,02m/s.

Virgens Filho e Leite (2007) citam também que, através de dados obtidos pelo SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná) entre 1998 e 2005, as velocidades médias mensais dos ventos em Ponta Grossa variam entre 3,7 a 4,8 m/s a 50 m de altura (2,9 a 3,8 m/s a 10 m, altura padrão de medição). O sentido médio anual do vento predomina de nordeste (22%), seguido de sudeste (18,5%) e de leste (15,6%).

Bitencourt et al. (2009) citam ainda que os ventos sinóticos, quando apresentam mesma orientação que os trechos de vale, são mais facilmente canalizados, aumentando assim sua intensidade. Ponta Grossa, possuindo verdadeiros corredores formados por vales, torna-se suscetível a ter velocidades de ventos diferenciadas em toda sua área, eventualmente mais fortes que os ventos sinóticos.

Nas áreas urbanas os ventos mais fortes são desacelerados e os ventos fracos ganham força, à medida que se movimentam no interior destas áreas, devido a sua rugosidade ou aos chamados canyons urbanos, respectivamente (AYOADE, 1986, apud DORIGON; CARDOSO, 2015).

Estes canyons urbanos são formados pela presença de edifícios, vegetação e outras características do meio urbano, juntamente com atividades antrópicas, influenciando diretamente no sentido e velocidade do vento (DORIGON; CARDOSO, 2015). Pode ocorrer ainda um turbilhonamento dos ventos, à medida

que há um maior contraste entre a altura das edificações (OLIVEIRA 1988, apud DORIGON; CARDOSO, 2015).

Landsberg (2006) cita vários exemplos de estudos que comprovam a influência da cidade no comportamento do vento, como em Berlim (KREMSER, 1909 apud LANDSBERG, 2006), em que a interferência de edifícios residenciais reduziu cerca de 25 por cento a velocidade do vento, e em Paris (MAURAIN, 1947 apud LANDSBERG, 2006), em que nos subúrbios a velocidade média do vento é quase duas vezes maior que no centro da cidade.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Recuperaram-se inicialmente os dados quantitativos dos destelhamentos atendidos pelo Corpo de Bombeiros na cidade de Ponta Grossa/PR, contabilizando-os por ano, desde 2005 até o ano de 2015, desconsiderando os registros de atendimentos fora do perímetro urbano. Esta primeira parte foi realizada no campo de pesquisa aberto do sítio do Corpo de Bombeiros (<http://www.bombeiroscascavel.com.br/registroccb/imprensa.php>).

Vale ressaltar que os valores obtidos são quantificados conforme o número de registros de ocorrências – RGOs, elaborados pelo Corpo de Bombeiros. Contudo, verificou-se que às vezes um só registro pode relatar o atendimento a várias residências vizinhas. Sendo assim, havia possibilidade que o número total de residências destelhadas fosse ainda maior.

Em vista disto, buscou-se novamente no mesmo site, em cada RGO, agora por meio do acesso restrito a bombeiros, o número total de residências atendidas em cada registro. Isto possibilitou uma maior precisão nos dados e melhor espacialização do fenômeno.

Para cada residência atingida, obteve-se as coordenadas UTM com o auxílio do programa Google Earth Pró. O mapa de localização dos acidentes foi plotado sobre vetores do perímetro urbano de Ponta Grossa e da hidrografia local, atualizados e validados em 2008, obtidos do sítio eletrônico da Prefeitura Municipal de Ponta Grossa, utilizando-se o programa ArcGis 10.3, transformando-os em SIRGAS 2000.

Após a identificação e espacialização das áreas atingidas, foram selecionadas áreas para detalhamento no campo, com base no critério de concentração de ocorrências em contextos geomorfológicos distintos. Para isto, foi utilizado questionário elaborado para esta finalidade, incluindo identificação pessoal e local, descrição do relevo e posição da edificação em relação a ele, qualidade da construção, descrição e consequências do fenômeno que originou o destelhamento (RIBEIRO SOBRINHO, 2016). O número de questionários respondidos sempre ficou abaixo do número de residências destelhadas, por vários motivos (ausência de moradores, imprecisão de endereço e outros).

Para melhor entendimento do relevo dos locais pesquisados, foram confeccionados mapas e modelo digital de superfície, com auxílio dos programas ArcGis 10.3 e Surfer 8.0, respectivamente. Utilizou-se ortoimagens, referenciadas nº 2840-1 e 2840-2, com resolução espacial de 5 metros, do satélite Spot, ano de 2005, disponibilizadas pelo Paranacidade (Serviço Social Autônomo da Secretaria de Desenvolvimento Urbano).

Para uma melhor análise dos fatores que contribuíram com as ocorrências em cada local detalhado no campo, foram analisados dados meteorológicos, nas mesmas datas e horários dos acidentes.

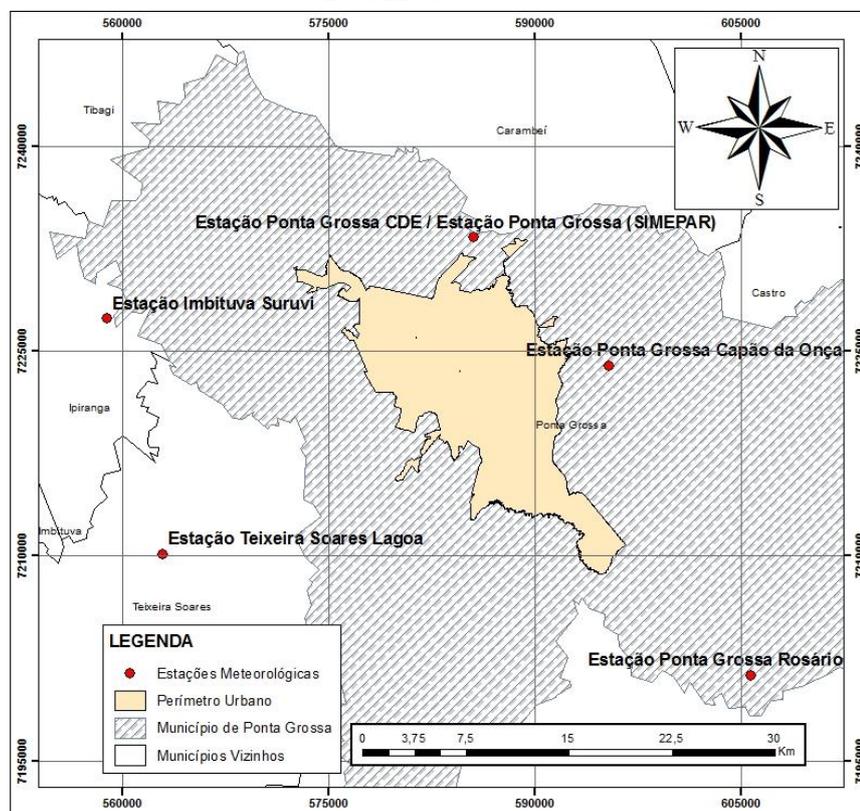
Estes dados foram solicitados junto às estações meteorológicas que monitoram a cidade de Ponta Grossa, pertencentes ao SIMEPAR, IAPAR e ao SMA (Sistema de Monitoramento Agrometeorológico) da Fundação ABC.

O SIMEPAR possui uma única Estação em Ponta Grossa, a qual se localiza junto ao SMA da Fundação ABC, que também divulga os registros de monitoramento em seu sítio eletrônico. Além dos registros de monitoramento, encontra-se em implantação no sítio da Fundação ABC, o histórico dos registros anteriores.

Já a estação meteorológica do IAPAR junto à cidade de Ponta Grossa atualmente encontra-se em fase experimental e coleta somente valores pluviométricos e de temperatura.

De todas as Estações monitoradas pela Fundação ABC, seis localizam-se próximas aos limites da área de estudo, sendo cinco agrometeorológicas: Estação Ponta Grossa Capão da Onça, Ponta Grossa Rosário, Imbituva Suruvi, Teixeira Soares Lagoa e Ponta Grossa CDE. Junto a esta última encontra-se a estação meteorológica Ponta Grossa, de propriedade do SIMEPAR (Figura 02). É desta estação a origem dos dados meteorológicos utilizados para comparação com os registros de ocorrências, tendo em vista possuir todos os dados históricos do período da pesquisa, além de ser também a única que fornece o sentido médio do vento.

FIGURA 02 - Localização das estações do SMA-Fundação ABC. Coords. UTM SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



Fonte: O autor

Para uma melhor análise das ocorrências, os dados foram coletados em horário coincidente com aquele em que o Corpo de Bombeiros foi acionado, tendo em vista que, normalmente o acionamento se dá, assim que ocorre o fato.

Foi realizada ainda, uma busca junto ao Poder Público Municipal, de leis ou diretrizes que disciplinem a ocupação em locais de risco junto à área urbana da cidade, como Plano Diretor, Código de Postura e Lei de Parcelamento do Solo Urbano, que indiquem normas ou critérios para construção, ou a existência destes locais, como em cartas de risco, ou geotécnicas, além de outras normatizações ou leis relacionadas ao fenômeno de estudo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **2.2 Levantamento de registros de ocorrências atendidas pelo corpo de bombeiro em Ponta Grossa-Pr**

Através de levantamento pelo sítio do Corpo de Bombeiros do Paraná, obteve-se um total de 372 registros de ocorrências para atendimentos a destelhamentos, entre 2005 a 2015, afetando 1199 residências. Destas, 896 têm endereços com Coordenadas UTM identificadas, e foram utilizadas no estudo. As demais não puderam ser utilizadas, por falta de dados de localização.

### **2.3 Mapeamento das áreas atendidas pelo corpo de bombeiros**

Com a espacialização das 896 residências atendidas (Figuras 03 a 13), foi possível visualizar quais áreas foram mais afetadas por destelhamentos.

