



**CENACID**

**Centro de Apoio  
Científico em Desastres**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**Relatório 01 - Avaliação de áreas atingidas por ventos de forte  
intensidade em Itaperuçu e Rio Branco do Sul – Paraná**

**Data do evento: noite de 30/nov/2018**

**Data da missão: 03e04/dez/2018**

**Data deste relatório: 06/dez/2018**





## **Relatório 01 - Avaliação de áreas atingidas por ventos de forte intensidade em Itaperuçu e Rio Branco do Sul – Paraná**

**Data da missão: 03e04/dez/2018**

**Data deste relatório: 06/dez/2018**



**Integrantes da missão:**

**Prof. Renato E. Lima**

**Prof. Luis Eduardo Mantovani**

**Estudante Pedro Eugenio de Lima**

### **1. Introdução:**

Considerando a tempestade ocorrida associada a ventos de forte intensidade, que atingiram significativamente os municípios de Itaperuçu e Rio Branco do Sul, gerando destelhamentos, queda de árvores de grande porte, lançamento de objetos a grandes distâncias (centenas de metros), e algumas situações em que paredes foram derrubadas, a equipe do CENACID foi solicitada pela Prefeitura Municipal de Rio Branco do Sul para fazer uma análise do evento que ocorreu entre 18:30 e 19:00 horas do dia 30 de novembro de 2018, em terrenos das Formações Geológicas Capiirú e Votuverava, do Grupo Acungui. Segundo avaliação da equipe do CENACID a velocidade do vento alcançou velocidades da ordem de 70 a 80km/h, com rajadas de até 120Km/h. O SIMEPAR informou que a estação meteorológica de Cerro Azul mediu ventos de até 78,5km/h. As observações realizadas indicam uma faixa atingida alongada que alcança mais do que 8Km de extensão, com largura média na ordem de 100m, não tendo sido observada com largura maior que 200m. A equipe do CENACID, dentro de suas atividades científicas e em apoio aos diversos organismos de Meio Ambiente e Defesa Civil, realizou uma avaliação preliminar de danos e perigos secundários nos dias 03e04/11/2018 nas localidades afetadas. Também realizou reuniões com responsáveis da Proteção Civil, Secretário de Meio Ambiente e outras lideranças dos Municípios atingidos, quando foram discutidos danos, ameaças e riscos secundários. Aproveitando a oportunidade também foi discutida a solicitação de cooperação futura em atividades de treinamento e resposta a acidentes.

#### Contatos realizados:

a) Prefeitura Municipal de Rio Branco do Sul - dias 02, 03 e 04 de dezembro, via telefone e em avaliações em vários locais no município.

-Eliandro Bica da Costa – Secretário Municipal de Meio Ambiente

b) Itaperuçu – dias 03 e 04 de dezembro, pessoalmente em vários locais do município

Tiago Brita – Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil de Itaperuçu. Foram também entrevistados durante as atividades mais de 40 lideranças e pessoas diretamente atingidas pelo evento



A equipe visitou e avaliou mais de uma dezena de locais atingidos neste desastre e classificou os danos em áreas conforme a figura 17, pag.16.

## **2. Situação no município:**

O município de Itaperuçu se encontra em situação de anormalidade, com diversos de seus serviços não funcionando ou funcionando precariamente, destacando as interrupções de energia, comunicações, e dificuldades iniciais de transporte em face da interrupção das vias por escombros e árvores caídas. O fenômeno atingiu com intensidade variável uma faixa com ao menos 8Km de extensão e largura variável de 100 a 200m. No município de Itaperuçu a área central e bairros próximos foram diretamente afetados (centro, Santa Maria, Vila Itau, Canha), enquanto que em Rio Branco do Sul o fenômeno percorreu o SE do território e alcançou bairros mais distantes (São Gabriel, Mina de Ferro) e áreas rurais.

Algumas das áreas atingidas estão em fase de expansão urbana ou apresentam ocupação do tipo informal, o que facilita o risco relacionado a materiais soltos ou obras incompletas.

