
TORNADO¹

WHIRLWIND

Karin Linete Hornes²

José Mauro Palhares³

Marcos Balicki⁴

Nayara Rodrigues de Almeida⁵

RESUMO: Tornado é um fenômeno que pode ocorrer tanto no ambiente terrestre como no marítimo e geralmente dura apenas alguns minutos. Apesar disso, possui alto poder destrutivo dependendo da velocidade de giro ciclônico e da locomoção superficial. O acontecimento é comumente associado aos Estados Unidos (EUA). No entanto, tornados ocorrem há vários anos também no Brasil, mas sua ocorrência é pouco divulgada. Por tal razão, pretende-se neste trabalho elucidar os elementos envolvidos na formação dos tornados e caracterizar os vários tipos ocorrentes no Brasil, assim como as formas que eles podem apresentar. Para a realização do presente artigo, foram utilizados referenciais teóricos que descrevem a diversidade de vórtice e as formas de aparecimento do mesmo. O resultado desta pesquisa permitiu elencar as várias formas e características que o fenômeno apresenta durante sua formação.

Palavras-chave: tornado; cúmulos-nimbos; mesociclone; funil; vórtices.

ABSTRACT: The tornado is a phenomenon that can occur both in the terrestrial environment as in the maritime and usually lasts only a few minutes. Nevertheless, it has high destructive power, depending on the cyclonic turning speed and surface locomotion. The event is commonly associated with the United States (US). However, tornadoes occur for several years in Brazil, but its occurrence is little known. For this reason, the aim of this study was to elucidate the elements involved in the formation of tornadoes and characterize the various types occurring in Brazil, as well as the ways they may have. For the realization of this article, we used theoretical frameworks that describe the diversity of vortex and forms of appearance of it. The result of this research allowed to list the various forms and characteristics that the phenomenon presents during their training.

Key words: Tornado; supercell; mesocyclone; funnel; vortices.

1 Trabalho executado (e ainda em andamento) com recursos da Fundação Araucária.

2 Professora adjunta da UNIOESTE (Universidade Estadual do Oeste do Paraná), Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: karinhornes@yahoo.com.br

3 Professor Adjunto na UNIFAP (Universidade Federal do Amapá, AM). E-mail: jmpalhares@gmail.com

4 Graduando do curso de licenciatura em Geografia da UNIOESTE. E-mail: marcosbalicki88@gmail.com

5 Graduanda do curso de licenciatura em Geografia da UNIOESTE. E-mail: nayaraar_2012@hotmail.com

Artigo recebido em novembro de 2015 e aceito para publicação em dezembro de 2015.

TORNADO: FORMAÇÃO E OCORRÊNCIA

O objetivo deste artigo é caracterizar as várias formas de ocorrência que o fenômeno pode apresentar, com o intuito de auxiliar a identificação de suas variações. É necessária a discussão do tema, devido, principalmente, à carência de registros do acontecimento e ao grande equívoco em confundir os tornados com furacões, tufões, ciclones e outros fenômenos.

Um tornado é um acontecimento meteorológico que se manifesta através de uma coluna de ar que gira de forma violenta, ao estabelecer contato entre uma nuvem e a superfície terrestre. A maioria dos tornados possui forma de funil estreito e pode variar entre metros ou centenas de metros de diâmetro. Eles se manifestam de diversas formas e tamanhos e sua formação normalmente está associada a variações de temperatura que produzem ventos fortes e elevada precipitação pluviométrica. Além disso, os tornados frequentemente podem vir acompanhados da presença de granizo (PERUZZO, 2013) ou saraiva. Estão, ainda, ligados a interações existentes entre fortes fluxos de ar ascendentes e descendentes que formam uma movimentação intensa dentro da nuvem (PERUZZO, 2013).

