



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## ESTUDO DE CASO SOBRE O TORNADO REGISTRADO PRÓXIMO AO AEROPORTO DE BRASÍLIA - DF NO DIA 01/10/2014

Julio Eduardo Mafra Ribeiro(a), Yasmin Carvalho Paniago(b), Rafael Rodrigues da Franca(c)

(a) Departamento de Geografia/ Universidade de Brasília, julioedumr@gmail.com

(b) Departamento de Geografia / Universidade de Brasília, paniago.y@gmail.com

(c) Professor Adjunto, Departamento de Geografia, Universidade de Brasília, rrfranca@unb.br

**Eixo: A climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais.**

### Resumo

Os tornados são eventos climáticos extremos e, apesar de terem curto tempo de duração, quando formados sobre áreas urbanas causam grandes transtornos e prejuízos econômicos. Em 1º de outubro de 2014 tal fenômeno ocorreu próximo ao Aeroporto Internacional de Brasília – Distrito Federal (DF), o que motivou a busca pela compreensão de sua gênese e consequências. Foram coletados dados de três estações meteorológicas próximas ao aeroporto, disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e por um serviço de dados climatológicos, chamado *Wunderground*. Os dados levantados e analisados são das variáveis atmosféricas temperatura, umidade relativa e velocidade dos ventos, além de relatos e notícias da época. Pela escala Fujita (que classifica a intensidade dos tornados pela sua velocidade/hora) foi possível verificar a categoria de impacto do fenômeno no espaço geográfico do DF.

**Palavras chave:** tornado; Brasília; microescala; escala local/mesoclima;

### 1.Introdução

Em 01/10/2014 foi registrado um evento meteorológico raro em Brasília: um tornado em uma área descampada próxima ao Aeroporto Internacional de Brasília. Este fenômeno, que pode ser considerado um evento climático extremo, é definido como uma grande coluna de ar que se estende até o solo, girando e se deslocando de maneira muito rápida. Essa coluna tem diâmetro de cerca de 100 a 600 m, algumas com poucos metros de largura e outras podem exceder a 1.600 m. Deslocando-se a uma velocidade de 30 a 60 km/h, o vento dentro de um tornado pode ultrapassar 450 km/h, sendo considerado o mais destruidor de todos os



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

fenômenos atmosféricos locais. Embora sua área afetada seja restrita. (MARCELINO, 2003 *apud* STEINKE, 2012)

Esse evento não é inédito no Brasil, sendo mais comum na região Sul do país, onde se encontra o chamado corredor dos tornados da América do Sul. O choque frequente entre massas de ar oriundas da Amazônia (quentes e úmidas) e da Patagônia (frias e secas) criam as condições ideais para a formação de supercélulas (AMARAL; GUTJAHR, 2011).

O tornado se define como uma coluna de ar giratória (figura 01) pendente de uma supercélula chamada Cúmulo Nimbus (Cb) e o movimento em rotação se origina do encontro de fortes correntes de ar em direções opostas que ocorrem dentro do Cb. A partir desse movimento ocorrem tempestades severas, ventos fortes (microexplosão), raios e granizo (MARCELINO, FERREIRA, CONFORTE, 2003).

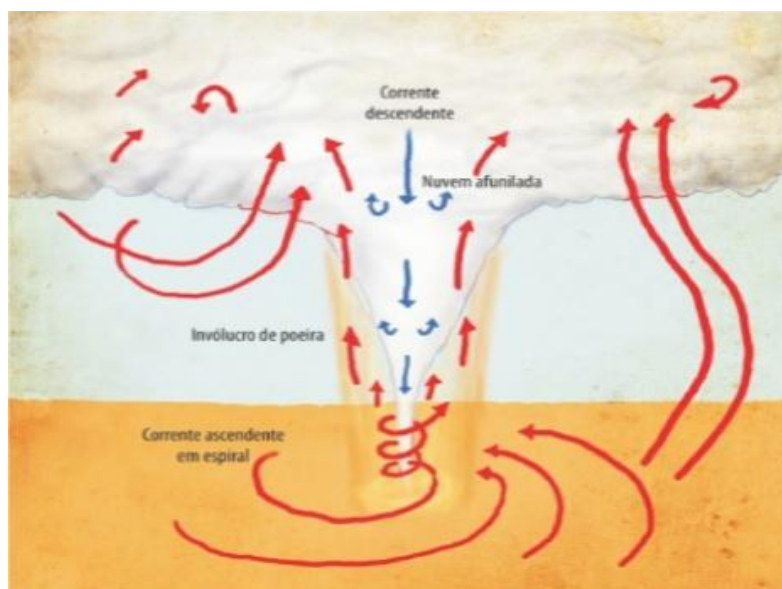


Figura 01: representação da formação do afunilamento de um tornado  
(Fonte: Climatologia Fácil. Oficina de Textos, São Paulo, 144 p.)



