



## Análise do Fenômeno Ocorrido em 2015 nos Bairros Amália e Maria Otília no Município de Ponta Grossa – Paraná

### Phenomenon Occurred in 2015 in the Amália and Maria Otília Neighborhoods in the Municipality of Ponta Grossa - Paraná

Thiago Mej<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0009-0003-7893-3951>

Ingrid Aparecida Zambilo<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0009-0005-4480-4793>

Karin Linete Hornes<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-3040-5688>

Edson Aparecido Roque<sup>4</sup>

<https://orcid.org/0009-0002-5650-4497>

**Resumo:** O presente artigo teve por objetivo reanalisar um episódio produzido por uma tempestade severa ocorrida às 18 horas do dia 27 de setembro de 2015 no município de Ponta Grossa, PR. Inicialmente classificada como vendaval, a atividade produziu um rastro de destruição em 223 residências e deixou 8 feridos. Os relatos dos danos e sua espacialização apresentam características de outro fenômeno meteorológico. Assim, o presente trabalho teve por objetivo identificar e comparar as características sinóticas, o percurso e o tipo de dano produzido, com o intuito de confirmar a passagem de um tornado. Após a análise de cartas sinóticas, Formulário de Informação de Desastres (FIDE), entrevistas com os populares, repórteres, Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros, e em comparação com a metodologia utilizada para a classificação de atividades tornádicas do NWS e NOAA foi possível concluir que o fenômeno ocorrido se tratou de um tornado.

**Palavras-chave:** Tempestade Severa; Identificação; Tornado.

**Abstract:** This article aimed to reanalyze an episode produced by a severe storm that occurred at 6:00 pm on September 27, 2015, in the municipality of Ponta Grossa PR, initially classified as a gale, the activity produced a trail of destruction in 223 homes and left 8 injured. The reports and of the damage and its spatialization present characteristics of another meteorological phenomenon. Therefore, the present work aimed to identify and compare the synoptic characteristics, the route and the type of damage produced in order to confirm the passage of a tornado. After analyzing synoptic letters, Disaster Information Form (FIDE), interviews with people, reporters, Civil Defense and the Fire Department in comparison with the methodology used to classify tornado activities by the NWS and NOAA, it was possible to conclude that the phenomenon that occurred was a tornado.

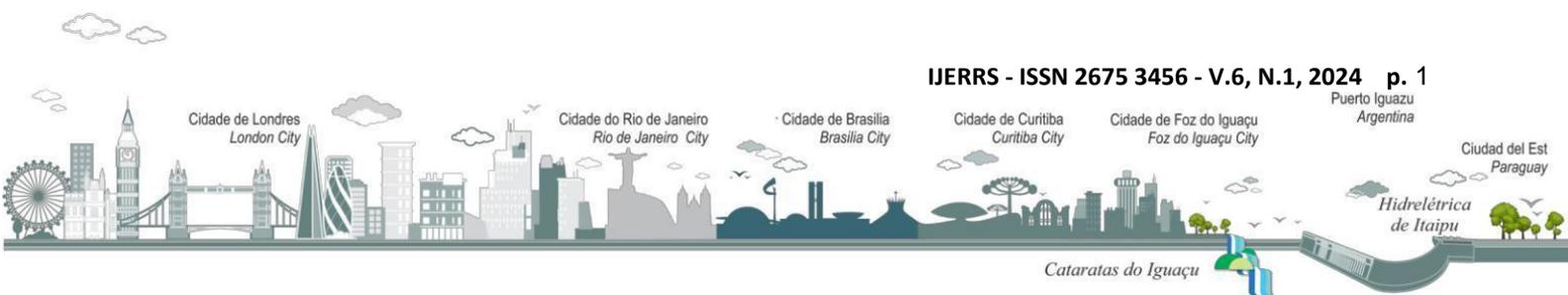
**Keywords:** Severe Storm; Identification; Tornado.