Os tornados podem ocorrer em diversas partes do mundo, inclusive no Brasil. Já foram registrados tornados na Inglaterra, Canadá, China, França, Alemanha, Holanda, Hungria, Índia, Itália, Japão, Rússia e até em Bermuda e nas Ilhas Fiji, o que não indica que os tornados estariam restritos somente a esses países. Não obstante, os tornados mais frequentes e violentos ocorrem nos Estados Unidos (EUA), numa média de mais de 800, anualmente (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2015). As áreas mais sujeitas a tornados nos EUA são as planícies centrais, locais onde ocorre o encontro de diversas massas de ar que produzem várias tempestades geradoras de tornados. Essa grande incidência de tornados nos EUA pode ser explicada devido à maior concentração de território no local de encontro das massas, ou seja, acima dos 30° de latitude a área continental se amplia, o que não ocorre com a América do Sul, território que se afunila cada vez mais.

A ocorrência de tornados no Brasil é bastante frequente. No entanto, os registros deles se tornaram mais eficazes na década de 2010, com os equipamentos tecnológicos e midiáticos disponíveis. Candido (2012) afirma que entre 1990 e 2011 foram registrados aproximadamente 205 tornados em território nacional. De acordo com o autor, tal número coloca o país entre os que mais historiam o elemento, o que elenca o país em 2° lugar no mundo. Ainda, São Paulo, Rio grande do Sul e Santa Catarina são os Estados que mais registram o fenômeno. O Paraná também está localizado nesse corredor, apesar de não ser citado como pertencente a ele. Ainda assim, ele deve ser incluído, uma vez que já há registros do evento suficientes para fazê-lo. Além disso, iniciativas para formular um banco de dados sobre tornados vêm ocorrendo, tal qual a proposta de iniciação científica de Hornes e Almeida (2015) e de Hornes e Balicki (2015), ambos ainda em andamento.

TORNADO OU FURACÃO?

Uma vez que uma das propostas da pesquisa é a de caracterizar os vários tipos e formas de tornados, foi individualizada a formação dos tornados através de estudos elaborados por Peruzzo (2013), INPE (2015) e Sutherland (2015) e feita a verificação de como ocorre a gênese dos tornados. Nesse ponto, nota-se a necessidade de aprofundamento teórico para elucidação dos vários tipos de ocorrência do mesmo [CHRISTOPHERSON (2012), IBGE (2004), BROOKS, CARBIN E MARSH (2015)] e averiguação da força destrutiva das diversas atuações que o fenômeno pode apresentar através da diferenciação

do tornado em relação ao furacão (SILVA DIAS, 2007). A busca de dados a respeito dos tipos de tornados que afetaram o país assim como a pesquisa de tais dados (através dos sites de meteorologia INPE e SIMEPAR e em noticiários) foram os passos subsequentes para compreensão e caracterização fenomenológica e elaboração de uma conclusão que aponta para os fenômenos que podem ser desdobrados a partir da formação de vórtices.

Os tornados são um dos eventos atmosféricos mais destrutivos que existem na natureza. E apesar de sua curta duração de tempo e espaço, produzem prejuízos consideráveis na superfície (casas, plantações, vidas humanas e animais) e geram danos socioeconômicos. No Brasil, os locais de maior ocorrência estão situados principalmente na região sul, sudeste e centro-oeste (MARCELINO, FERREIRA, CONFORTE, 2003). O encontro de frentes frias e frentes quentes, principalmente em estações de transição, provocam tempestades severas, com alta incidência de chuva, aguaceiros, ventos fortes (microexplosão), raios, granizo e tornados (MARCELINO, FERREIRA, CONFORTE, 2003). O tornado, de acordo com o Glossário de Meteorologia (HUSHCKE, 1959), caracteriza-se por rápido desenvolvimento vertical e pode estar associado a nuvens cúmulos-nimbos (cbs), que geram ventos fortes em subida de correntes ascendentes quentes e descendentes frias (PERUZZO, 2013), no interior de um mesmo núcleo de precipitação denominado supercélula. Esta pode ser classificada com alta ou baixa precipitação e geralmente ocorre acompanhada de granizo (PERUZZO, 2013).