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

### 1.1- Objetivo

Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo de caso sobre um tornado que ocorreu próximo ao Aeroporto Internacional de Brasília no dia 01/10/2014, analisar a gênese do fenômeno, as condições atmosféricas de meso e microescala associadas à sua ocorrência e seus impactos em diversos aspectos no espaço geográfico do Distrito Federal.

### 2. Materiais e Métodos

O Distrito Federal está localizado no Planalto Central do Brasil, na latitude:  $15^{\circ} 46.7832' S$  e longitude:  $47^{\circ} 55.7832'$ , abrangendo uma área de  $5.779,997 \text{ km}^2$  de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A região é drenada por três das principais bacias hidrográficas do Brasil – Paraná, Tocantins-Araguaia e São Francisco (figura 2).

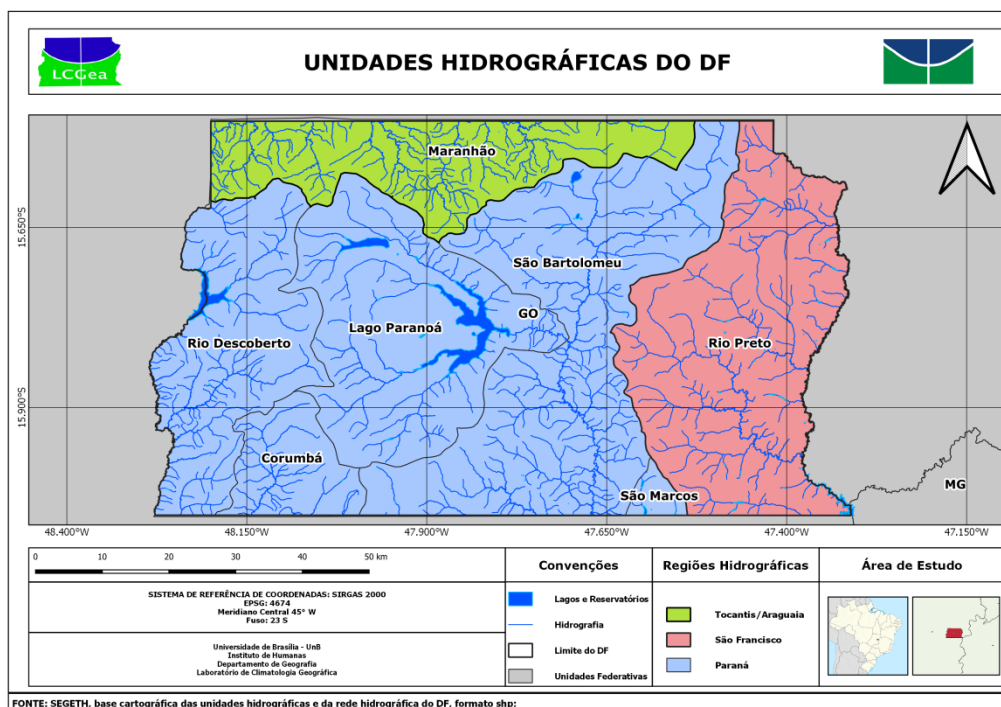


Figura 2: Mapa com as unidades hidrográficas do DF e suas bacias. (Fonte: SEGETH)



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Foram analisados dados de três estações meteorológicas localizadas próximas à área de ocorrência do fenômeno: a primeira no Sudoeste, região central de Brasília, a segunda no Roncador, na Região Administrativa de São Sebastião, e a terceira no Aeroporto Internacional de Brasília, no Lago Sul, próximo de onde o tornado foi observado. As estações do Roncador e do Sudoeste estão, respectivamente, a cerca de 8.1 km e 8.2 km de distância do Aeroporto Internacional de Brasília. Os dados da estação do Aeroporto foram de grande relevância na análise horária no comportamento das variáveis atmosféricas no dia do evento. O local do incidente (figura 3) fica a aproximadamente 5,8 Km do centro de Brasília.