As ações de resposta ao desastre estão em andamento, sendo que no momento das avaliações de campo a maior parte das vias estava liberada e estavam funcionando centros de recepção e distribuição de doações em Itaperuçu.

De acordo com as informações obtidas nos municípios em Itaperuçu são 414 casa atingidas, das quais 12 com destruição total. No dia 04nov haviam 83 desalojados, 12 desabrigados. Em Rio Branco do Sul foram 60 casas atingidas pela tempestade.

Foram informadas 4 vitimas fatais no período, sendo duas diretamente relacionadas ao evento.

### **O fenômeno meteorológico natural:**

O fenômeno meteorológico se desenvolveu repentinamente, acompanhando mudança brusca nas condições climáticas, que passaram de “tempo bom” para “tempo fechado” associado a ventos fortes e precipitações.

Os ventos tiveram velocidades estimadas da ordem de 70/80km/h com rajadas de velocidades superiores..

Veja mais a frente as contribuições e comentários sobre a classificação do evento (item 4).

### 3. Relatório de áreas atingidas

São apresentadas a seguir as áreas atingidas e avaliadas pelos integrantes do CENACID, em ordem de SE para NE, a mesma orientação principal dos ventos fortes, estimados como de categoria 8/9 com rajadas de categoria 10 na escala de Beaufort.



Figura 1 – Imagem de satélite mostrando as áreas atingidas, polígonos nas regiões onde ocorreu impacto mais intenso, e linha indicando o alinhamento geral SW-NE da faixa atingida pelos ventos de categoria 8/9 com rajadas de categoria 10 na escala de Beaufort. As setas azuis indicam a orientação geral do vento conforme indicadores predominantes em cada local.

#### **Área da Av. Crispim F. Siqueira e Av. Anita Garibaldi (SW de Itaperuçu) e adjacências**

Foram observados danos parciais de telhados de algumas moradias e árvores de médio-grande porte derrubadas para NE na altura de 1m do solo. No dia da avaliação (03dez) a maioria das residências já estava em processo de recuperação dos telhados e as vias praticamente desobstruídas com desenvolvimento dos serviços de recuperação da rede elétrica.



Figura 2 – Imagem superior moradias atingidas podendo ser observado a estrutura de energia e telhados atingidos.

Figura 3 - Imagem inferior aspecto das árvores que foram derrubadas pela tempestade com destaque para diâmetro superior a 40cm.

### **Destelhamento e quedas de tetos na área próxima a Rua Salvador André de Faria**

O local avaliado teve diversas moradias atingidas com destelhamento. Como exemplo edifício da fotografia (Figura 3), que teve de toda cobertura comprometida em virtude dos danos ocorridos no telhado.



Figura 4 – Imagem de edifício atingido com destaque para os danos no telhado que exigiram recuperação total.

### **Área do bairro Santa Maria - Itaperuçu**

Esta foi uma das áreas com maior extensão de danos e com danos mais significativos observados pela equipe. Em cerca de quatro quadras ao longo da Rua José Elias e transversais, praticamente todas as moradias foram atingidas, sendo que algumas quase integralmente destruídas. As edificações atingidas de forma mais grave foram aquelas construídas com paredes e telhado de madeira. Nas edificações mistas (alvenaria e madeira) foram observadas situações em que todas as paredes de madeira foram derrubadas pelo vento, mas as de alvenaria permaneceram, apesar de rompidas e com fraturas.

Os relatos de moradores indicam que o vento veio predominante de SW. Alguns também referem a impressão de vento girando lembrando redemoinhos. Diversos objetos como telhas, madeiras e galhos foram observados predominantemente a NE de seu ponto original, existindo poucas situações de direções diferentes.

Neste local dois jovens perderam a vida ao tentarem se abrigar ao lado de um muro recente, provavelmente colapsado pela sua situação de exposição maior aos ventos que ocorreram, pois está localizado no topo da colina da área.

Esta é uma das áreas que gerou a maior concentração de danos, e respectivo volume de escombros. Este fato deve ser relacionado à intensidade do fenômeno no local e a maior densidade urbana, pois se trata de uma área residencial praticamente ao lado do centro comercial, com grande quantidade de moradias.