É na supercélula que, por bruscas diferenças de pressão e temperatura, a evolução na formação de ventos em espiral, chamados inicialmente de mesociclone (DOSWELL, 2007), é propícia. No interior do mesociclone, cujo diâmetro de base circunda aproximadamente entre 2 e 10 quilômetros, podem surgir um ou mais funis (denominados “nuvem funil” até meados da publicação do Manual de Códigos de Meteorológicos da Aeronáutica [2014]). O funil pode se alongar, tal qual uma coluna, e tocar a superfície terrestre, espiralando o vento com imensa força. Então, forma-se o tornado perfeito. Nessa conjuntura, há nuvens a ponto de produzir um tornado, mas por razões ainda não descobertas pelos cientistas, o processo é interrompido, conforme explica Joshua Wurman, diretor do projeto VORTEX em entrevista ao Fantástico da Rede Globo (2010).

Reckziegel afirma que os tornados podem se originar em processos convectivos ou ainda em situações geradas pelo encontro de massas de ar altamente diferenciadas e de grande intensidade. E

“nessas condições, a instalação de uma célula de baixa pressão nas camadas superiores da atmosfera provoca o efeito chaminé e a ascensão do ar para a alta troposfera, caracterizando o efeito de vórtice, responsável pela sucção”. (Reckziegel, 2007)

Os funis não atingem o chão, por isso, não causam estragos. Sua formação oferece grandes espetáculos a curiosos, mas o desconhecimento os faz associá-los a tornados e furacões. Tal semelhança também faz com que a mídia muitas vezes divulgue o evento erroneamente. Um tornado geralmente tem algumas centenas de metros de diâmetro, enquanto furacões possuem centenas de quilômetros, formam-se sobre o oceano e atingem regiões costeiras (INPE, 2015). Os tornados em geral percorrem poucos quilômetros com deslocamento médio de 30 A 60 km/h (INPE, 2015). A marca no solo que um tornado deixa é, geralmente, sinuoso. A denominação corrente desse rastro é “corredor da lágrima” ou “caminho da destruição” (Figura 1), cujo termo equivalente em inglês é *tornadoes path*

destructive (DRAPES, 2014). O caminho da destruição é um dos melhores indicativos de sua passagem, uma vez que as características de estragos que um tornado produz quando toca o solo são bem diferentes das provocadas por um vendaval ou por microexplosões.

Figura 1: Passagem de um tornado na cidade de Washington, Estado de Illinois, EUA, em novembro de 2013.



Fonte: <http://www.tuxboard.com/photo-du-jour-passage-dune-tornade-dans-une-ville/>
(TUX BOARD, 2015)

Os tornados são claramente visíveis quando há abundância de material pouco denso (leve) na superfície, como poeira, folhas e outros materiais facilmente sugados por correntes ascendentes de ar que as levantam do chão. No entanto, a ocorrência noturna é mais perigosa, uma vez que o fenômeno é pouco visível, com células de alta precipitação (geralmente mais fortes) e com muito material em suspensão. Assim, as vítimas de um tornado noturno são feridas ou mortas mais facilmente pelos materiais (destroços) arremessados. O período de maior atividade dos tornados ocorre na primavera, quando o ar úmido e quente produzido na superfície fica abaixo do ar mais frio e seco, e essa conjuntura condicionante gera uma atmosfera instável. O INPE corrobora a informação, quando afirma que embora tornados possam ocorrer a qualquer hora, eles são mais frequentes entre 16 e 18 horas, quando o ar na superfície é mais instável.

Há muita confusão em diferenciar furacões de tornados. Para tanto, algumas características básicas devem ser levadas em conta. Os furacões ocorrem exclusivamente nas áreas litorâneas e se alimentam basicamente de baixas pressões e de altas temperaturas, podendo durar dias e até semanas, assim como seu tamanho pode atingir quilômetros de

extensão (SILVA DIAS, 2006-2007). O centro do furacão tem baixa pressão e é denominado “olho”: é nesse momento que o tempo se estabiliza e fica calmo (INPE, 2015). Assim, as pessoas retornam às suas atividades normais, porque acreditam que o pior já passou. O que não imaginem é que há a existência de uma segunda incidência de tempestades.