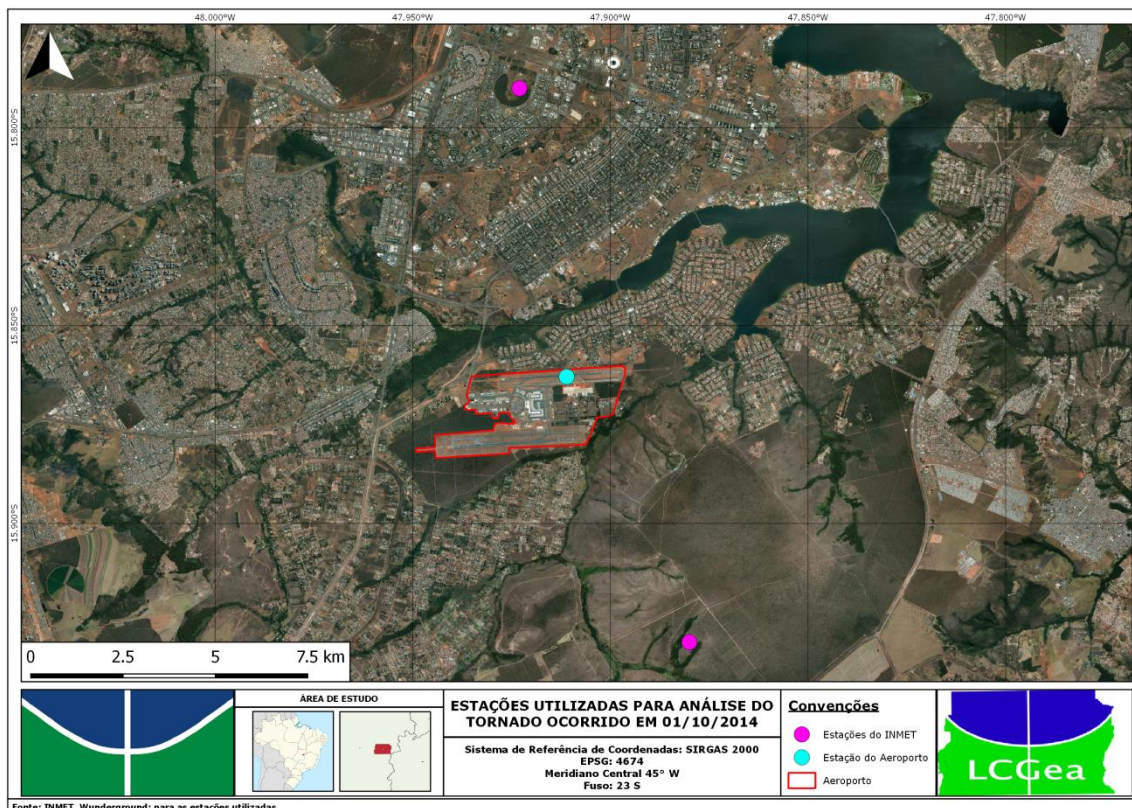


Figura 3: Imagem de satélite da área do Distrito Federal onde ocorreu o fenômeno, com destaque para as estações meteorológicas consultadas. (Fonte: INMET)



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Os dados das estações do Sudoeste e do Roncador foram obtidos a partir do BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa), o banco de dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), disponíveis no site (<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>).

Já os dados referentes à estação meteorológica do Comando da Aeronáutica, localizada no sítio aeroportuário próximo ao local de ocorrência do foram obtidos no site *Wunderground* (<https://www.wunderground.com/history/daily/br/brasil/SBBR/date/2014-10-1>), que disponibiliza um banco de dados virtual e gratuito com informações de estações meteorológicas em aeroportos do mundo todo.

As variáveis atmosféricas levantadas foram a temperatura do ar, a velocidade dos ventos, e a umidade relativa do ar. O período da análise local foi de 28/09/2014 até o dia da ocorrência do fenômeno, 01/10/2014. Já a análise horária foi realizada apenas no dia do ocorrido.