Figura 5 – Aspecto do lado Sul da Rua José Elias, mostrando resíduos de casas destruídas pelos ventos com evolução principal NE.



Figura 6 – Rua José Elias. Observe os escombros em quantidade constituídos principalmente por madeiras, tábuas e painéis.



Figura 7 – Aspecto da Rua José Elias, indicando que a força do vento só excepcionalmente (rajadas) teve capacidade de destruir edificações mais resistentes.

### **Área comercial de Itaperuçu**

Nesta área, onde se concentram as lojas e outros empreendimentos comerciais, especialmente ao longo da Rua Salvador José Faria, os diversos estabelecimentos foram em sua maioria atingidos pela tempestade. Como o estilo construtivo é mais robusto, os danos foram proporcionalmente menores para cada unidade atingida, apesar de terem sido atingidos dezenas de lojas e também serviços públicos, como o próprio hospital que necessitou ser evacuado.

O impacto na atividade econômica é bastante significativo inclusive pela paralização de atividades e, em alguns casos, perda de mercadorias.

Como pode ser observado na figura 8, placas de propaganda, letreiros, beirais e telhados foram impactados. Nesta área a maior parte das edificações possui dois pavimentos e veículos que estavam estacionados na via também foram atingidos pela queda de materiais dos pavimentos superiores, além daqueles trazidos pelo vento.

O restabelecimento destas atividades foi bastante rápido e a maioria estava em atividade próxima da rotina no início da semana.



Figura 8 – Imagens mostrando aspectos do impacto no centro comercial de Itaperuçu, já na fase de recuperação.

### **Jardim Itau e Canha - Itaperuçu**

Uma das áreas mais atingidas especialmente já na divisa com Rio Branco na porção norte do Jardim Itau. Neste local alguns moradores relataram que o vendaval “explodiu” quando “duas nuvens se encontraram”. Indicaram que as duas vinham aproximadamente de direção S-SE e E-SE.

Próximo ao limite de municípios, na encosta SE da crista que limita o bairro a nordeste praticamente todas as casas foram destruídas, exceção àquelas construídas em alvenaria. Diversos casos em que as paredes de alvenaria resistiram mas os telhados com estrutura em madeira foram arrancados e levados pelo vento ou destruídos (ver figura 9).



Figura 9 – Bairro Itau ou Canha. Área com intensa destruição de moradias de madeira e de telhados, restando a base de alvenaria e as edificações mais resistentes.

### **Bairro Tacaniça – Rio Branco do Sul**

Local onde a equipe do CENACID identificou a maior capacidade destrutiva do evento, com destruição completa de edificações de alvenaria. No local sucessivas edificações foram destruídas, incluindo a derrubada completa de galpão de alvenaria localizado no vale do rio local. No galpão também foram atingidos veículos estacionados.

Os moradores que estavam no local na hora da tempestade informaram que a tempestade atingiu o bairro repentinamente por volta das 18:30h, obrigando os moradores a se esconderem deitados nas porções mais resistentes de cada moradia.

Também podem ser observadas araucárias e outras árvores de grande porte quebrados na metade da altura do tronco, ou mesmo totalmente derrubados. Na encosta a S-SE todo o bosque está com as árvores maiores com a parte superior quebrada. A maioria das quedas foi para NE, bem como os galhos quebrados das árvores. Telhas e outros objetos também “voaram” para NE em sua maioria.

Neste local também se observa na encosta um “movimento de massa gravitacional” em evolução. Esta situação geológica merece atenção especial, pois tanto o vento quanto a chuva associada podem deflagrar a aceleração deste movimento.

Na avaliação do CENACID este foi provavelmente o local em que o vento apresentou maior capacidade destrutiva.



Figura 10 – Bairro Tacaniça em Rio Branco do Sul. Observa-se barracão tipo industrial completamente destruído e ao fundo conjunto de residências parcialmente destruídas. Intensa destruição de moradias de madeira e telhados, restando paredes de alvenaria e as edificações mais resistentes.