Em relação à destrutividade, os furacões apresentam maior poder de destruição quando comparados aos tornados, devido às maiores proporções de alcance que a tempestade pode apresentar (INPE, 2015). Ambos são acompanhados de fortes chuvas, ventos intensos com correntes de ar ascendentes poderosas e *downdrafts* (correntes baixas de ar) e ocorrem de forma aleatória e caoticamente (SUTHERLAND, 2015).

ESCALA DE DESTRUIÇÃO

Os tornados são constituídos por ar em rotação ao redor de um eixo central. Suas características básicas são: o funil se desloca embaixo de uma nuvem de tempestade; a velocidade de deslocamento em terra varia entre 20 e 50 km/h, com duração de poucos minutos até meia hora. E o ar em seu interior (ao redor do eixo central) gira em velocidades que classificam sua intensidade conforme os danos causados (SILVA DIAS, 2006-2007).

A classificação abaixo, internacionalmente adotada, foi desenvolvida pelo meteorologista Tetsuya Fujita, com a colaboração de Allen Pearson, do *Storm Prediction Center* - NOAA/NWS (Centro de Previsão de Tempestades), nos EUA (Tabela 1 e Figura 2). É importante salientar que a Escala Fujita foi construída com base nas informações referentes ao grau de destruição causado pela atuação de tornados que atuam EM SOLO (SILVA DIAS, 2006-2007).

Tabela 1- Classificação da Escala Fujita, que estabelece relação direta entre velocidade dos ventos do tornado e nível de destruição.

Classificação	Velocidade dos ventos (km/h)	Largura da trilha (m)	Comprimento da trilha (km)	Danos provocados
F0	65 – 115	3 – 20	0 – 2	Leves
F1	115 – 118	10 – 100	1 – 5	Moderados
F2	180 – 250	50 – 500	2 – 20	Fortes
F3	250 – 330	500 – 1000	5 – 60	Severos
F4	330 – 420	1000 – 2000	10 – 150	Devastadores
F5	420 – 530	2000 – 5000	10 – 500	Incríveis

Escala Fujita (NOAA/NWS, 2015)

F0: partes de telhados são parcialmente removidos (azulejos, telhas), calhas, chaminés e revestimento danificados.

F1: partes de telhados são completamente removidos, portas exteriores e janelas quebradas.

F2: telhados são arrancados, casas sólidas são completamente destruídas, grandes árvores quebradas ou arrancados.

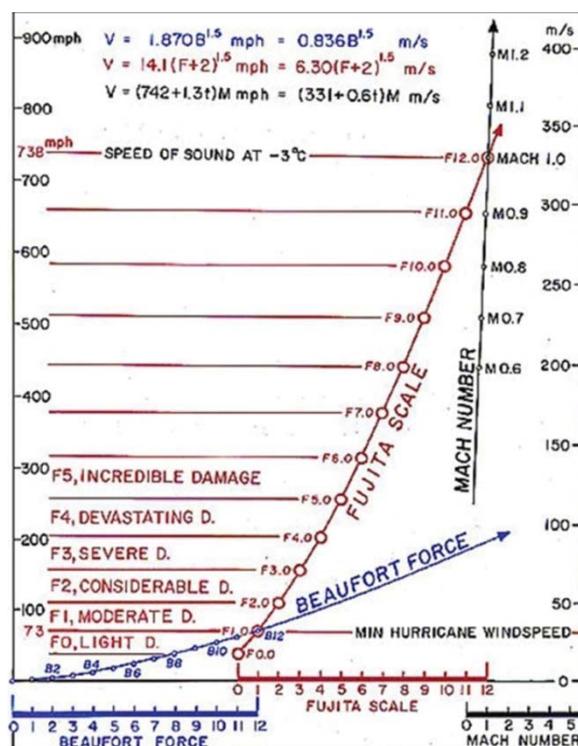
F3: pisos de casas sólidas são destruídos, trens derrubados, árvores arrancadas, carros levantados.

F4: casas bem construídas são removidas e muitos objetos se tornam mísseis.

F5: casas destruídas e objetos sólidos do tamanho de carros são arremessados.