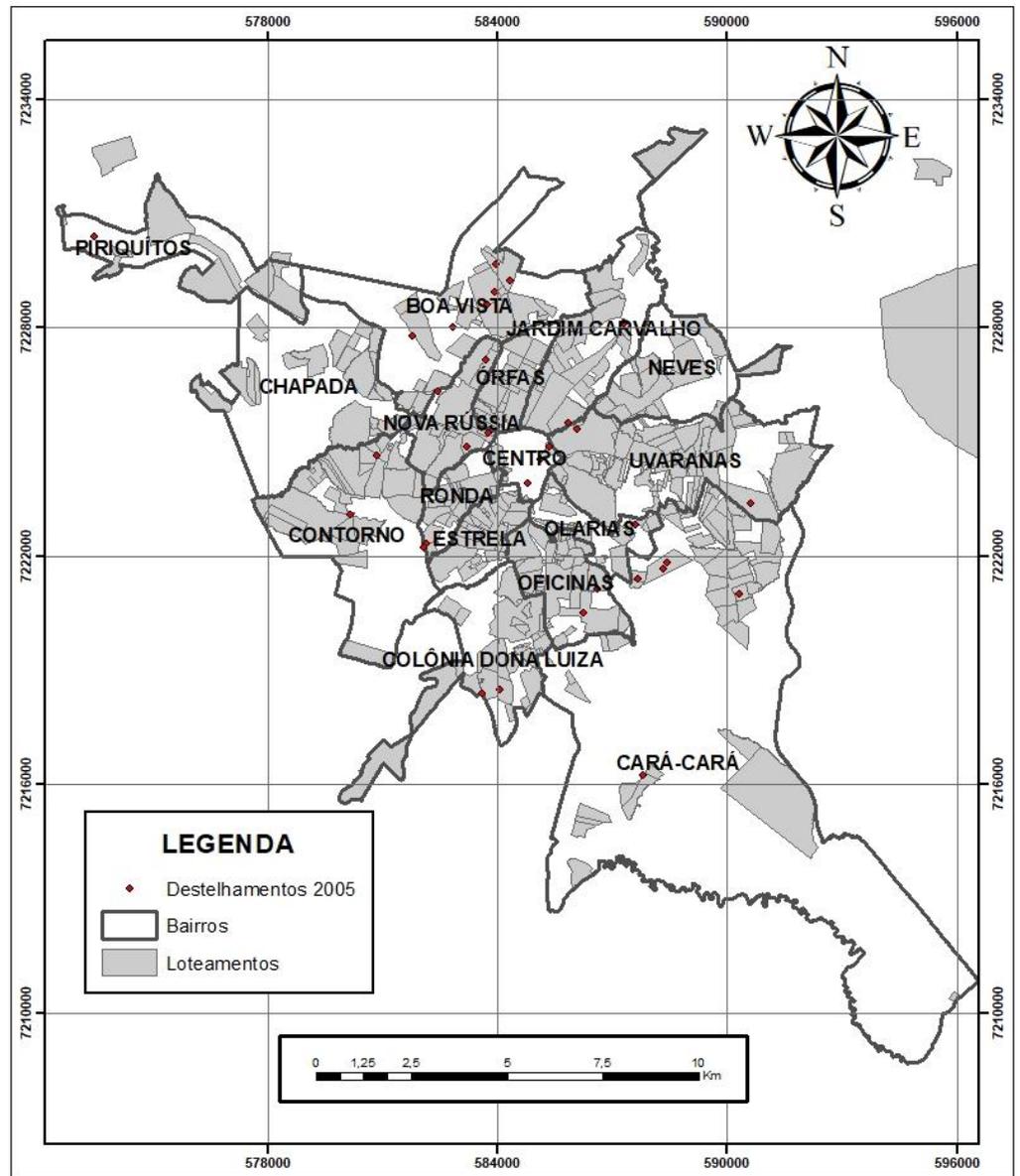
Em 2006, as áreas mais atingidas foram parte do Bairro Ronda (Vila Antunes Duarte, Vila Colômbia, Vila Felicidade II e Vila Ronda); nos anos 2007 e 2009, Jardim Cachoeira (Bairro Cará-Cará); 2008, no Assentamento Ouro Verde (Bairro Colônia Dona Luiza) e Jardim Esplanada, Leila Maria e Residencial Atlanta (Bairro Boa Vista). Em 2012 a concentração foi no Conjunto Santa Bárbara, Bairro Cará-Cará, e em 2014, no Jardim Cristo Rei III, Bairro PiriQUITOS, e uma pequena concentração no Jardim Barreto, Bairro Olarias.

Por fim, em 2015, nos Núcleos Santa Maria e Santa Marta, Bairro Colônia Dona Luiza, e também em parte do Bairro Olarias (Vila São Gabriel, e Vila Sant'ana). Estes locais produziram uma concentração visual na Figura 14, devido à somatória com as ocorrências dos anos anteriores. Nos anos 2005, 2010, 2011 e 2013 não houve concentração significativa.

Nos locais em que ocorreram concentrações de acidentes por destelhamentos, estes foram na maioria das vezes, ocasionados por eventos em uma única ou no máximo duas datas.

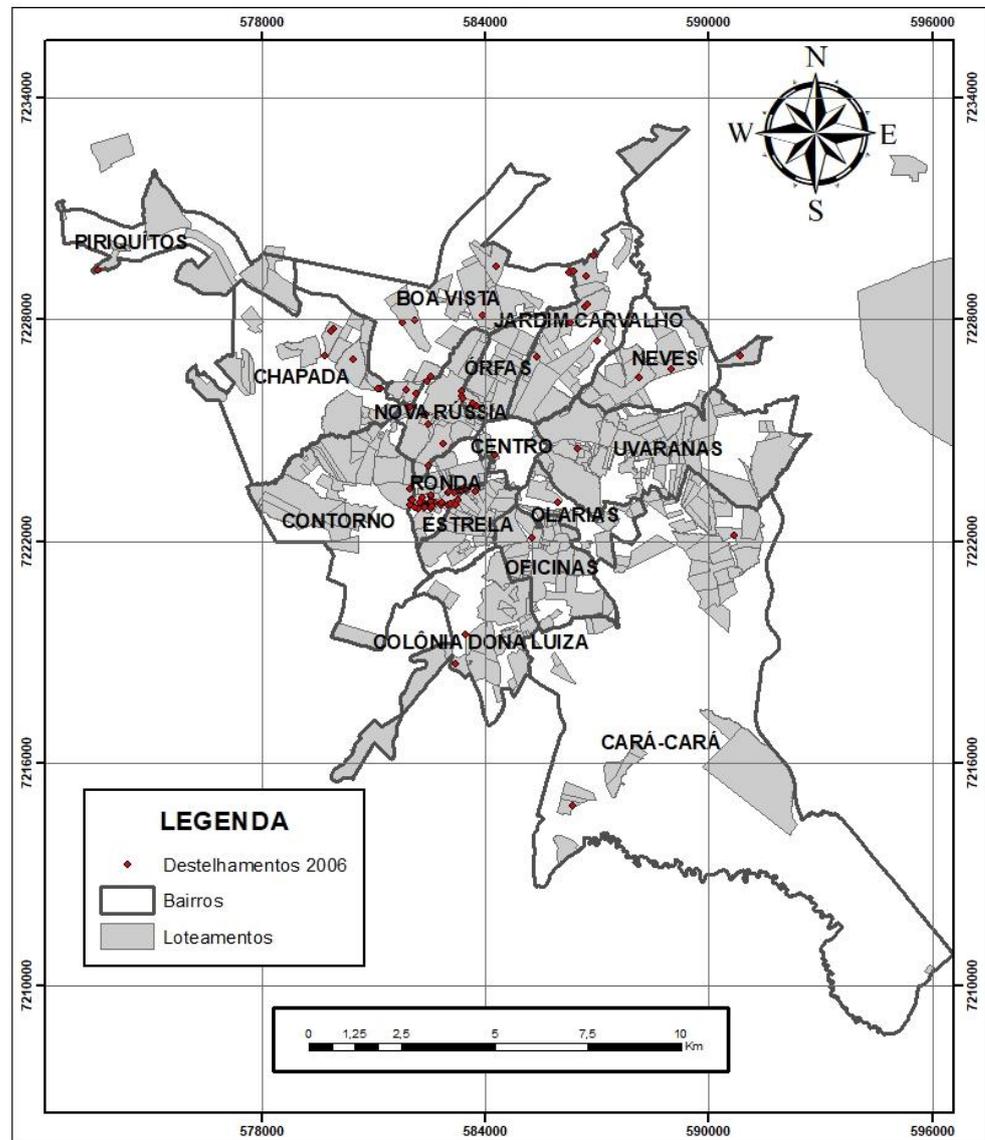
Percebe-se ainda na Figura 14, uma tendência de concentração de destelhamentos em áreas periféricas, o que pode estar refletindo condições do relevo, o padrão construtivo das moradias e o efeito da rugosidade da cidade. A área edificada periférica da área urbana pode ter minimizado estes acidentes para o seu interior, pois se posiciona como uma barreira contra o vento, fazendo com que este perca sua força à medida que se aproximada do centro urbano.

FIGURA 03 – Mapa de destelhamentos em Ponta Grossa-PR / ano 2005. Coords. UTM SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



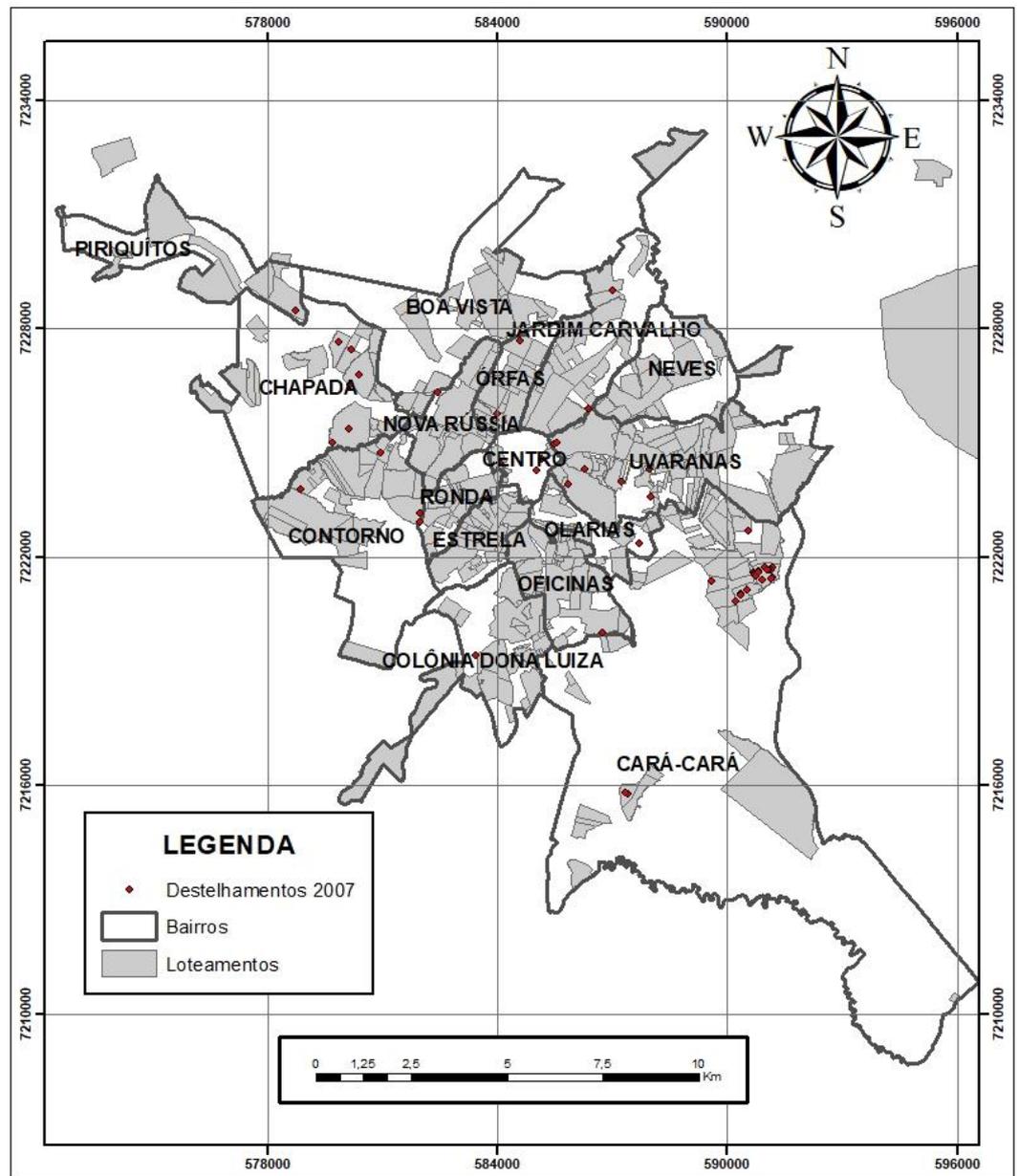
Fonte: O autor

FIGURA 04 – Mapa de destelhamentos em Ponta Grossa-PR / ano 2006. Coords. UTM  
SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