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa; Bacharelado em geografia; thiagomej@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa; Bacharelado em geografia; ingridzambilo201345@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa, Doutorado em geografia; [klhornes@uepg.br](mailto:klhornes@uepg.br)  
<https://orcid.org/0000-0002-3040-5688>

<sup>4</sup> Corpo de Bombeiros Militar - 2º Grupamento de Bombeiros; Auxiliar de Coordenação da Defesa Civil Estadual; roque193@gmail.com



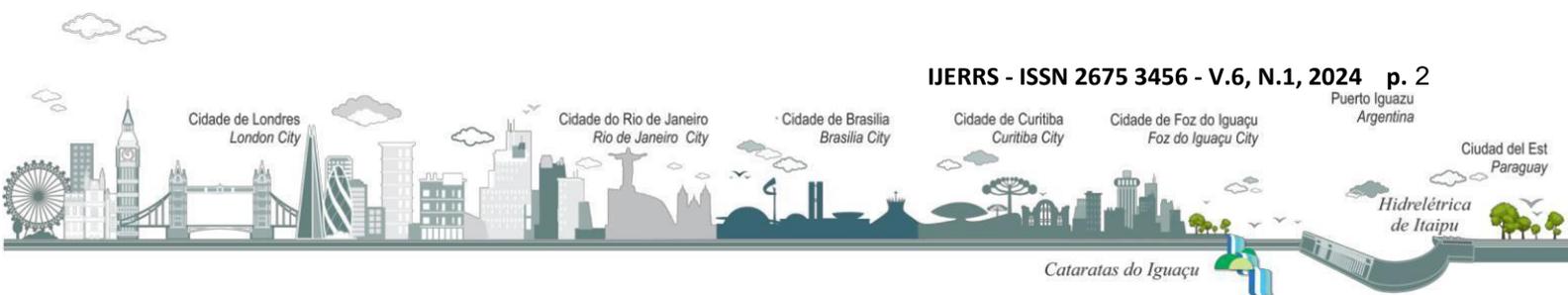


## INTRODUÇÃO

Ponta Grossa é um dos municípios do Paraná que vem apresentando atividades tornádicas. Um dos primeiros registros realizados em uma revista internacional a *The Weather Metheorology*, se refere ao evento de outubro de 1927 reportado pelo diretor de meteorologia do Rio de Janeiro Joaquim Sampaio Ferraz, descreve “*A destructive whirwind swept over Ponta Grossa in Parana, with tornado effects, which fact in of very raro occurrence in Brazil*”. A maioria dos jornais locais da época, tratou o assunto como um grande temporal seguido de vendaval.

A exemplo, vários outros tornados foram filmados como o ocorrido em 19 de dezembro de 2010 com filmagens disponíveis no *Youtube* (2010) e a caracterização da atividade referente ao dia 20 de outubro de 2016 no bairro Santa Paula (Estaski, 2021). No entanto, estas ocorrências não entraram para os registros da Defesa Civil, seja pela dificuldade em diferenciar eventos de vendaval, micro e macro explosões e tornado ou também devido ao não acionamento do órgão, pois diversas pessoas acabam suprindo suas dificuldades de forma individual ou buscam auxílio comunitário dispensando a solicitação do presente órgão. Assim inúmeras ocorrências não são registradas, o que acarreta problemas de reconhecimento do fenômeno no Paraná. Esta falta de notificação inviabiliza dados para pesquisas futuras, para um maior reconhecimento em estabelecer áreas de prováveis riscos de ocorrências, o que acaba contribuindo para geração de vítimas e danos econômicos.

Diante desta problemática, a pesquisa pretende reanalisar a atividade ocorrida em 27 de setembro de 2015, aproximadamente às 18h UTC (21:00hZ). Ela foi considerada um evento severo e classificada como tempestade local convectiva-Vendaval pela Defesa Civil com ventos de aproximadamente 72 km por hora conforme Simepar (Sistema meteorológico do Paraná). O evento atingiu o município de Ponta Grossa, no estado do Paraná, acometendo os bairros Cará-Cará, Colônia Dona Luiza e Oficinas; trouxe danos em pelo menos 223 residências, arrancando telhados, destruindo árvores, trazendo pânico aos moradores e deixando 8 feridos com estilhaços (Meio-dia Paraná, 2024). Existem diversos indícios disponibilizados nas reportagens que suscitam a presença de um tornado. Assim a presente pesquisa buscou embasamento em referencial teórico e metodologias utilizadas pelo NOAA e NWS nos EUA, área de maior atuação do fenômeno, para o registro e caracterização de atividades tornádicas retrógradas, adicionando ainda comparação de dados sinóticos, FIDES,





questionários, reportagens e o mapeamento da área de destruição com o intuito de demonstrar os elementos que comungaram para a determinação do fenômeno. Todas estas informações possibilitaram a construção de um mapa com o percurso do fenômeno e a classificação dos danos permitindo inferir a confirmação de um tornado.