Os dados referentes aos impactos associados ao evento ocorridos no Distrito Federal foram obtidos em notícias publicadas em sites de jornais, revistas, fotografias e vídeos da época, que descreveram as conseqüências da precipitação pluvial e dos fortes ventos associados ao fenômeno. Por fim, foi consultada a escala Fujita para classificação quanto à sua intensidade.

### **3.Resultados e Discussões**

As tabelas 01 e 02 a seguir reúnem, respectivamente, dados das variáveis meteorológicas das estações do Roncador e do Sudoeste. Como pode ser notado, os dados dessas estações não exibem grandes distúrbios ou perturbações no dia da ocorrência do evento, o que revela o caráter microescalar do fenômeno, que atingiu uma área muito restrita.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

**Tabela 1:** Estação do Roncador, localizada próxima a São Sebastião (Fonte: INMET)

Estação	Data	Precipitação (mm)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento Média (km/h)
1547026	28/09/14	0	18.8	25.14	33.4	41.75	18
1547026	29/09/14	0	21.1	25.88	33.6	40.75	3.6
1547026	30/09/14	0	19.4	24.02	32.4	70.75	1.2
1547026	01/10/14	11.8	18.5	23.54	32.9	83.5	1.2

Em ambas estações, o volume de precipitação pluvial acumulado no dia do tornado parece irrelevante – 11,8 mm no Roncador e apenas 0,3 mm no Sudoeste. A velocidade média dos ventos também não chama atenção: 1.2 km/h no Roncador e 4 km/h no Sudoeste. Os dados indicam temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar nos dias que antecederam o evento, condições meteorológicas altamente favoráveis à formação de tornados.

**Tabela 2:** Estação de Brasília, localizada na sede do INMET no Sudoeste (Fonte: INMET)

Estação	Data	Precipitação (mm)	Temperatura Mín (°C)	Temperatura (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Umidade Relativa (%)	Velocidade do Vento Média (km/h)
1547004	28/09/14	0	19.3	25.86	32.5	33	4.2
1547004	29/09/14	0	19.6	25.76	32.8	36.75	6
1547004	30/09/14	0	20.3	24.32	31	61	7.2
1547004	01/10/14	0.3	18	24.08	33	74	4

Já a estação localizada no Aeroporto Internacional de Brasília, próximo de onde ocorreu o evento, se comportou de maneira bastante distinta, já que entre 14 h e 15 h é possível notar expressiva intensificação na velocidade dos ventos (72 km/h às 14:30). A tabela 03 abaixo apresenta dados horários nesse local.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

**Tabela 3:** Estação Meteorológica da Aeronáutica localizada no aeroporto (Fonte: *Wunderground.*)

Horário (h)	Temperatura (°C)	Vento	Velocidade do Vento (km/h)	Umidade Relativa do Ar (%)
7h	20 °C	CALMO	0 KM/H	78,00%
8h	24 °C	LESTE-NORDESTE (ENE)	7 KM/H	61,00%
9h	27 °C	SUL	4 KM/H	51,00%
10h	29 °C	LESTE	13 KM/H	40,00%
11h	31 °C	LESTE	15 KM/H	35,00%
12h	33 °C	NORTE-NORDESTE (NNE)	17 KM/H	28,00%
13h	32 °C	LESTE	11 KM/H	31,00%
14h	33 °C	OESTE-SUDESTE (WSW)	11 KM/H	34,00%
14h25	26 °C	SUL-SUDOESTE (SSW)	33 KM/H	57,00%
14h30	20 °C	LESTE	72 KM/H	88,00%
14h40	21 °C	OESTE-SUDESTE (WSE)	26 KM/H	78,00%
14h55	22 °C	SUL	61 KM/H	69,00%
15h	20 °C	LESTE	70 KM/H	78,00%
15h28	20 °C	OESTE	15 KM/H	78,00%
16h	21 °C	OESTE	17 KM/H	78,00%
16h40	21 °C	OESTE	7 KM/H	83,00%
17h	22 °C	OESTE	6 KM/H	78,00%
18h	22 °C	CALMO	0 KM/H	83,00%

Obs.: Não foram registradas medições relacionadas à precipitação no dia nesta estação.)