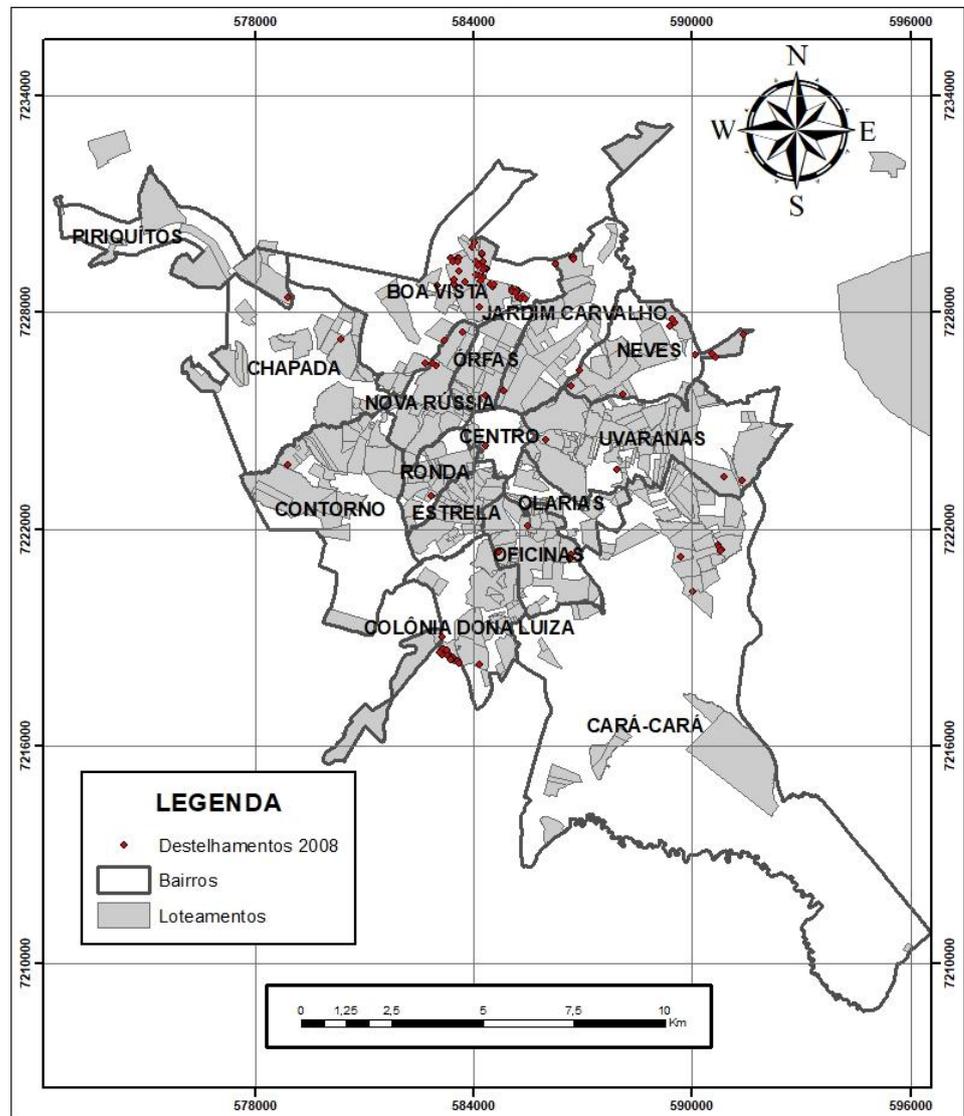
Fonte: O autor

FIGURA 05 – Mapa de destelhamentos em Ponta Grossa-PR / ano 2007. Coords. UTM  
SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



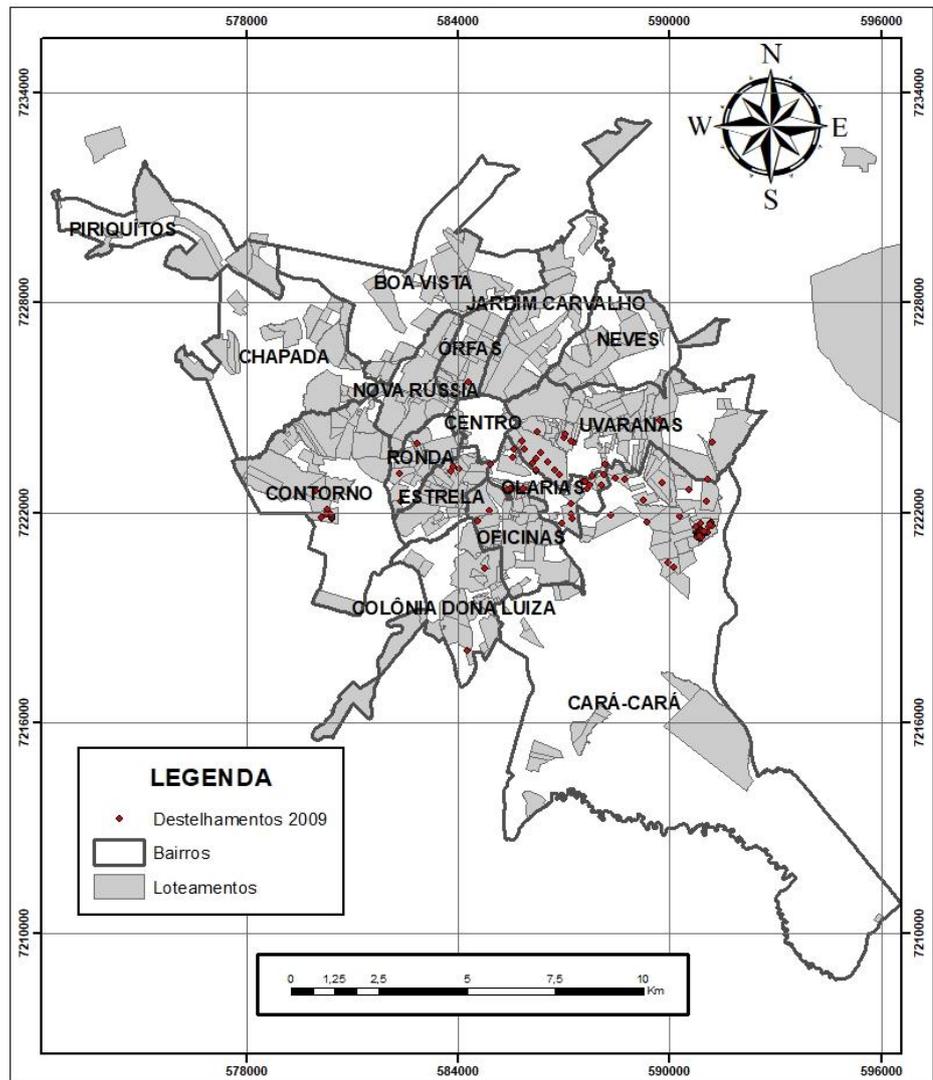
Fonte: O autor

FIGURA 06 – Mapa de destelhamentos em Ponta Grossa-PR / ano 2008. Coords. UTM SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



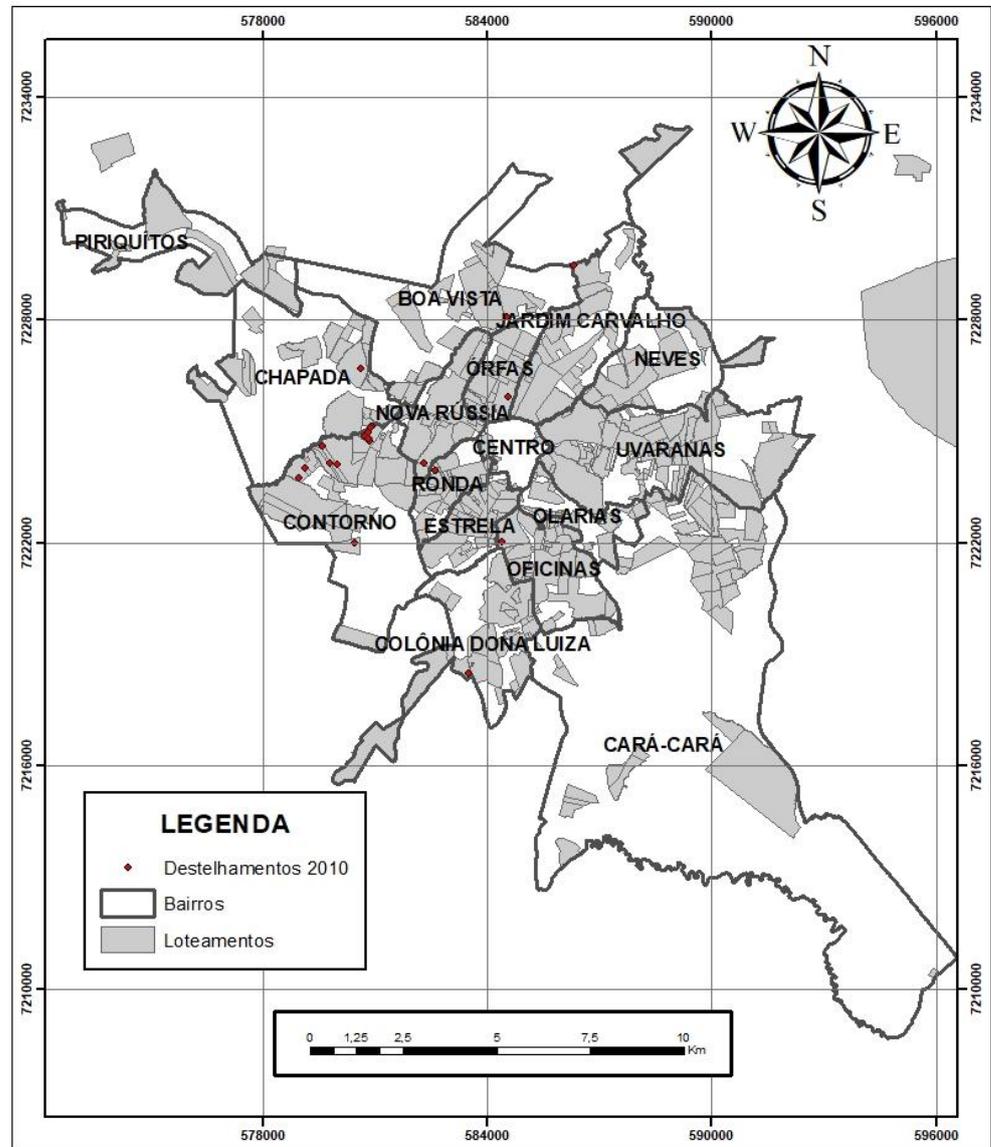
Fonte: O autor

FIGURA 07 – Mapa de destelhamentos em Ponta Grossa-PR / ano 2009. Coords. UTM SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