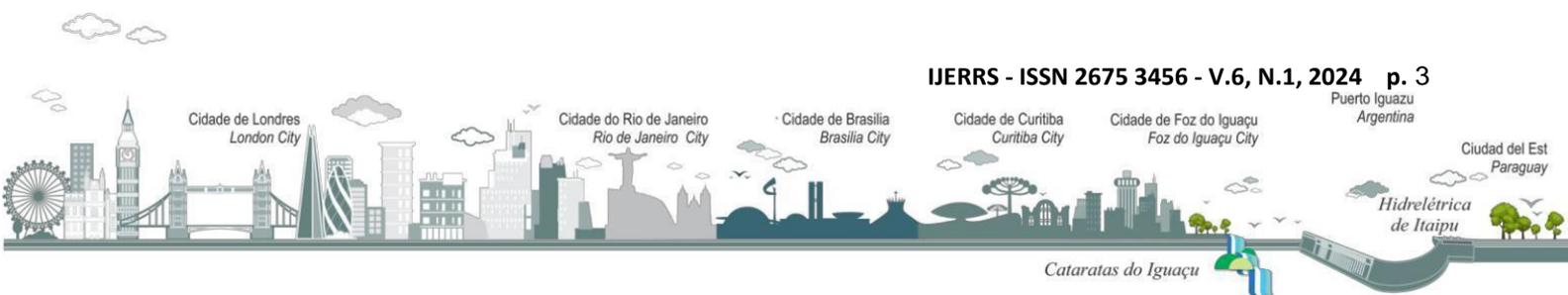
## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Tempestades Severas, Vendavais, Downburst e Tornados

Tempestades severas representam uma ameaça aos sistemas sociais despreparados. O termo "severidade" está comumente relacionado a fenômenos extremos com potencial para causar danos significativos à superfície. As tempestades convectivas severas são caracterizadas pela capacidade de gerar granizo com pedras de 2 cm ou mais de diâmetro rajadas de vento com força destrutiva e velocidade acima de 92,6 km/h, podendo ou não apresentar tornados (Johns; Doswell, 1992).

As formações de tempestades severas podem estar associadas a linhas de frente (Squall Line) que provocam ventos fortes com velocidades de aproximadamente 118 km por hora que podem atingir velocidades maiores em rajadas. Conforme a Agência de Gerenciamento de Emergências de Linn County Iowa (Linncounty Ema, 2024), as situações de vendaval são o resultado de fortes sistemas e gradientes de vento que se movem por uma determinada região. Há também os ventos descendentes que são os que causam danos em solo e estruturas próximas a estes. As destruições provenientes destas situações podem se estender de 3,7 km a 185,2 km com danos no solo ou próximos a ele. As velocidades dos ventos descendente podem variar de 129 km/h a 270 km/h e ocorrem repentinamente quando uma nuvem de tempestade entra em colapso. Estas correntes descendentes abruptas são denominadas de *Downburst* e podem ser divididas em: Micro explosões e Macro explosões.

Estas são situações que diferem dos ventos associados aos tornados. Ventos provindos de tornados possuem rotação e capacidade de lançar e liquidificar objetos (SPC-NOAA, 2023). Os ventos associados às tempestades são convectivos. Ventos não convectivos são causados por frentes ou ventos gradientes. Muitas vezes é difícil separar tempestades de vento e danos causados por tornados quando os ventos ultrapassam 118





km/hora (Linncounty Ema, 2024). Uma das características de atividades tornádicas está associada a um caminho de destruição, conhecido como "caminho da lágrima", onde o percurso exibe diversos danos (Hornes, 2022).