(Fonte: CHRISTOPHERSON, 2012)

Figura 2 – O gráfico abaixo retrata a escala Fujita, desenhado pelo próprio Dr. Ted Fujita. Nele pode-se observar que quanto maior a velocidade do tornado, mais danos ele causa.



Manuscrito da Escala Fujita (NOAA, 2015)

Fonte: <http://www.spc.noaa.gov/efscale/>

A velocidade dos ventos em um tornado pode chegar a até 530 km/h. O recorde de maior deslocamento já registrado foi de um tornado que passou pelos Estados de Missouri, Illinois e Indiana (ocorrência chamada de *tri-state* – em três Estados), nos EUA, com velocidade de 350 km, no dia 18 de março de 1925. Classificado como F4 na escala Fujita, os resultados desse tornado foram desastrosos, com 695 mortos, 2.027 feridos e três cidades parcialmente destruídas (WOODS, 2008). O recorde de velocidade é de 511 km/h em Oklahoma, dia 3 de maio de 1999 (USA TODAY, 1999).

Em condições adequadas de formação, os tornados podem criar formas bizarras no solo, as linhas sinuosas chamadas corredor da lágrima (conforme já mencionado) ao longo do caminho. Podem, então, se dissipar, e posteriormente reformar o mesmo vórtice a uma curta distância para continuar seu traçado no solo, podendo repetir esse comportamento várias vezes. Outro fenômeno verificado é a presença de tornados satélites – funis menores – que geralmente giram na direção oposta do funil “pai” (um tornado reverso, com giro em sentido sempre oposto dos “filhos”) e que podem orbitar em torno dele. Alguns, ainda, podem assumir a forma de tornados multi-vórtex, em que dois ou mais tornados se formam dentro de um vórtice maior, para girar em torno de si mesmos, assim como um par de dançarinos. Eles podem surgir também em famílias, isoladamente ou todos ao mesmo tempo, cujos membros tendem a competir uns com os outros por energia, a fim de crescerem e manterem sua força. Essa rivalidade significaria, supostamente, que ou um dos tornados domina e sufoca a formação de quaisquer irmãos ou então os irmãos que aparecem poderiam se apropriar da energia de seu irmão mais velho (SUTHERLAND, 2015).

As causas da origem de um tornado estão relacionadas a eventos que ocorrem no interior e à volta de uma tempestade. Dentro dela, os ventos predominantes fazem com que o ar gire sobre um eixo horizontal. E em dado momento, o vento ascendente impele as correntes de ar sobre um eixo vertical, levando-o para cima. Assim, o vento ascendente principia a girar juntamente à coluna de ar em rotação, e a qualquer momento pode se formar um funil. Ele pode tocar ou não o solo e pode ser constituído de uma única coluna de ar em parafuso. Pode, então, formar tornados de vórtices múltiplos que giram em torno de um centro comum (CHRISTOPHERSON, 2012, pg. 224). O funil do tornado registrado em julho de 2015, em Terra Rica, PR, possui um único funil que se caracterizou com a forma de um parafuso rotacional (GLOBO, 2015). Nota-se que o título da legenda (Figura 3), o termo “ciclone” foi erroneamente utilizado, ao invés de o fenômeno ser tratado como tornado (funil dentro de um mesociclone), que denominaria corretamente o fenômeno. Além desse caso, vários jornalistas têm utilizado o termo erroneamente. O termo deve ser utilizado para designar furacões ou ciclones extratropicais que ocorrem no litoral.

Figura 3 – Tempestade supercélula gera ciclone no Paraná.



Fonte: <http://g1.globo.com/pr/norte-noroeste/noticia/2015/07/moradores-registram-formacao-de-tempestade-supercelula-no-parana.html>

TORNADOS NO PARANÁ

No Paraná, há vários registros de tornados: em Pérola d’Oeste (Figura 4), em 20 de janeiro de 2015, onde houve uma morte; Cafelândia/Nova Aurora (Figura 5), em 9 de outubro de 2015, causando danos socioeconômicos; e em Francisco Beltrão (Figura 6), em 13 de julho de 2015.

Figura 4 – Efeitos causados pelo tornado que atingiu Pérola d’Oeste, PR.