Figura 11 – Bairro Tacaniça com intenso atingimento. Observe ao fundo (circulo amarelo) massa de solo/rocha em evolução como “movimento de massa gravitacional” .



Figura 12 – Encosta a E-SE do Bairro Tacaniça, ao lado da rodovia de ligação Itaperuçu-Rio Branco do Sul. Observa-se a total destruição das arvores maiores, inclusive pinheiros araucária.

### **Vila São Gabriel – Rio Branco do Sul**

Neste bairro de Rio Branco do Sul, diferentes casas foram atingidas pelos efeitos da tempestade. Um veículo também foi atingido por uma das árvores e várias casas foram destelhadas. O evento ocorreu aproximadamente as 19:00h segundo relatos de moradores.

Neste local ocorreu uma situação inusitada, tendo sido registrado pela equipe o voo de um telhado por 68 metros até atingir o telhado de outra moradia (figuras 9). A figura 10 apresenta o trajeto morro acima da peça inteira do telhado



Figura 9 – O telhado desta casa realizou o maior voo detectado pela equipe para um objeto de grande porte. Foi arrancado e vou para o nordeste, atingindo a parte superior de uma casa +-50 metros acima na encosta e depois outra casa ainda 20m mais acima.

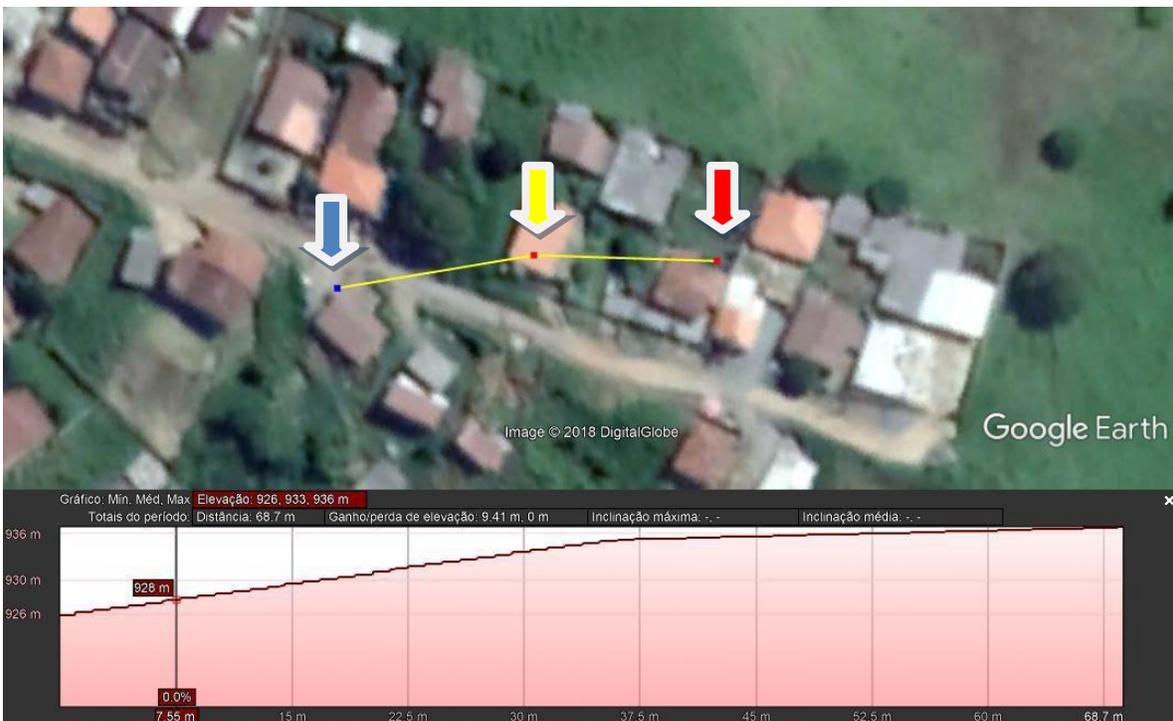


Figura 10 – Figura mostrando o percurso do telhado “voador” da casa da figura 9 anterior. O telhado inteiro voou 68m de distância subindo a encosta num desnível vertical total de 10m, conforme demonstrado no gráfico na parte inferior da imagem.