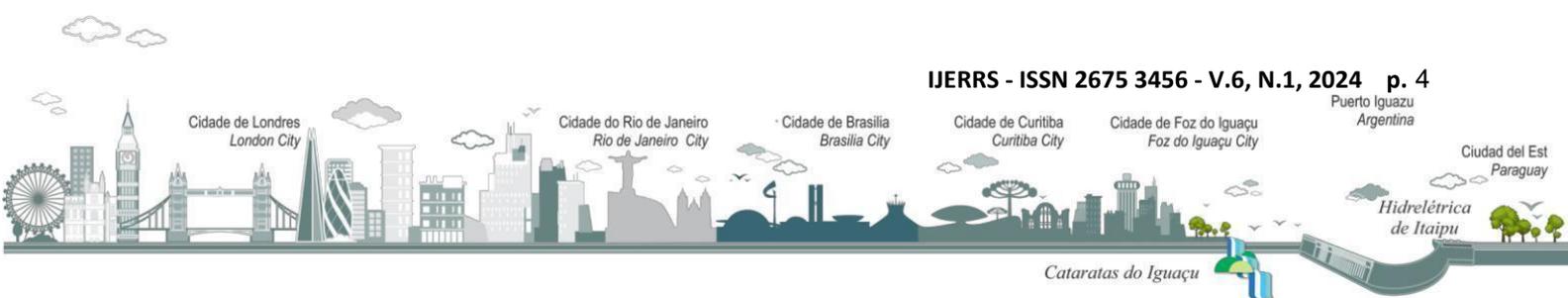
O caminho típico de destruição de um tornado apresenta cerca de 2 km, podendo alcançar até 160 quilômetros, dependendo da intensidade da tempestade. A largura média é de aproximadamente 50 metros, mas pode atingir até 2000 metros com oscilações desde a gênese até a finalização (NOAA, 2022). Nos Estados Unidos, a ocorrência de tornados é mais comum durante a primavera e o verão (NSSL, 2023), embora registros aconteçam em todos os meses do ano. No Brasil, Wollman e Iensse (2019) destacam que a primavera é a estação com maior concentração de tornados com predominância de atividades no período da tarde (Almeida, 2023). Padrão similar ao observado nos Estados Unidos.

## MONITORAMENTO E PREVISÃO E CONFIRMAÇÃO DE TEMPESTADES SEVERAS

Para avaliar as condições climáticas propícias à severidade e, por consequência o desenvolvimento de tornados, são utilizados diversos índices meteorológicos e tecnologias. Imagens de satélite, como destacado por Adler e Fenn (1979, *in* McCann, 1983), auxiliam no acompanhamento do desenvolvimento de tempestades. Nelas é possível a identificação de suas formas, dos topos e por consequência, de suas temperaturas. O "V aprimorado" nas imagens de satélite, conforme indicado por Heymsfield e Blackmer (1988, *in* Brunner, 2007), sugere condições propícias para tempestades severas, como forte cisalhamento troposférico e intensas correntes ascendentes, ambos cruciais para o desenvolvimento desses eventos (Hassan, 2015).

A interpretação conjunta de cartas sinóticas, e imagens de satélite e posição dos jatos de baixo e altos níveis, permite reconhecer padrões meteorológicos, como sistemas de alta e baixa pressão, movimentação de frentes atmosféricas e áreas de convergência ou divergência de ventos, que podem contribuir para a formação de tempo severo (Estivallet, 2013).

Topos frios indicam potencial para convectividade, no entanto, apenas imagens não são suficientemente precisas para determinar as atividades tornádicas. Os Radares Doppler banda S de dupla polarização proporcionam uma leitura vertical da atmosfera e são os mais utilizados para a verificação de tempo severo; pois, realizam a verificação dos hidrometeoros disponíveis. A refletividade desta resulta em índices dBz que são utilizados para determinar o grau de severidade.