A figura 4 ilustra o comportamento, praticamente inverso, entre as variáveis temperatura e umidade relativa do ar ao longo do dia de ocorrência do tornado. A temperatura mínima registrada foi de 20 °C, às 7h, elevando-se gradativamente até atingir sua máxima de 33 °C, entre 12h e 14h. Nos trinta minutos seguintes, contudo, a temperatura cai 13°C e volta à marca de 20°C. Já a umidade relativa do ar que era de 78% às 7h, chega a 28% ao meio-dia, atinge cerca de 34 % às 14h e cerca de meia hora depois, às 14h30, horário que ocorreu o tornado, atinge 88%.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

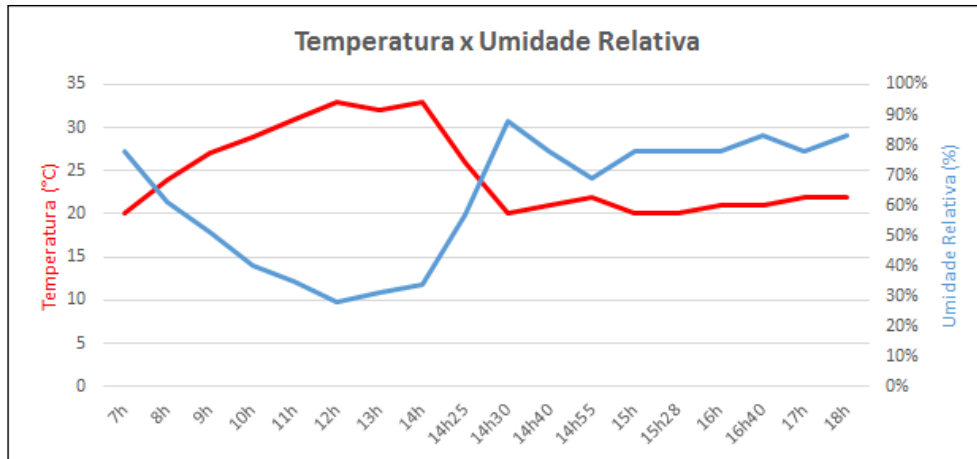


Figura 4: Temperatura e Umidade Relativa do ar registradas no Aeroporto Internacional de Brasília no dia 01/10/2014.

A figura 5 representa graficamente a velocidade dos ventos, que sofre grande alteração durante o horário do evento.

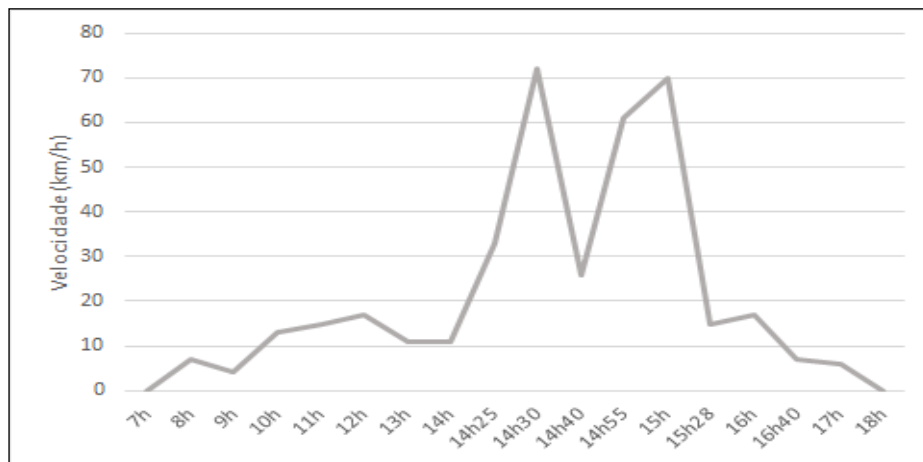


Figura 5: A velocidade dos ventos registrada no Aeroporto Internacional de Brasília no dia 01/10/2014





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Utilizando-se a Escala Fujita (FUJITA, 1973), como outro parâmetro para se analisar estaticamente e de forma generalizada este fenômeno, pode-se classificá-lo como um tornado F0, por não ter sido registrado velocidade superior a 116 km/h e seus danos terem sido considerados leves. Neste nível, notam-se alguns danos em estruturas mais frágeis como telhas, alambrados, placas de sinalização, ramo de árvores quebrados, árvores com raízes se tombam.