## **Pesqueiro Jambiski – Rio Branco do Sul**

Nesta área o vento derrubou mata com eucaliptos, araucárias e outras espécies. Foi onde a equipe encontrou as maiores arvores derrubadas pelo vento. Os maiores pinheiros derrubados tinham até 1,5m de diâmetro na base (figura ). A estrada de acesso ficou totalmente interditada pelas arvores caídas e depois foi liberada com utilização de motosserra e trator.



Figura 11 – Araucária tombada pelo vento com mais de 1m de diâmetro.



Figura 12 – Araucárias tombadas e outra arrancada pela raiz. Indicadores de vento para NE.

Neste mesmo local existe o Pesqueiro Jambiski, bastante utilizado para lazer. A infraestrutura foi atingida com telhados destruídos e chuva nos móveis e equipamentos.

## **Mineração Fiorese – Rio Branco do Sul**

Danos em telhados mais suscetíveis, tipo fibrocimento, que pelo seu tamanho (1,22x2,44m) são mais suscetíveis à mobilização por ventos fortes (figura 13). No caso da Mineração Fiorese, que possui diversos barracões cobertos com este tipo de material, os telhados tiveram que ser reformados em cerca de metade da área coberta, em alguns dos barracões até mais do que isto. Nas proximidades casas também foram destelhadas e árvores foram derrubadas.



Figura 13 – Barracões da Mineração Fiorese. Em primeiro plano está o telhado já reparado conforme demonstram as telhas novas de substituição. Em segundo plano telhado mostrando os impactos do vento, ainda para ser reparado.

### **Chácaras e Bosque – Estrada para Colombo e Bocaiúva do Sul**

Área de moradias e chácaras na estrada rural que leva a Colombo e Bocaiuva do Sul, com diversas casas destelhadas, além de barracões agrícolas bastante atingidos.

Nesta área foram observados cedros, bem como espécies nativas, inclusive pinheiros, derrubadas pela tempestade (figura 15). Segue o padrão com muitas copas quebradas nas áreas mais altas (figura 14), além de sentido geral dos indicadores apontando para NE.

Destaca-se que esta estrada segue por um divisor de água apresentando as maiores altitudes locais. Talvez esta aspecto fisiográfico favoreça o impacto de fenômenos atmosféricos do tipo que afetou a região, o que talvez também justifique sua posição fora do contexto de alinhamento geral. O mesmo para a Mineração Fiorese que está no mesmo divisor de águas.



Figura 14 – Crista de elevação mostrando a copa das árvores cortada pelo vento



Figura 15 – Troncos derrubados pela tempestade e aproveitamento da galhada para lenha

#### 4. Observações sobre a classificação do fenômeno:

Não são comuns fenômenos como este, e isto gerou diferentes interpretações para o fenômeno atmosférico com significativa capacidade destrutiva, que alcançou a região norte de Curitiba.

A equipe que atendeu este desastre não incluiu especialistas no tema, entretanto a equipe do centro tem experiência em eventos atmosféricos similares. O centro atendeu diversos desastres como furacões no Caribe, Américas Central e do Norte, forças 3 e 4, além de tempestades tropicais em diversos países, e outros.

Também respondemos a eventos similares ocorridos na região, como o desastre do mesmo tipo atendido pelo CENACID em 04 de junho de 2012, na região de Tunas do Paraná, que foi classificado como vendaval ou também “tesoura de vento”.