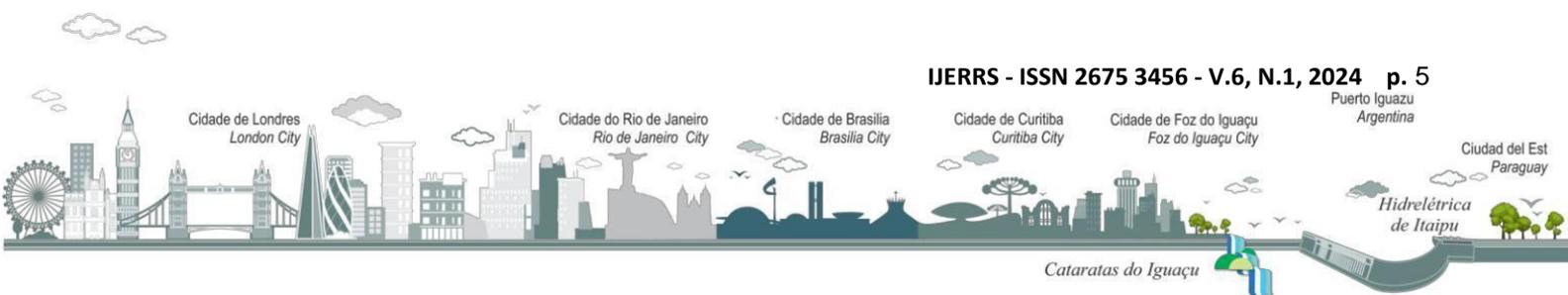


No entanto, a precisão destes equipamentos depende da calibração e distanciamento adequados para um determinado raio de precisão e assertividade, sendo assim seus dados não possuem acurácia perfeita. Um estudo desenvolvido por Sandmael *et al.* (2019) de avaliação da capacidade das observações de sensoriamento remoto para identificar tempestades significativamente severas e potencialmente tornádicas, concluiu que embora as tempestades não-tornádicas fracamente severas e não severas sejam muitas vezes consideravelmente diferentes das tempestades de tornado em observações de radar e satélite; tempestades não-tornádicas severas significativas (aquelas com maior probabilidade de serem supercélulas não-tornádicas) não diferem consideravelmente das tempestades de tornado antes da tornadogênese. Assim o autor coloca que há necessidade de trabalhos adicionais de observações. Portanto, análises baseadas exclusivamente de imagens de satélite e radarnecessitam de trabalhos de campo para validação de danos e de percurso eventos tornáticos.

De acordo com o NOAA (2022), esses equipamentos oferecem previsões de curto prazo e possibilitam identificar nuvens com potencial para tempo severo o que inclui atividade tornádica. No entanto, para a intercetação do toque, percurso e desenvolvimento de uma atividade tornádica os trabalhos de campo são utilizados. Meteorologistas Caçadores de Tempestades munidos de informações de sistemas de meteorologia e de radares móveis perseguem as tempestades com o intuito de interceptar o fenômeno para lançamento dos alertas.

Há de se destacar que as tecnologias recentes auxiliam nas demandas de previsão de tempo severo, mas, conforme a metodologia utilizada pelo National Weather Service - NWS (US Department of Commerce, 2024), a confirmação de eventos tornáticos se dá pela análise do padrão de dano. Os danos de tornados costumam ter aparência caótica, com árvores arrancadas entrelaçadas. As árvores danificadas auxiliam na determinação do tipo e direção do fenômeno. Microexplosões tendem a ter uma organização de dano em padrão radial diferente dos tornados (Hornes, 2022).

Tetsuya Theodore "Ted" Fujita foi o precursor do desenvolvimento da Escala Fujita e Escala Fujita Melhorada (SPC, 2022), que auxilia na identificação e na categorização da força destrutiva dos tornados (Quadro 1).





Quadro 1 - Escala melhorada para tornados

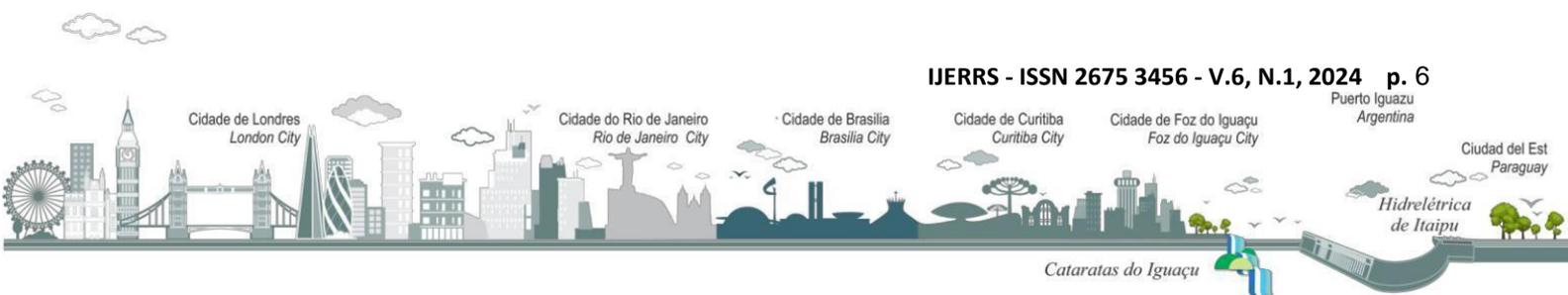
ESCALA FUJITA APRIMORADA (EF)		
Número EF	Velocidade do vento	Danos Causados (rajada em 3 segundos)
0	105 a 137 km/h	Alguns danos em antenas de TV; algumas árvores têm seus galhos quebrados e poderão cair se tiverem raízes rasas.
1	138 a 177 km/h	Podem incluir a remoção de telhados de casas, quebra de janelas, árvores derrubadas e danos estruturais leves a edifícios.
2	178 a 217 km/h	Danos mais extensos que podem resultar na destruição parcial de edifícios, incluindo paredes colapsadas e estruturas parcialmente desmoronadas.
3	218 a 266 km/h	Danos generalizados que podem resultar na destruição parcial de edifícios, incluindo a perda de telhados e paredes exteriores.
4	267 a 322 km/h	Danos graves que podem resultar na destruição completa de edifícios, incluindo casas e edifícios comerciais.
5	> 322 km/h	Danos catastróficos que podem resultar na destruição total de estruturas, incluindo casas e edifícios comerciais de grande porte. Estruturas são arrancadas de suas fundações, representando uma ameaça iminente à vida e à segurança.