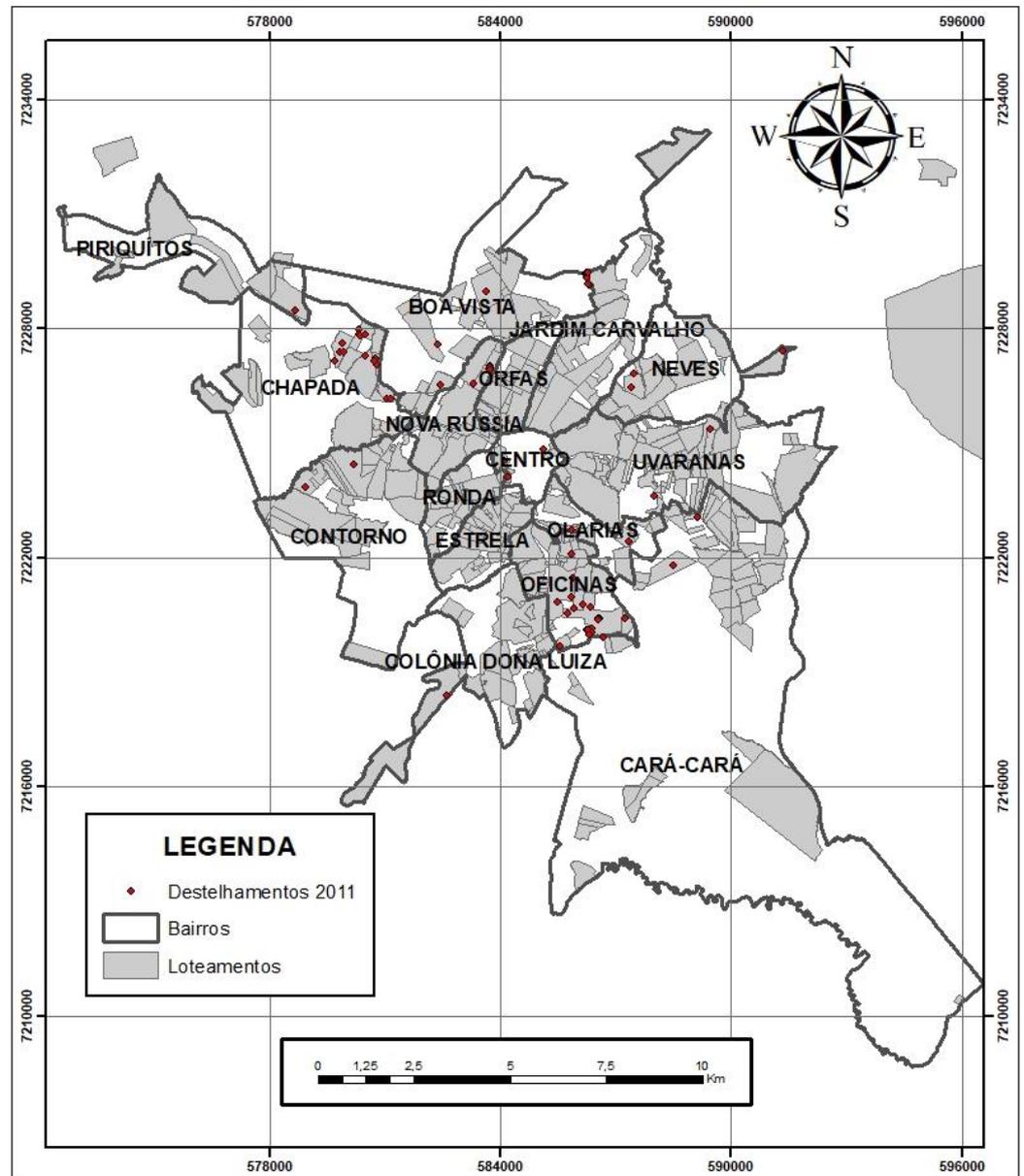
Fonte: O autor

FIGURA 08 – Mapa de destelhamentos em Ponta Grossa-PR / ano 2010. Coords. UTM SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



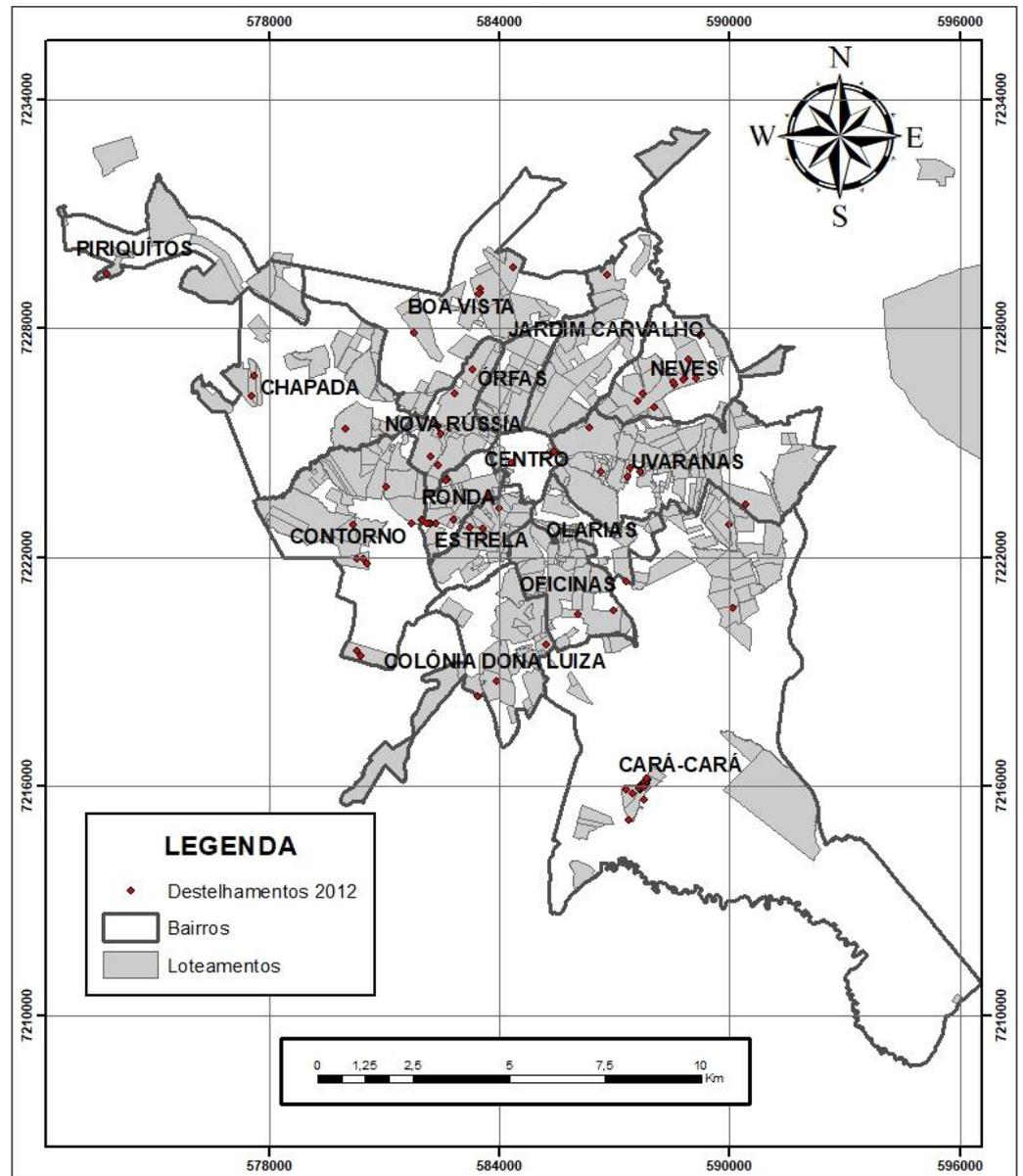
Fonte: O autor

FIGURA 09 – Mapa de destelhamentos em Ponta Grossa-PR / ano 2011. Coords. UTM  
SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



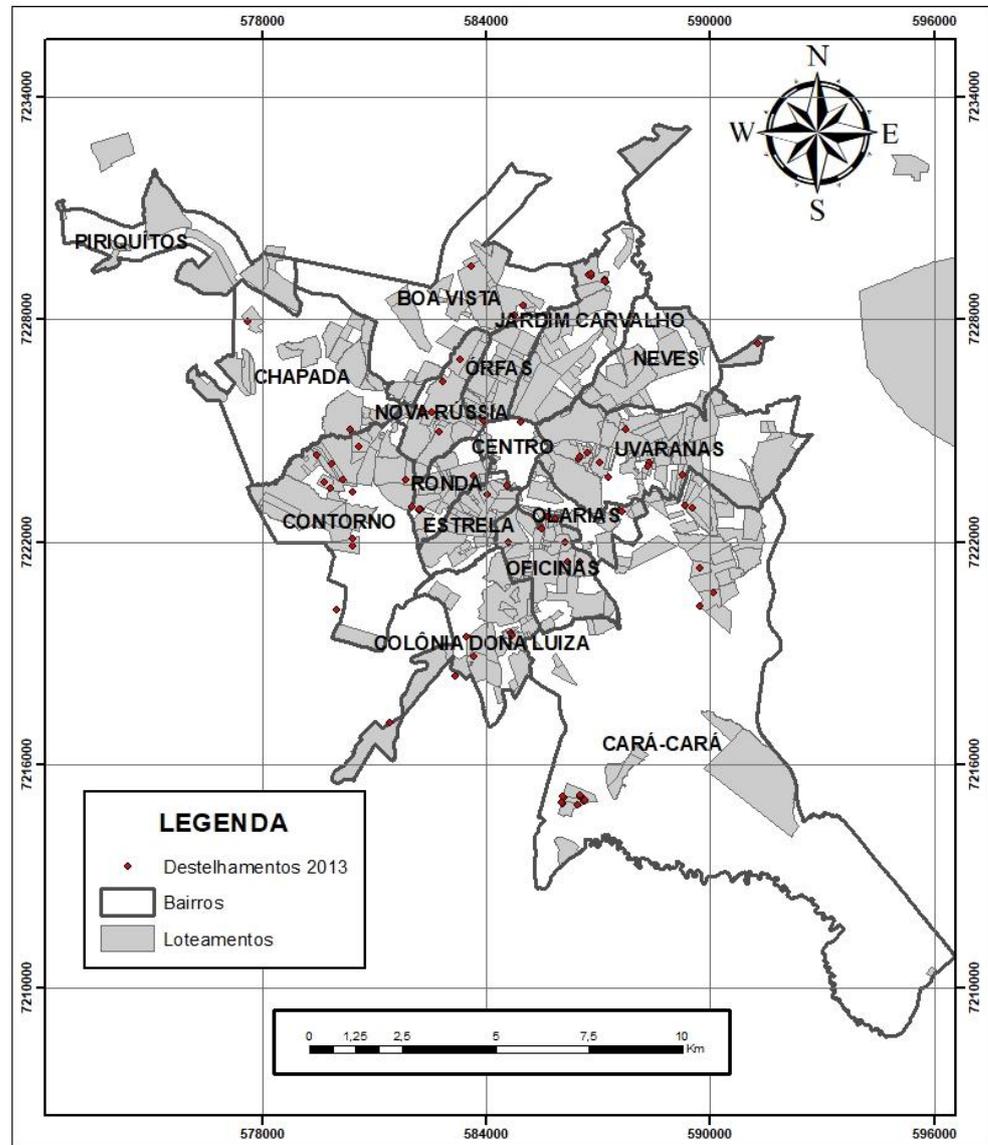
Fonte: O autor

FIGURA 10 – Mapa de destelhamentos em Ponta Grossa-PR / ano 2012. Coords. UTM SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