Fonte: <http://g1.globo.com/pr/norte-noroeste/noticia/2015/01/homem-morre-apos-cobertura-de-lavanderia-desabar-durante-temporal.html>

Figura 5 - Imagem de tornado em Cafelândia, PR.



Fonte: <http://g1.globo.com/pr/parana/paranativ-2edicao/videos/t/cascavel/v/tornado-em-cafelandia-causa-muitos-estragos/4535059/>

Figura 6 – Tornado em Francisco Beltrão, PR, em 13 de julho de 2015.



Fonte: <http://intervalodanoticias.blogspot.com.br/2015/07/tornado-atinge-francisco-beltrao-e.html>

TROMBA D'ÁGUA

Um fenômeno similar ao tornado é a “tromba d’água” (Figura 7), tornados que se formam sobre meios aquáticos, também chamados de *watherpoust* (NOAA OCEAN). É assim denominada por se formar sobre uma lâmina de água (mar, rio ou lago). A sucção no centro da tempestade eleva para os ares a água da superfície. Em geral, a tromba d’água desaparece quando encontra terra (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente, 2004). Muitas vezes, essa denominação também é utilizada para designação de uma chuva intensa ou, ainda, para o aumento repentino da vazão dos rios, o que confunde muitas pessoas ao descrever o fenômeno. No rio Amazonas, a tromba d’água (tornado) foi registrada em abril de 2015 (GLOBO, 2015) em Parintins. Na Figura 4, é possível notar a formação de mais um funil à direita da tromba d’água (veja as setas na figura). Se ele tocasse a superfície da água, existiriam duas trombas d’água atuantes com dois vórtices.

Figura 7 – Tromba d'água registrada em Parintins, AM.



Fonte: http://acritica.uol.com.br/amazonia/Tromba-dagua-Rio-Amazonas-surpreende-Parintins_5_1343315656.html

TORNADO DE FOGO

Existem também tornados de fogo (Figura 8), comumente associados a incêndios florestais. O grande calor gerado faz com que o ar ascenda e, se as condições estiverem favoráveis, ele formará um tornado que poderá percorrer alguns metros de distância. Em Araçatuba, SP (GLOBO, 2015), o fenômeno foi registrado depois de vários dias com umidade relativa baixa e num período com grande número de incêndios nas plantações de cana. O tornado de fogo pode ter de 10 a 50 m de altura. A duração e o percurso desse tornado são variáveis, pois dependem das temperaturas do incêndio para se manterem. As correntes ascendentes do ar aquecido se elevam rapidamente e podem entrar em rotação ascendente, a partir da superfície, formando um funil de fogo que se retroalimenta e pode percorrer alguns metros antes de se dissipar.

Figura 8 – Tornado de fogo em Araçatuba, SP.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=6fxvGqU0b_Q

TORNADO DE POEIRA

Outro fenômeno semelhante às trombas d'água e aos tornados de fogo são os tornados de poeira (*dust devils*, equivalente em inglês) que se formam geralmente em ambientes secos e quentes (Figura 9). Nesse caso, não há necessidade da presença de uma nuvem para sua formação: eles ocorrem até mesmo em outros planetas, como Vênus e Marte, onde a elevação abrupta do ar sobe com velocidade e forma um ambiente de baixa pressão, forçando o ar a entrar em rotação.

Figura 9 – Tornado de poeira em Uberlândia, SP, em 22 de setembro de 2015.



Arquivo pessoal: Karin Linete Hornes

O tornado de poeira recebe vários nomes, como redemoinho, poeirão e saci, entre outros. Sua velocidade pode chegar a 100 km/h e causar relativo estrago. É mais comum na região nordeste e centro-oeste do país. Como a escala Fujita foi construída com base nas informações referentes ao grau de destruição causado pela atuação de tornados que atuam em solo e são formados exclusivamente por vento, os tornados de fogo e as trombas d'água nunca foram avaliados. O Brasil já registrou ocorrência de todos os tipos de tornado acima.