Fonte: Adaptada de Christopherson (2012).

As velocidades das atividades tornádicas ultrapassam as determinadas para uma tempestade severa e seus danos são mais intensos, comparados a situações de *downburst*. Durante a passagem de um tornado, a natureza não linear do vento, conforme observado pelo *U.S. Department of Commerce* (2003), influencia diretamente na intensidade dos danos. Em eventos tornádicos, objetos são aspirados (por diferença de pressão) e lançados com força suficiente para penetrar estruturas, representando um perigo iminente para a vida e a segurança (Público, 2019).

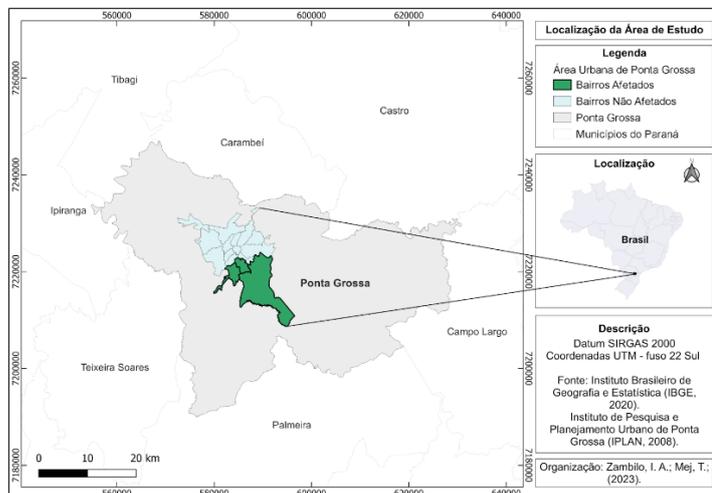
## METODOLOGIA

A área de estudo compreende o município de Ponta Grossa (Mapa 1) no Paraná, localizado no Segundo Planalto Paranaense, na região dos Campos Gerais. As regiões afetadas que fazem parte do estudo são os bairros Cará-Cará, Colônia Dona Luiza e Oficinas.





Mapa 1 - Localização da Área de Estudo



A metodologia deste trabalho consistiu em consultas aos referenciais teóricos de trabalho dos autores, Mccann, 1983; Hornes, 2022; Davies-Jones *et al.*, 2001; Beck, Verzenhassi, 2008; Johns, Doswell, 1992; Brunner, 2007; Klemp, 1987;; *U.S. Department of Commerce* (2003), Linncounty Ema, 2024, NWS (US DEPARTMENT OF COMMERCE, 2024) os quais visam discutir sobre os conceitos de tempestades severas, tornados e metodologias de reconhecimento, permitindo compreender as teorias e técnicas empregadas na identificação desses fenômenos naturais.

De posse destas informações foram conduzidas três reuniões junto aos órgãos responsáveis Corpo de Bombeiros e a Defesa Civil, pelo atendimento dos necessitados. Consultas a sites de notícias, repórteres e fotógrafos para a obtenção das imagens e dados do desastre. Em conjunto, foram realizadas 7 entrevistas com as pessoas que estavam na área de atuação do fenômeno. Cada participante assinou um termo de consentimento com as devidas explicações dos objetivos da pesquisa, forma de divulgação e proteção de dados. O objetivo das entrevistas foi a colher dados a respeito das condições do tempo durante o dia 27, a exemplo: visualização do funil, objetos voando em circulação, sons, tipos de danos, percurso inicial e final, tempo da atividade.