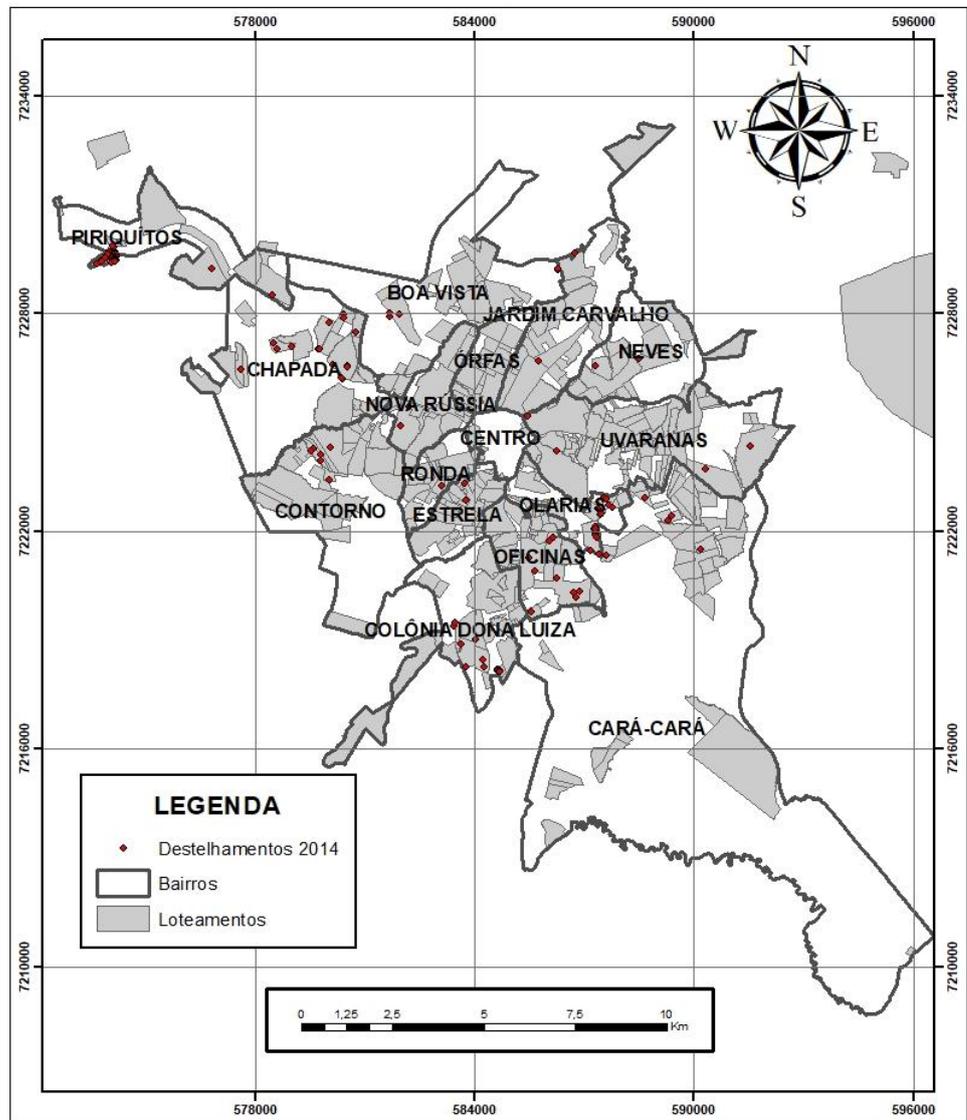
Fonte: O autor

FIGURA 11 – Mapa de destelhamentos em Ponta Grossa-PR / ano 2013. Coords. UTM SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



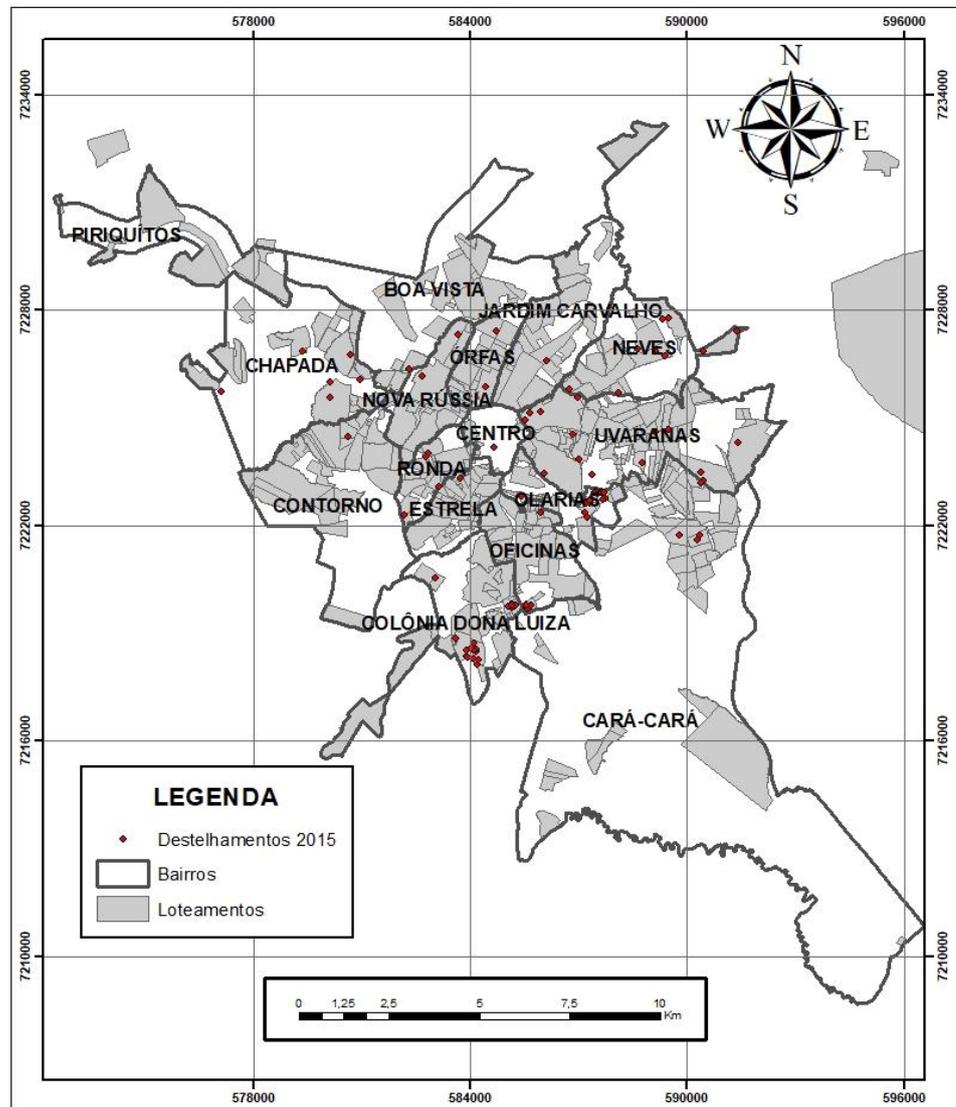
Fonte: O autor

FIGURA 12 – Mapa de destelhamentos em Ponta Grossa-PR / ano 2014. Coords. UTM SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



Fonte: O autor

FIGURA 13 – Mapa de destelhamentos em Ponta Grossa-PR / ano 2015. Coords. UTM SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.

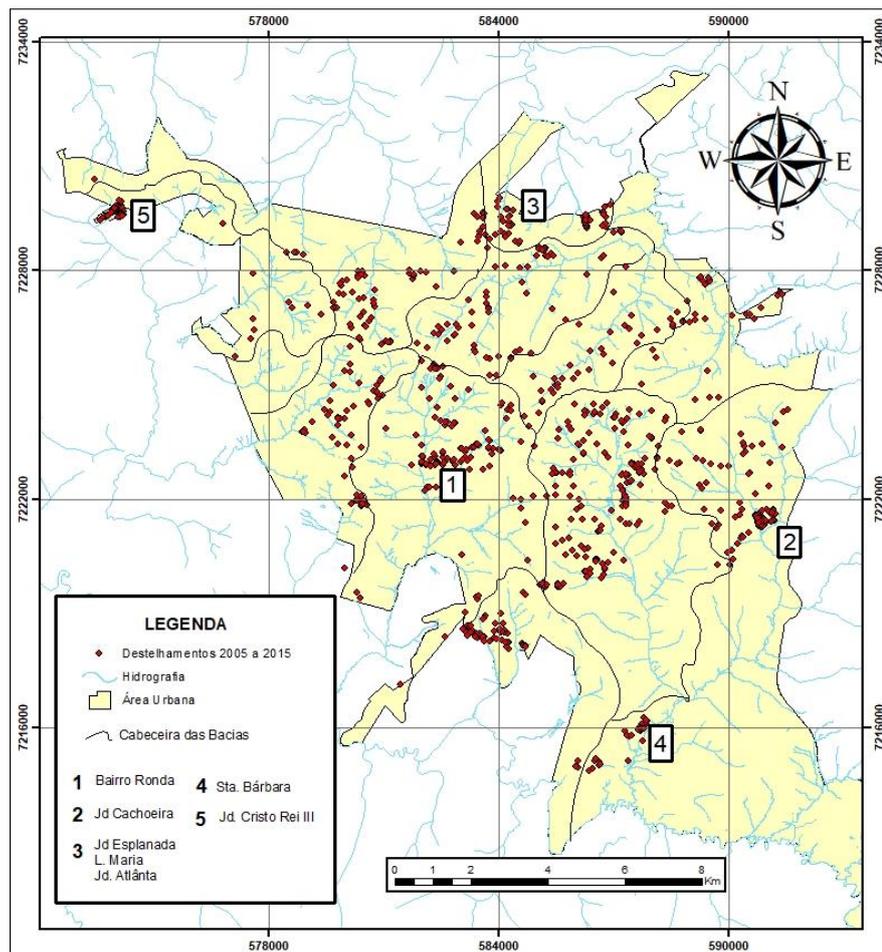


Fonte: O autor

## 2.4 Análise dos dados de campo

Considerando os locais em que houve concentração de acidentes e com contextos geomorfológicos distintos, tanto pela altitude como pela declividade, optou-se pelo aprofundamento da pesquisa no Bairro Ronda, vila Jardim Cachoeira, vila Leila Maria, Conjunto Residencial Santa Bárbara e Jardim Cristo Rei III, (respectivamente locais 1 a 5 na Figura 14). Foram considerados os dados de sentido dos ventos informados pelos entrevistados e fornecidos pelas estações agrometeorológicas.

FIGURA 14 – Mapa de destelhamentos em Ponta Grossa-PR / ano 2005 a 2015. Coords. UTM SIRGAS 2000 Zona 22S em metros.