Com propósito de contribuir com nossas informações e análises sobre o evento registrado nos municípios de Itaperuçu e Rio Branco do Sul durante a tarde de 30 de novembro de 2018, os levantamentos de campo, análise de filmes e fotografias, entrevistas com moradores e autoridades, além das informações publicadas pela imprensa, levam até o momento ao estabelecimento dos seguintes fatos, que auxiliam no diagnóstico do processo perigoso:

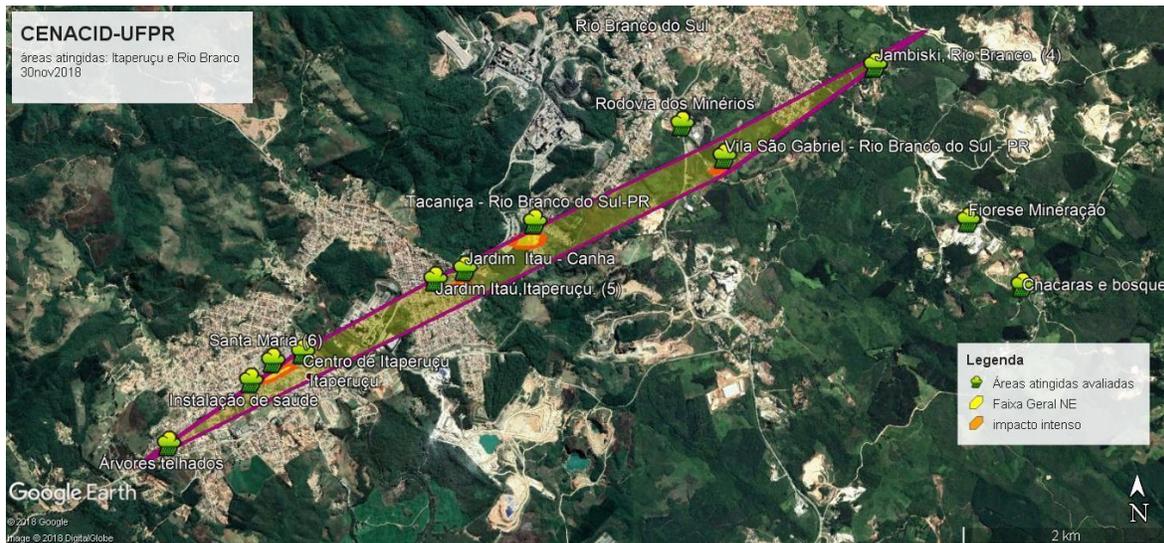


Figura 16 – Imagem de satélite indicando esquematicamente a faixa atingida pelos ventos mais fortes que geraram perdas e danos significativos.

- a) Os ventos tiveram forte intensidade provavelmente atingindo em alguns locais velocidade superior a 120km/h a ponto de provocarem a queda de árvores inteiras, quebra de copas, derrubada de muros de alvenaria, e raramente derrubando edificações com estrutura mais resistente.
- b) A direção preferencial do deslocamento dos objetos e materiais lançados ou deformados se deu no sentido do quadrante sudoeste para o quadrante noroeste.
- c) O conjunto da área afetada possui forma retilínea alongada praticamente perfeita, com extensão superior a 8km (figura 16). Este padrão é incomum em tornados que normalmente apresentam a área atingida com forma circular.
- d) A orientação da quase totalidade dos indicadores observados e relatados, indica ventos soprando para NE (fig.17). Este tipo de padrão também não é típico de tornados, que possuem lançamentos distribuídos multidirecionalmente.
- e) Os diversos locais visitados, tanto em área urbana quanto rural, não evidenciaram sinais de torção típicos daqueles produzidos em vórtices de rodadoiros ou tornados,
- f) Vídeos examinados e relatos de moradores também não foram compatíveis com a hipótese de tornados, entretanto ventos fortes e muito fortes ao incidirem sobre barreiras físicas ou aerodinâmicas podem produzir vórtices locais de dimensões métricas até decamétricas.