Após a coleta das informações a respeito da área de danos obtidas nas entrevistas, nas imagens coletadas nos sites locais de notícias e nos relatórios dos órgãos responsáveis,



procedeu-se ao traçado do percurso com o auxílio do *software QGIS 3.28*. Utilizando-se do logradouro descrito na ocorrência, a partir desses endereços foi criado um polígono, com uso do buffer, para delinear o percurso. Para obter informações a respeito da formação da tempestade que atingiu Ponta Grossa, foram analisadas as cartas sinóticas disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Na identificação das linhas de pressão para delimitação da atuação das áreas de alta e baixa, que proporcionam a constatação de frentes, foram verificadas as isotermas, com o intuito de identificar variações de temperatura nos diferentes níveis da atmosfera. Os deslocamentos das frentes e temperatura das nuvens foram observados através da análise de imagens GOES infravermelho e realçada, disponibilizadas pelo INPE. A verificação dos danos contou com o auxílio de vídeos e fotografias registrados logo após os primeiros dias da ocorrência com no máximo 24 horas de espaço temporal para a preservação da cena. A classificação da força destrutiva foi realizada conforme a Escala Fujita Aprimorada, contribuindo assim para a compreensão e análise dos impactos causados por eventos tornádicos em áreas urbanas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O evento ocorreu durante a estação de primavera em horário vespertino período apontado pelo NSSL (2023) e por Wollman e lensse (2019) como mais propícios (NOAA, 2022). Em se tratando de movimentações na atmosfera e a contribuição para formação de tempestades severas, analisaram-se as imagens do satélite GOES-12, das cartas sinóticas do INPE no dia anterior ao evento e na data do evento. A sequência de imagens do satélite GOES-12 para o dia 27/09/2015 (Figura 1) mostra o deslocamento de áreas de instabilidade sobre o Estado do Paraná, que foram se intensificando com o passar do tempo. No último setor, havia nebulosidade do tipo convectiva, que começou a se intensificar entre 21:00 UTC do dia 27/09/2015 e 00:00 UTC do dia 28/09/2015, alcançando temperaturas de topos entre -60° e -70°C, se deslocando de noroeste para sudeste por interferência dos Jatos de Altos Níveis e da Alta da Bolívia observados na Figura 2.

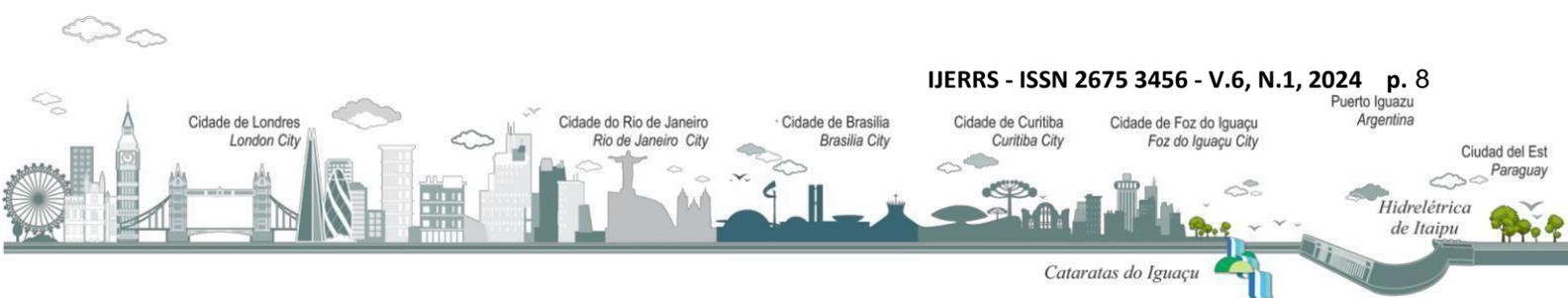
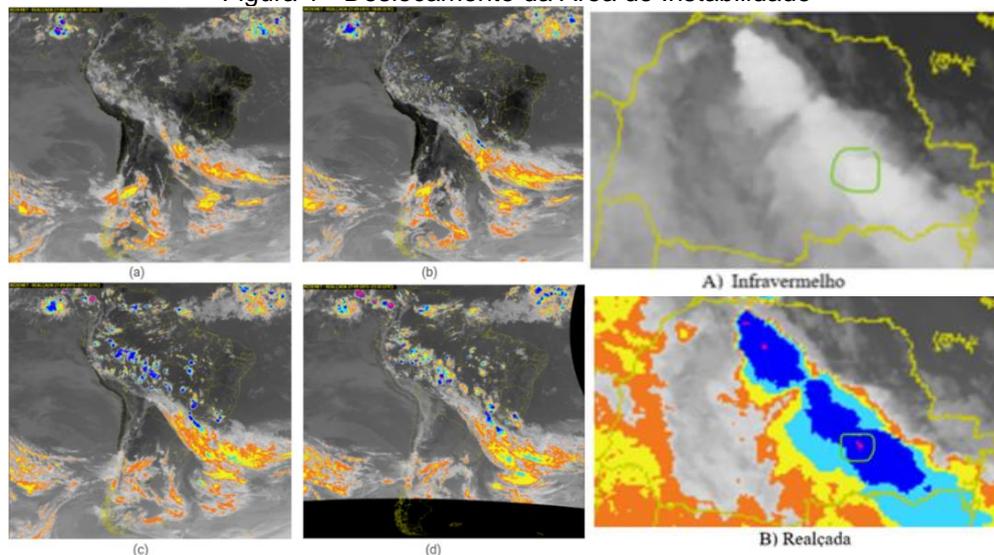