Fonte: O autor

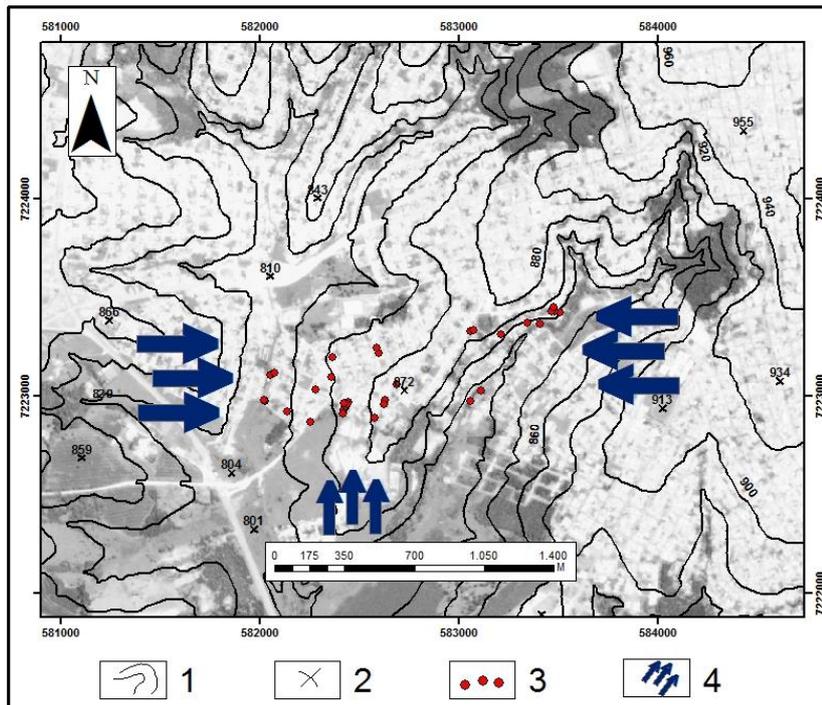
### 2.4.1 Bairro Ronda

O Bairro Ronda, com pouco mais de 3 km<sup>2</sup> de área total, possui desnível de mais de 80 metros de altitude e limites junto a duas das principais nascentes da bacia Ronda (local 1 na Figura 14). Abrange cerca de quinze pequenas vilas, assentadas no divisor d'água e em suas vertentes (Figura 15).

Somente nos dias 10 de março e 19 de novembro de 2006, 31 residências situadas em quatro pequenas vilas do bairro foram destelhadas, necessitando auxílio do Corpo de Bombeiros. As residências atingidas localizam-se em duas grandes vertentes opostas, o que faz deduzir sentidos distintos de rajadas de ventos. Em 10 de março a área atingida foi a vertente voltada para sudeste (SE) e, em 19 de novembro, a oeste-noroeste (W-NW).

FIGURA 15 – Mapa planialtimétrico do Bairro Ronda com locais de destelhamentos e possíveis sentidos dos ventos - ano 2006. 1) curvas de nível; 2) pontos cotados; 3)

residências destelhadas; 4) sentido dos ventos. Coords. UTM SAD 69 Zona 22S em metros, equidistância das curvas de nível de 20m (base: Paranacidade, 2005).



Fonte: O autor

Das 31 residências danificadas, foi possível realizar a entrevista em somente nove delas. Os moradores afirmaram que o fator principal que desencadeou os destelhamentos foi a força do vento. Na Rua Thiago Peixoto 318, situada na vertente oeste-noroeste do divisor, além de retirar algumas telhas o vento chegou a derrubar o muro.

Em dois depoimentos informou-se que as residências já foram reformadas. Em outras, constatou-se que são cobertas por telhas de fibrocimento de 4 mm (espessura mais fina), sem acabamento no beiral, ou ainda com garagem sem forro (Figura 16). A inexistência destes acabamentos torna a edificação suscetível a destelhamentos, pois a utilização destes diminuiria, quando não eliminaria, a força do vento sob as telhas. Houve também a informação de uma proprietária de que a cobertura de sua residência já se encontrava em situação precária antes dos ventos fortes.

FIGURA 16 – Residência suscetível a destelhamento no Bairro Ronda.



Fonte: Google Earth Pró

Os entrevistados atingidos na primeira data, residentes na vertente sudeste (SE), informaram que a orientação dos ventos se deu de leste (E) a oeste (W), e os atingidos na segunda data, residentes junto a vertente oeste-noroeste (W-NW), informaram que a origem do vento era de oeste (W). A proprietária da residência, na Rua Marcelino Nogueira 352, também situada na vertente oeste-noroeste do divisor, informou que o vento seguiu sentido sul (S) a norte (N).

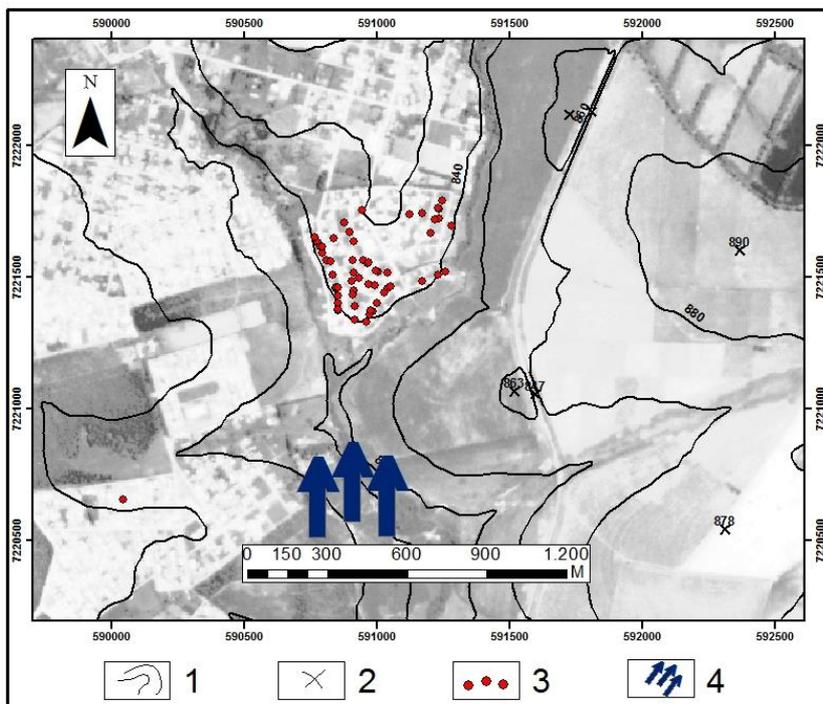
#### 2.4.2 Jardim Cachoeira

O Jardim Cachoeira, com cerca de 340.000 m<sup>2</sup>, localiza-se a leste do perímetro urbano, na bacia do Rio Cará-Cará, fazendo limite com a área rural da cidade (local 2 na Figura 14). Apresenta superfície pouco declivosa, com aproximadamente 20 metros de desnível (Figura 17).

No período de 11 anos, de 2005 a 2015, o Jardim Cachoeira registrou em três datas vários destelhamentos, tendo um total de 57 residências atingidas. Somente no ano de 2007, 13 residências foram destelhadas, em 2008 foram quatro e em 2009, outras 40.

Observa-se ainda que a distribuição das residências atingidas se deu principalmente na porção sudoeste (SW) do divisor de águas voltado para sul.

FIGURA 17 - Mapa planialtimétrico do Jardim Cachoeira com locais de destelhamentos e possíveis sentidos dos ventos – ano 2007 a 2009. 1) curvas de nível; 2) pontos cotados; 3) residências destelhadas; 4) sentido dos ventos. Coords. UTM SAD 69 Zona 22S em metros, equidistância das curvas de nível de 20m (base: Paranacidade, 2005).



Fonte: O autor

Das 57 residências cadastradas nos RGOs, apenas 20 possuíam número de identificação e, destas, somente 05 foram localizadas, por não haver uma sequência numérica, nem um padrão de placas identificadoras. Os proprietários das residências localizadas não tinham conhecimento dos destelhamentos, pois moram a menos de três anos neste loteamento.

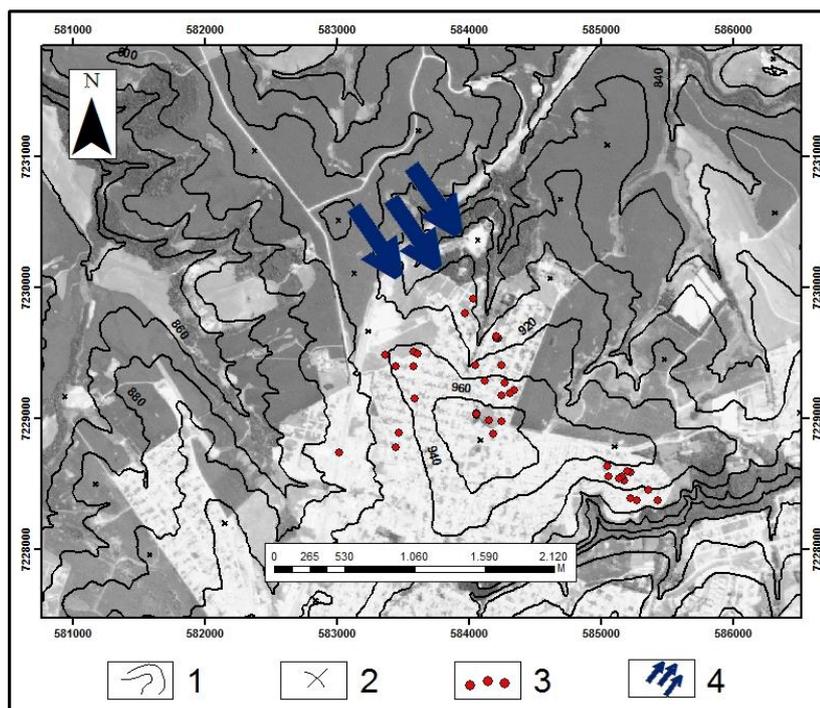
Todas estas situações prejudicaram a pesquisa neste loteamento, contudo, os moradores relataram que sempre há rajadas de vento no sentido de sul (S) a norte (N), porém sem danos.

### 2.4.3 Vila Leila Maria

Localizado a norte da cidade de Ponta Grossa, próxima à rodovia PR 151, saída para Castro (local 3 na Figura 14), a Vila Leila Maria, possui um desnível com mais de 60 metros (Figura 18).

No dia 13 de abril de 2008, ali e em outras duas vilas próximas, Jardim Atlanta e Jardim Esplanada, ocorreram 38 destelhamentos. Deste total, 15 ocorreram na Vila Leila Maria, na sua porção mais elevada. Das 15 residências atingidas, foi possível realizar entrevistas em somente 5.

FIGURA 18 -Mapa planialtimétrico da Vila Leila Maria com locais de destelhamentos e possíveis sentidos dos ventos - ano 2008. 1) curvas de nível; 2) pontos cotados; 3) residências destelhadas; 4) sentido dos ventos. Coords. UTM SAD 69 Zona 22S em metros, equidistância das curvas de nível de 20m (Base: Paranacidade, 2005).