- g) A longa depressão topográfica associada a presença da Falha geológica da Lancinha onde se situam os núcleos urbanos de Itaperuçu e Rio Branco do Sul, de direção sudoeste – nordeste, pode ter facilitado o processo, acelerando a penetração de ar mais frio e denso (exerce maior pressão) transportado pelo sistema frontal que atingiu a região naquela tarde.
- h) O rompimento da barreira aerodinâmica representada pelos ventos de quadrante norte que predominavam antes do evento, possivelmente orientou o escoamento para nordeste, rompendo a borda da frente de cisalhamento, podendo provocar um corredor de vento. Esse processo poderia estar associado ao escoamento muito veloz que se produziu ao longo de uma linha de extensão superior a 8km e uma largura não maior do que 200m, conforme observamos. Nesta linha é interessante estudar a similaridade com fenômenos tipo “down-burst” ou “macro down-burst”.
- i) Fenômenos semelhantes no passado foram relatados por moradores sem, no entanto, ter atingido um nível tão intenso quanto o atual. O CENACID atendeu fenômeno semelhante em 2012 em Tunas do Paraná.



Figura 17 – Exemplo de indicadores direcionais utilizados pelo CENACID. Observe o posicionamento em direção NE da galhada, troncos e mesmo a curvatura das árvores que não quebraram.



## **5. Algumas orientações para prevenir danos e perdas em situações de tempestades com ventos fortes:**

- Oriente familiares e professores a conhecerem os locais seguros (protegidos contra ventos fortes) na edificação. Nas situações em que houver necessidade todos devem se dirigir a estes espaços previamente conhecidos.
- Mantenha a vegetação bem cuidada, podando galhos secos, etc. Estes galhos podem se transformar e objetos voadores durante uma tempestade com ventos fortes.
- Planeje com cuidado a instalação de seu telhado. Um estilo construtivo que conecte adequadamente teto, paredes e fundações reduz a possibilidade do teto se descolar da estrutura e “voar” para longe.
- Inspecione as condições de segurança de telhados. Um telhado com problemas pode gerar custo ainda maior se ocorrer um vendaval.
- Construa garagens, “puxados” e outros anexos de maneira segura. Isto pode evitar danos maiores ao seu patrimônio em eventos extremos (veículos, etc.)
- Tenha sempre um “Plano de Emergência” que inclua como se comunicar com sua família, etc. em situações em que não é possível se comunicar com seus parentes pelos meios normais.

## **6. Observações e recomendações:**

1. Apesar das dificuldades pela inexistência de estações climáticas próximas e pelas características do fenômeno, dentro do possível monitorar a evolução do clima, buscando antever condições semelhantes.
2. Analisar a periculosidade e estimular a separação e reutilização dos resíduos gerados pela tempestade. É necessário selecionar local acessível e ambientalmente correto para a disposição dos resíduos do desastre.
3. Havendo continuidade de chuvas, monitorar as encostas atingidas nos dois municípios, pelas próximas 2 semanas. Algumas situações de movimentos de massa exigem intervenção específica, como no exemplo da figura 11.
4. Os municípios de Itaperuçu e Rio Branco do Sul estão localizados em região montanhosa com substrato geológico variado composto por rochas metamórficas e ígneas (filitos, mármore, metabasitos, sienitos, etc). Nesta situação é recomendável desenvolver mapeamento de processos perigosos, mapas de favorabilidade a processos perigosos e outros, evoluindo para mapeamento de risco, ao menos em áreas chave selecionadas.
5. A partir dos estudos realizados, planejar e reorganizar a ocupação e desocupação dos terrenos.
6. Realizar checagem de estruturas e linhas estratégicas que podem ter sido afetadas, como linhas de transmissão de energia, água e outras.



7. É recomendável desenvolver capacitação na área de prevenção, preparação e resposta a desastres naturais. Inicialmente para lideranças e autoridades selecionadas, e depois para escolas, entidades e associações da comunidade. Para isto podem contar com o apoio do CENACID, que está sempre a disposição

Obs.-

*1.As observações e comentários neste relatório com propósito científico devem ser considerados como preliminares, tendo sido obtidos por estimativa, interpretação e reconhecimento no campo de algumas das áreas afetadas. Por esta razão este documento não tem caráter extensivo ou completo, sendo indicada a realização de estudos e mapeamentos detalhados e abrangentes.*

(06-12-18)