Resumidamente, os tornados podem apresentar diversas formas: apenas um vórtice; um funil principal e um e menor denominado satélite; dois vórtices em diferentes tamanhos, cujo irmão pode apresentar giro reverso; multi-vórtex, em que eles giram em conjunto; famílias de vários tornados que agem juntos momentaneamente e competem entre si por energia e tentam eliminar o concorrente. O fenômeno também pode adquirir o formato de parafuso rotacional e perdurar alguns minutos em determinado local. Com relação ao tipo de tornado: pode ser classificado como tromba d'água, tornados que surgem em ambientes aquáticos (oceanos, rios e lagos); tornados de fogo, tornados provenientes de incêndios; e o tornado propriamente dito, que se refere ao fenômeno em terra.

OCORRÊNCIA DE TORNADOS E AÇÕES PREVENTIVAS

Através desta pesquisa, foi possível elencar, sistematizar e corroborar as várias formas e características que um tornado apresenta, além das diferenças entre os fenômenos que tendem a ser confundidos erroneamente com ele.

A pesquisa também possibilitou afirmar que o fenômeno ocorre no Paraná. Portanto, há necessidade da realização de atividades preventivas, para que a população saiba agir no momento de atuação de um tornado. Sugere-se que sejam feitos cursos para instrução da população, iniciando por professores, alunos e pais para que os mesmos consigam realizar ações de preservação da vida, como, por exemplo, direcionar as pessoas para locais de maior segurança para permanência durante o evento, além de atitudes a serem evitadas durante a passagem de um tornado, como sair de casa e se postar próximo a árvores e postes.

No Brasil, ainda não há trabalhos que classificam as várias formas de funis. Neste sentido, observa-se a necessidade de se realizar um sistema de cadastro integrado de coleta de dados que armazenem as ocorrências de tornados, além de classificá-los conforme seu grau de destruição. A existência de tais dados auxiliará no desenvolvimento de estudos acerca dos eventos de tornados no país. É necessário também avaliar os locais preferenciais de encontros de massa, a fim de alertar a população a respeito de possíveis eventos. Brooks, Carbin e Marsh (2015) apontam que podem ocorrer variações de ocorrência de tornados com as mudanças climáticas e sugerem o acompanhamento de pelo menos 45 anos para avaliar a existência ou não desse fenômeno. Como resultado, é primordial um acompanhamento contínuo no Brasil, com destaque para os Estados do sul e sudeste, para quantificar e qualificar o fenômeno.

É fundamental a discussão deste tema em conjunto com outros órgãos para planejar ações que possibilitem organizar a sociedade, no intuito de deixá-la preparada para tais eventos para que vidas possam ser resguardadas.

AGRADECIMENTOS

À fundação Araucária e à UNIOESTE (Universidade Estadual do Oeste do Paraná).

REFERÊNCIAS

BROOKS, H. E.; CARBIN, G. W.; MARSH, P. T. *Increased variability of tornado occurrence in the United States*. Disponível em:

<<http://www.sciencemag.org/content/346/6207/349.full?ijkey=V4lFAtBPQBdw6&keytype=ref&siteid=sci>>. Acesso: 12 de dezembro de 2014.

CANDIDO, D. H. **Na Rota dos Tornados**. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/unicamp/sites/default/files/jornal/paginas/ju539pag03.pdf>>. Campinas: UNICAMP, 2012. Acesso: 22 de julho de 2015.

CHRISTOPHERSON, Robert W. **Geossistemas – Uma Introdução à Geografia Física**. 7ª ed. Tradução: Francisco Eliseu Aquino. Porto Alegre: Bookman, 2012.

<<http://www.sciencemag.org/content/346/6207/349.full?ijkey=V4lFAtBPQBdw6&keytype=ref&siteid=sci>>. Acesso: 12 de dezembro de 2014.

DOSWELL, C. A. III. *Small sample size and data quality issues illustrated using tornado occurrence data*. *Electronic J. Severe Storms Meteorology*, 2(5):1-16. 2007.