Fonte: O autor

Dos locais onde houve a entrevista, soube-se que, em três residências houve duas vezes destelhamento. Na primeira, nas duas vezes, os danos ocorreram na parte frontal da cobertura, sendo na época, ainda uma residência nova, com telha de 5 mm. Na outra residência, o primeiro destelhamento ejetou o madeiramento junto com as telhas e, no segundo, danificou somente as telhas da garagem, que na ocasião era aberta.

Na terceira residência, com telhas de 5 mm porém sem acabamento no beiral, segundo a entrevistada, os destelhamentos começaram nas goivas, avançando sobre as telhas mais próximas.

Houve ainda danos por destelhamento somente uma vez, em uma residência que não tinha acabamento no beiral.

Todos os entrevistados afirmaram que os ventos sempre se direcionam de noroeste (NW) a sudeste (SE). Neste caso, a influência do relevo, parece ser a razão principal da maioria das ocorrências, situadas próximas do topo da elevação.

### 2.4.4 Conjunto Santa Bárbara

O Conjunto Santa Bárbara foi construído há mais de 20 anos, na saída de Ponta Grossa, junto à margem direita do Rio Cará-Cará, próximo à zona industrial da cidade (local 4 na Figura 14). Numa área pouco declivosa, com diferença de altitude inferior a 20 metros, possui no seu entorno uma área extensa de várzea com campos (Figura 19).

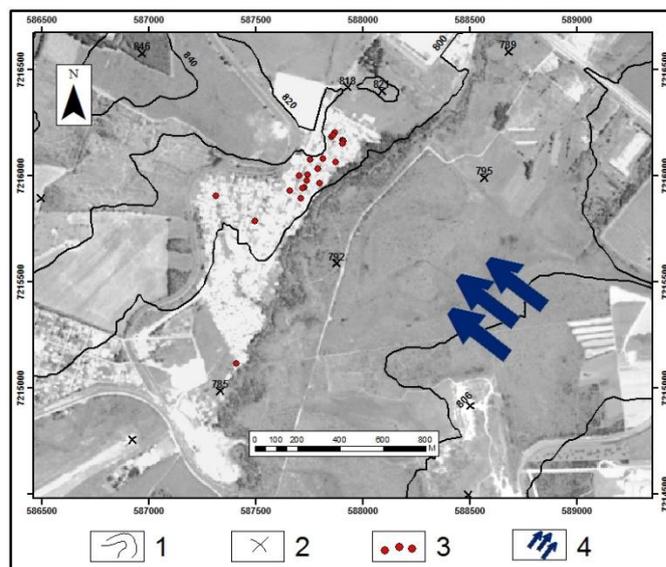
No dia 17 de janeiro de 2012, este conjunto residencial sofreu destelhamento que atingiu pelo menos 21 residências. A maior parte delas concentra-se onde o loteamento possui maior diferença de nível. Entrevistas realizadas com 14 moradores indicaram que as residências foram construídas utilizando telhas de fibrocimento de 5 mm, contudo nem todas possuem acabamento nos beirais. Alguns entrevistados relataram que, no momento do destelhamento, foram as goivas e as telhas mais próximas que foram ejetadas.

Foi possível visualizar, ainda, que muitos moradores realizaram ampliação da cobertura, utilizando de telhas de menor espessura e sem acabamento, como por exemplo, forro.

Um dos entrevistados informou que, quando ocorreu o destelhamento, o madeiramento, chegou a ser ejetado junto com as telhas, o que fez com que ele, quando consertasse sua residência, mudasse o sentido do caimento do telhado. Ação esta que, segundo o morador, a protegeu em outras situações de rajadas de vento.

Outro morador informou que, quando construiu sua garagem fez, ao fundo desta, uma churrasqueira, o que impedia que o vento canalizado saísse pelo outro lado, forçando a cobertura de sua garagem. Ele mudou a churrasqueira de lugar, o que também não provocou mais danos em novas ventanias.

FIGURA 19 - Mapa planialtimétrico do Conjunto Santa Bárbara com locais de destelhamentos e possíveis sentidos dos ventos - ano 2012. 1) curvas de nível; 2) pontos cotados; 3) residências destelhadas; 4) sentido dos ventos. Coords. UTM SAD 69 Zona 22S em metros, equidistância das curvas de nível de 20m (base: Paranacidade, 2005).



Fonte: O autor

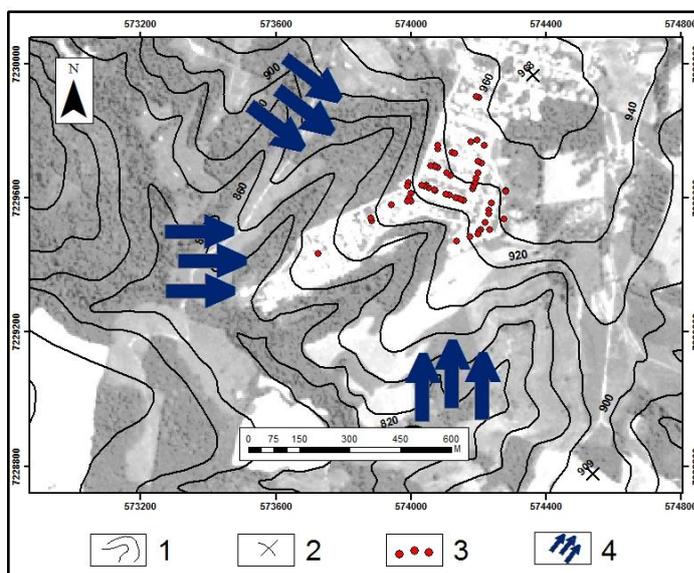
Somente um entrevistado afirmou que havia falha na fixação da cobertura, e outros cinco se estabeleceram neste loteamento após a data deste destelhamento. Segundo os entrevistados, sempre ocorrem pequenos danos nas coberturas neste loteamento, principalmente quando o sentido do vento é de sudeste (SE), sendo este o sentido do vento no dia do destelhamento em questão.

#### 2.4.5 Jardim Cristo Rei III

Localizado na saída de Ponta Grossa, à margem esquerda da rodovia BR 373, sentido oeste, o Jardim Cristo Rei III (local 5 na Figura 14), foi construído há mais de vinte anos, sobre uma alta vertente com mais de 100 metros de desnível sobre o talvegue (Figura 20).

No segundo dia do mês de setembro de 2014, o Corpo de Bombeiros prestou atendimento a 36 residências danificadas por destelhamento. É possível perceber ainda (Figura 20), que grande parte das residências atingidas se concentra em porção íngreme da alta vertente.

FIGURA 20 – Mapa planialtimétrico do Jardim Cristo Rei III com locais de destelhamentos e possíveis sentidos dos ventos ano 2014. 1) curvas de nível; 2) pontos cotados; 3) residências destelhadas; 4) sentido dos ventos. Coords. UTM SAD 69 Zona 22S em metros, equidistância das curvas de nível de 20m (base: Paranacidade, 2005).



Fonte: o autor

Para as 36 residências atingidas pelo destelhamento foram possíveis realizar somente 14 entrevistas. Através delas soube-se que nesta região sempre ocorrem rajadas de ventos promovendo pequenos destelhamentos, tendo ocorrido um antes de 2005, danificando muitas residências.

No evento de 2014, segundo os moradores, o principal fator que desencadeou os danos foi a força do vento. Foi possível visualizar em campo que todas as residências são cobertas com telhas de fibrocimento de 5 mm de espessura, e fixadas com parafusos, o que torna a cobertura mais reforçada.

Os moradores informaram também que duas das residências destelhadas eram recém construídas e uma terceira, também pela força do vento, teve as telhas danificadas, bem como a antena parabólica e os vidros de uma janela. Soube-se, ainda, que em algumas residências os destelhamentos ocorreram junto às goivas, parte mais elevada do telhado, ejetando-as junto com as telhas mais próximas.

Foi possível perceber, entretanto, que em uma residência foi construída uma cobertura para automóvel, mas não há o acabamento inferior (forro), nem em outra, acabamento no beiral. Estas falhas, juntamente com defeito nos parafusos, teria sido, segundo uma entrevistada, o que favoreceu o destelhamento de sua residência.

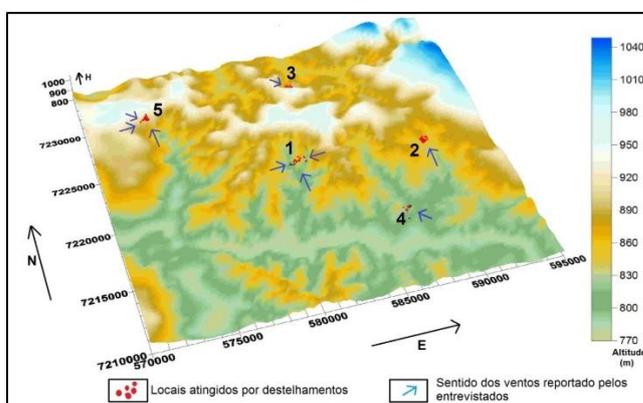
Segundo moradores, o sentido dos ventos no momento que ocorreu os destelhamentos deu-se de oeste (W) a leste (E), de noroeste (NW) a sudeste (SE) e de sul (S) a norte (N).

## 2.5 Destelhamentos, relevo e sentido do vento

A cidade de Ponta Grossa é caracterizada por seus espigões, de onde nascem vários arroios que divergem da área central, tendo sua área urbanizada assentada tanto nos divisores das bacias, como também em locais mais íngremes das vertentes.

Através da representação do relevo em modelo tridimensional (Figura 21), é possível visualizar estas características, bem como perceber que os destelhamentos de maior intensidade ocorreram principalmente junto às principais nascentes, encaixados nos vales, os quais formam verdadeiros corredores e favorecem a canalização dos ventos rumo às áreas urbanizadas, podendo justificar, assim, os sentidos tomados pelo vento reportados pelos entrevistados.

FIGURA 21 – Modelo tridimensional do relevo da Cidade de Ponta Grossa-PR com sentidos dos ventos reportados pelos entrevistados. 1) Bairro Ronda; 2) Jd. Cachoeira; 3) Vila Leila Maria; 4) Conj. Santa Bárbara; 5) Jd. Cristo Rei III. (Nota: Confecção do Modelo através de interpolação de pontos, pelo método Krigagem, com escala vertical de 0,50 do Programa Surfer 8.0).



Fonte: O autor

Além ao fato de estarem em posições geomorfológicas que favorecem a canalização do vento, sabe-se que estas concentrações se deram junto à periferia da área urbana, onde muitas vezes a população tem baixa renda e o padrão construtivo é mais precário.

Observando-se a Figura 21 e os dados da Tabela 01, verifica-se que não existe correspondência estreita entre os sentidos dos ventos relatados pelos moradores com aqueles registrados pela estação agrometeorológica de Ponta Grossa, a única que indica os sentidos. Isto pode decorrer da distância das estações em relação aos locais dos destelhamentos, bem como da influência do relevo e da rugosidade das edificações urbanas. Já as velocidades dos ventos na maioria dos casos ultrapassam a média máxima de 11,98 m/s para a região de Ponta Grossa (KIM et al., 2002).

Tabela 01 – Velocidade e sentido dos ventos no momento dos destelhamentos.