**Tabela 4:** Classificação do Tornado pela Escala Fujita (FUJITA, 1973)

Classificação do Tornado	Velocidade dos Ventos (km/h)	Danos Esperados
F 0	64 a 116	Danos Leves
F 1	117 a 180	Danos Moderados
F 2	181 a 253	Danos Consideráveis
F 3	254 a 332	Danos Graves
F 4	333 a 418	Danos Devastadores
F 5	419 a 512	Danos Incríveis

Como o tornado atingiu uma área próximo ao centro de Brasília e ao Aeroporto Internacional houve transtornos relacionados a estrutura do aeroporto como destelhamentos, transbordamento e penetração de água e entupimento de calhas e condutores, atraso e desvios de vários vôos, além de inundações e chuva de granizo em alguns pontos específicos do DF (figuras 06, 07 e 08). Porém, rapidamente providências estruturais foram tomadas para amenizar os danos, por se tratar de um polo de desenvolvimento.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019



Figura 06: Dano causado pelo tornado próximo ao aeroporto. (Fonte: Elza Fiuza – Agência Brasil)



Figura 07: Formação do tornado (Fonte: Agência Brasil)



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019



Figura 08: Danos causados pelo tornado no estacionamento do aeroporto. (Fonte: Elza Fiuza – Agência Brasil)

#### 4. Considerações Finais

Distúrbios atmosféricos como tornados são registrados em algumas áreas do globo, podem ocorrer em qualquer estação do ano, porém no Hemisfério Sul a tendência climática aponta para a primavera pois os níveis superiores da atmosfera no geral estão frios e os aquecimentos, mesmo pouco intensos nessa estação, causam convecções intensas, que são formadas pelo diferencial de temperatura entre a superfície e os níveis superiores como apresentado (NECHET, 2002, p. 31).

Porém, sob a perspectiva geográfica, a compreensão desses fenômenos pressupõe uma análise que contemple não apenas condicionantes físicos de natureza atmosférica, hidrológica e morfológica, mas também as dimensões humanas associadas a esses episódios que, via de regra, acarretam prejuízos, feridos e até mortos, e podem levar um tempo bastante longo para o retorno à normalidade dependendo da intensidade e localidade que o fenômeno ocorre, além de comprometer o PIB das localidades afetadas.

A divulgação do evento pela imprensa foi importante para colaborar com a análise desta investigação, pois o domínio da informação está diretamente ligado ao poder de interferir e reorientar as relações humanas e suas estruturas com a natureza, podendo levar a sociedade a



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

rediscutir os seus modelos de desenvolvimento e de atuação no meio ambiente, e até mesmo repensar o papel do Estado frente a questão de investimento em políticas públicas e no que tange o investimento pesquisas na área da climatologia e desastres naturais já que no Brasil, ainda não existe um sistema de alerta, como nos Estados Unidos por exemplo.

### 5. Referências Bibliográficas

AMARAL, R; GUTJAHR, M. R. (2011). Desastres Naturais. São Paulo: **IG / SMA**. ISBN 978-85-86624-81-0.

ATKINSON, B. W. Atmospheric processes. Global and local. In: CLARK, M. J.; GREGORY, K. J.;

GURNELL, A. M. Horizons in physical geography. London: Macmillan Education Ltda., 1987.

AYOADE, J.O. Introdução à Climatologia para os Trópicos, 2<sup>a</sup>ed., R. Janeiro: **Bertrand**, 1988.

FUJITA, T. T. Tornadoes around the World. **Weatherwise**. Volume 26, Issue 2. 1973.

STEINKE, E. T.; Climatologia Fácil. São Paulo, **Oficina de Textos**, 2012.

RIBEIRO, Antonio Giacomini. As escalas do Clima. **Boletim De Geografia Teorética**, 23(46-46):288-294,1993.

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.

NECHET, Dimitrie. Ocorrência de tornados no Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**. São Paulo, vol 26, n 2, ago. 2002. Disponível em: [http://www.sbmet.org.br/portal2010/publisher/uploads/publicacoes/14\\_2002\\_Volume\\_26\\_N0\\_2.pdf](http://www.sbmet.org.br/portal2010/publisher/uploads/publicacoes/14_2002_Volume_26_N0_2.pdf). Acesso em: 24/01/19