- DRAPES, R. *Storm Chaser Tim Samaras: one year after his death, his gift is unmatched*. 2014. Disponível em: <<http://news.nationalgeographic.com/news/2014/05/140527-samaras-storm-chasers-tornado-weather-twistex-science/>>. Acesso: 16 de novembro de 2015.
- GLOBO. Tornado em Araçatuba 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DHf-cNvpx3M> Acesso: 3 de janeiro de 2015.
- GLOBO. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pr/norte-noroeste/noticia/2015/07/moradores-registram-formacao-de-tempestade-superpelula-no-parana.html>>. Acesso: 26 de agosto de 2015.
- GLOBO. Disponível em: <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2015/04/trombadagua-e-registrada-no-rio-amazonas-em-parintins.html>>. Acesso: 26 de agosto de 2015.
- HORNES, K. L.; BALICKI, M. **Classificação da força destrutiva dos tornados no Paraná entre 1990 e 2016**. Iniciação científica voluntária. Colegiado de Geografia da UNIOESTE de Marechal Cândido Rondon. 2015. [em andamento]
- HORNES, K. L.; NAYARA, R. A. **Incidência de tornados no Paraná entre 2005 e 2015**. Iniciação científica financiada pela Fundação Araucária. Colegiado de Geografia da UNIOESTE de Marechal Cândido Rondon. 2015. [em andamento]
- HUSCHKE, R. *Glossary of Meteorology*. Boston: American Meteorological Society, 1959. 638 p.
- IBGE. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente** – versão digital. 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/vocabulario.pdf>. Acesso: 1 de dezembro de 2015.
- INPE. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/glossario.shtml#18>>. Acesso: 4 de janeiro de 2015.
- MANUAL DE CÓDIGOS METEOROLÓGICOS. **Aeronáutica**. Disponível em: <<http://servicos.decea.gov.br/arquivos/publicacoes/df987354-f023-4199-b148488289e6f14e.pdf?CFID=3dff4ca-2cfe-45e7-84f8-764acc36c4f7&CFTOKEN=0>>. 2014, p. 52, 60.
- MARCELINO, I. P. V.; FERREIRA, N. J.; CONFORTE, J. C. Análise do episódio de tornado ocorrido no dia 07/02/98 no município de Abdon Batista, SC. In: **Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto**. Anais. Belo Horizonte: INPE, 2003, p. 479-486.
- NOAA. *National Weather Service*. Disponível em: <<http://www.spc.noaa.gov/efscale/>>. Acesso: 3 de janeiro de 2015.
- NOAA OCEAN. *What is a waterspout?*
Disponível em: <<http://oceanservice.noaa.gov/facts/waterspout.html>> Acesso: 28 de novembro de 2015.
- PERUZZO, J. **A Física através de experimentos, física moderna e ciências espaciais**. V III. Santa Catarina: Irani, 2013, p. 261.
- RECKZIEGEL, B. W. **Levantamento dos desastres desencadeados por eventos naturais adversos no Estado do Rio Grande do Sul no período de 1980 a 2005**. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSM, RS. 2007. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/ppggeo/files/dissertacoes_06-11/BernadeteReckziegel.pdf>. Acesso: 01 de novembro de 2014.
- SILVA DIAS, M. A. F. **Furacões e tornados um espetáculo de rotação na atmosfera terrestre**. São Paulo: USP, n. 72, p. 44-53, 2006-2007.
- SUTHERLAND, Scott. <<http://www.theweathernetwork.com/news/articles/science->

spotlight-how-did-mondays-deadly-twin-tornadoes-form/29706/>. Acesso: 6 de janeiro de 2015.

TUX BOARD. *Dégâts après le passage d'une tornade dans la ville de Washington dans l'Illinois*. Disponível em: <<http://www.tuxboard.com/photo-du-jour-passage-dune-tornade-dans-une-ville>>. Acesso: 5 de fevereiro de 2015.

WOODS, M.; WOODS, M. B. *Tornadoes - Disaster up Close*. United Kingdom: Lerner Books, 2008. p. 22.

USA TODAY. Disponível em: <<http://usatoday30.usatoday.com/weather/tornado/wtwur318.htm>>. Acesso: 17 de novembro de 2015.