LOCAL	DATA/ HORARIO	SENTIDO VENTOS <sup>1</sup>	ESTAÇÃO PONTA GROSSA (SIMEPAR) Velocidade máx (m/s) e sentido dos ventos
RONDA	10/03/2006 20h14min	E	9,3 a 13,6 (SE)
	19/11/2006 14h32min	W e S	14 (N)
JD. CACHOEIRA	01/11/2007 14h46min	S	16,6 (W)
	08/09/2009 06h03min	S	9 (SE)
VI. LEILA MARIA	13/04/2008 22h	NW	6,1 a 19,9 (N)
LOCAL	DATA/ HORARIO	SENTIDO VENTOS <sup>1</sup>	ESTAÇÃO PONTA GROSSA (SIMEPAR) Velocidade máx (m/s) e sentido dos ventos
CONJ. STA. BARBARA	17/01/2012 17h40min	SE	4,89 a 17,59 (NE)
JD. CRISTO REI III	02/09/2014 19h	W, NW e S	15 a 27,7 (SE)

Fonte: FUNDAÇÃO ABC 2015 (apud RIBEIRO SOBRINHO, 2016) Nota: (1) sentido dos ventos reportado pelos entrevistados.

Percebe-se ainda que, para os acidentes do Bairro Ronda e no Jardim Cristo Rei, os relatos sobre a orientação dos ventos indicam vários sentidos, o que possivelmente decorre de turbilhonamentos devidos a rugosidades locais, junto às cabeceiras dos vales. Contudo, para uma afirmação mais precisa, seria necessária uma pesquisa mais aprofundada com dados locais do vento.

Observando o relato dos proprietários, paralelamente à configuração do relevo junto à área de pesquisa e os dados meteorológicos, compreende-se que a força e sentido do vento, o relevo e o padrão construtivo foram fatores preponderantes causadores dos destelhamentos, havendo a necessidade de cuidados estruturais nas edificações, bem como monitoramento dos ventos junto à área urbana, principalmente nos bairros periféricos, buscando prevenir novos acontecimentos.

## 2.6 Levantamento de medidas preventivas já existentes

Buscou-se, junto ao Departamento de Urbanismo e ao IPLAN (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Ponta Grossa), a existência de medidas como leis, diretrizes, normas ou ainda orientações preventivas para execução de novas edificações, visando a diminuição de danos estruturais por destelhamentos na cidade. Contudo, segundo informações repassadas pelos responsáveis dos setores, não há nenhum tipo de medida.

O CREA-PR (Conselho Regional de Engenharia, Agronomia e Geociências do Paraná) informa que compete ao profissional devidamente habilitado, como o engenheiro civil, a avaliação, estudos e projetos específicos em cada caso. Orienta ainda para a importância da observação da norma técnica da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 6123 de 1988. Esta norma estabelece as exigências para efeito de cálculos em edificações, considerando as forças devidas à ação do vento.

Segundo BECKE (2013), a NBR 6123/1988 tem como referência para cálculos, as isopletras de velocidade básica do vento, mas atualmente há registros de velocidades superiores aos valores contidos nesta norma. Ao se utilizar dela, deve-se levar em conta esta alteração, para que as edificações suportem as forças exercidas pelo vento. Há assim necessidade de uma atualização, por ser uma normativa fundamental para quando se projeta uma edificação.

Apesar da existência de uma norma técnica que visa diminuição dos destelhamentos, ela ainda não é de aplicação pelo poder público municipal, o qual deveria fiscalizar sua observância. Deve-se ainda tomar o cuidado, no momento da construção das edificações, pois há muitos casos em que se descobre que houve o relaxamento na execução de obras, quando ocorre algum evento, como aponta Becke (2013).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ponta Grossa apresenta características singulares, em comparação com outras cidades, pois apresenta um relevo bastante acidentado, com variações de 780 a 985 metros de altitude. O centro da cidade situa-se num alto topográfico, do qual diverge uma rede de drenagem radial, onde muitas vezes a declividade das vertentes excede a 30%. Seus bairros assentados sobre os divisores d'água estendem-se em suas vertentes, havendo muitas casas sobre nascentes e margens de córregos.

Este relevo, por si só, faz convergir vários fatores que aceleram processos erosivos, assoreamento, alagamentos e destelhamentos, entre outros fenômenos. Muitos destes afetam diretamente a população local, produzindo danos com bastante intensidade e frequência.

A análise dos registros de ocorrências do Corpo de Bombeiros no período entre 2005 e 2015 permitiu identificar que os destelhamentos são ocorrências bastante comuns na cidade. Quando ocorrem concentrados em determinadas áreas, dão-se principalmente por rajadas de ventos associadas com um padrão construtivo muitas vezes falho, ou precário, e não por precipitação de granizo. As áreas periféricas da área urbana são os locais de maior concentração destes acidentes.

Os destelhamentos concentram-se principalmente nas vertentes e junto às cabeceiras dos arroios, onde, seus vales formam verdadeiros corredores, favorecendo a canalização e aumento da força dos ventos no sentido da área urbanizada.

Percebeu-se ainda, que os registros das estações meteorológicas existentes, para estudos dentro da área urbana de Ponta Grossa, são insuficientes, tanto pela distância das estações em relação à área urbana como também pela configuração geomorfológica e estrutural da cidade, a qual altera tanto o sentido como a velocidade do vento.

Sugere-se, portanto, a implantação de estações meteorológicas dentro do perímetro urbano, favorecendo a aquisição de dados mais precisos de sentido, velocidade e frequência dos ventos, ocorrência de chuvas e granizo, para o melhor entendimento de acidentes como os destelhamentos.

Através de relatos, muitos moradores informaram que o início dos destelhamentos se deu pelas goivas, o que sugere descumprimento das normas construtivas. O poder público deve atentar para a fiscalização do cumprimento do memorial de cálculo da NBR 6123/1988, norma que define critérios construtivos em função da velocidade dos ventos.

Recomenda-se ainda a criação de legislação municipal que busque diminuir estes acidentes, como medidas que orientem a construção de platibandas, utilização de telhas de fibrocimento mais espessas (5 mm), fixação correta, posição das edificações em relação ao vento e outros aspectos construtivos.

Um fato que prejudicou a aquisição de dados para os levantamentos realizados foi a dificuldade de localização no terreno das residências indicadas nos registros do Corpo de Bombeiros. É desejável que os órgãos competentes promovam a fixação ordenada de identificação residencial junto aos loteamentos urbanos, o que permitiria a identificação dos domicílios.

# Geographical analysis of roof damage in the urban area of Ponta Grossa (PR) between 2005 and 2015 on the basis of fire department data

## Abstract

According to data of the Fire Department roof damage is the most common natural accident in the city of Ponta Grossa, State of Paraná, southern Brazil. The factors that favour these events were analyzed by mapping the affected areas, interviews with residents, digital elevation model and meteorological data collection. The research also looked for preexisting preventive regulatory measures designed to minimize such accidents. Such analysis identified that the roof damage occur preferentially in the peripheral home buildings, conditioned by the force of the wind channeled in valleys. Such factors are enhanced by singularities of the urban site, situated on hill tops surrounded by a radial network of divergent urban arroyos. Aggravating factors are structural flaws in buildings, most of them of low constructive pattern. Studies show the lack of weather data within the urban perimeter, which would strengthen preventive measures. Supervision of standards which sets construction criteria regarding on the winds speed by the competent organs should also prevent roof damage events. The analysis shows that the Fire Department data base is a valuable source of information that can be used in the study both of roof damage and other accidents.

**KEYWORDS:** natural accident; roof damage; Fire Department data base.

## REFERÊNCIAS

- BECKE, S. A. O caso de um vento forte: diversas interpretações na inspeção esclarecedora aliadas ao interesse para o contratante. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, XVII, 2013, Ibape: 2013, p.1-34.
- ITENCOURT, D. P.; ACEVEDO, O. C.; MORAES, O. L. L. de.; DEGRAZIA, G. A. A interação do vento local no interior de um vale com o escoamento de grande escala – análise de dois estudos de caso. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Vol.24, n.4, p.436 - 447, 2009.
- CRUZ, G.C.F. da. Alguns aspectos do clima dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. Cap.5, p.59-72.
- DORIGON, L. P.; CARDOSO, R. dos S. Análise do fluxo de vento e seu papel na dispersão de poluentes em Presidente Prudente - SP. **Boletim de Geografia de Maringá**. Maringá, Vol. 33, n.1, p.95-108, 2015.
- FUNDAÇÃO ABC. Disponível em: <<http://sma.fundacaoabc.org.br/monitoramento/grafico/horario>>. Acesso em: 30 de novembro de 2015.
- KIM, I. S.; GRODZKI, L.; VISSOTO, S. Frequência e intensidade dos ventos no estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, XII. 2002, Foz do Iguaçu: 2012, p.1-12.
- LANDESBURG, H. E. O clima das cidades. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Vol.18, p.95-111, 2006.
- LEITE, M. L.; VIRGENS FILHO, J. S. Avaliação da velocidade média e direção predominante do vento em Ponta Grossa – PR. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.14, n.2, p. 157-167, 2006.
- MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba, Imprensa Oficial do Paraná, 440p. 2002.
- MELO, M. S. de.; MEDEIROS, C. V.; GIANNINI, P. C. F.; GARCIA, M. J.; PESSEDA, L. C. R. Sedimentação quaternária no espaço urbano de Ponta Grossa, PR. **Revista Geociências UNESP**, São Paulo, Vol. 22, n.1, p.33-42, 2003.
- MENEGUZZO, P. M.; MELO, M. S. de. Carta de suscetibilidade a processos geoambientais no espaço urbano de Ponta Grossa, PR: cabeceiras do arroio Olarias. **Revista Universidade Guarulhos**, Guarulhos, Vol. 8, n.6, p.30-43, 2003.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA (PMPG). Lei Nº 9926/2009. **DIÁRIO OFICIAL DO MUNICÍPIO DE PONTA GROSSA**, Ponta Grossa, Edição nº 1.161, Ano V, p.1-20, 2013.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE PONTA GROSSA (PMPG). Disponível em: <http://iplan.pontagrossa.pr.gov.br/arquivos-shp/>. Acesso em: 20 de outubro de 2016.
- ROGALSKI, S. R.; FERREIRA, E. S.; Análise socioambiental da sub-bacia 02 do arroio Olarias do município de Ponta Grossa-PR, com o uso das geotecnias. **REVISTA ELETRÔNICA ATELÊ GEOGRÁFICO**, Goiás, Vol. 6, n.2, p. 75-94, 2012.

SYSBM CCB. Disponível em: <<http://www.bombeiroscascavel.com.br/registroccb/imprensa.php>>. Acesso em: 30 de setembro de 2016.

VIRGENS FILHO, J. S. de; LEITE, M. de L. Alternativas energéticas para os Campos Gerais: o potencial da energia eólica. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. **Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná**. Ponta Grossa: \ Editora UEPG, 2007. Cap.20, p.191-199.

**Recebido: 16/05/2018**

**Aprovado: 08/11/2018**

**DOI:** 103895/recit.V9n24.8387

**Como citar:** SOBRINHO, H. D. R.; MELO, M. S. Análise geográfica dos destelhamentos na área urbana de ponta grossa (pr) entre 2005 e 2015 com base nos dados do corpo de bombeiros R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol, Medianeira, v. 09, n. 24, p129-p161set/dez 2018/dez 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/recit>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Hamilton Dias Ribeiro Sobrinho

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, Paraná

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