Figura 1 - Deslocamento da Área de Instabilidade



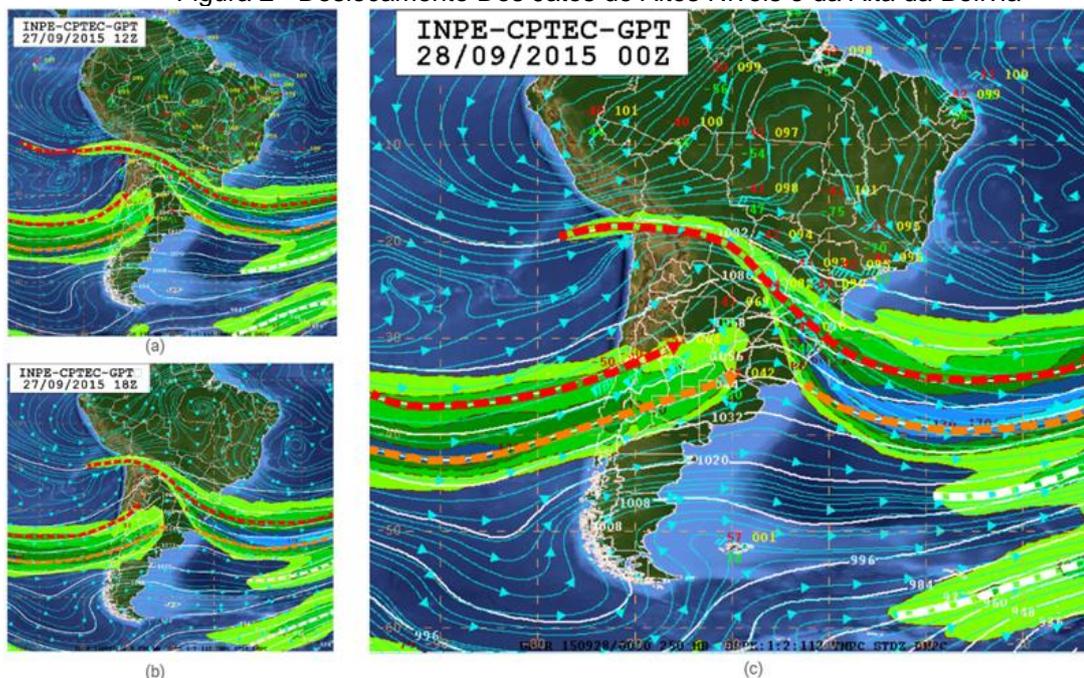
Fonte: REDEMET (2015).

Na imagem infravermelho e realçada foi possível identificar o "V aprimorado" Figura 1 (A, B) que sugere condições propícias para tempestades severas (1988, *in* Brunner, 2007), como forte cisalhamento troposférico e intensas correntes ascendentes.

Adicionalmente a instabilidade termodinâmica por convecção destaca a existência de ar aquecido e úmido em níveis mais baixos, ar frio em níveis médios e superiores, juntamente com a presença de uma camada de ar seco imediatamente acima da camada úmida provocada pelos Jatos Polares e os Jatos Subtropicais. Esses elementos contribuem para um ambiente atmosférico propício a eventos extremos (Estivallet, 2013). Os Jatos de Altos Níveis estão relacionados a formação de tornados, pois afetam a velocidade das camadas inferiores onde há áreas de convergência, nos Jatos de Baixos Níveis. Eles descem, divergem e convergem ocasionando uma instabilidade que gera rotação em superfície (Figura 2).



Figura 2 - Deslocamento Dos Jatos de Altos Níveis e da Alta da Bolívia

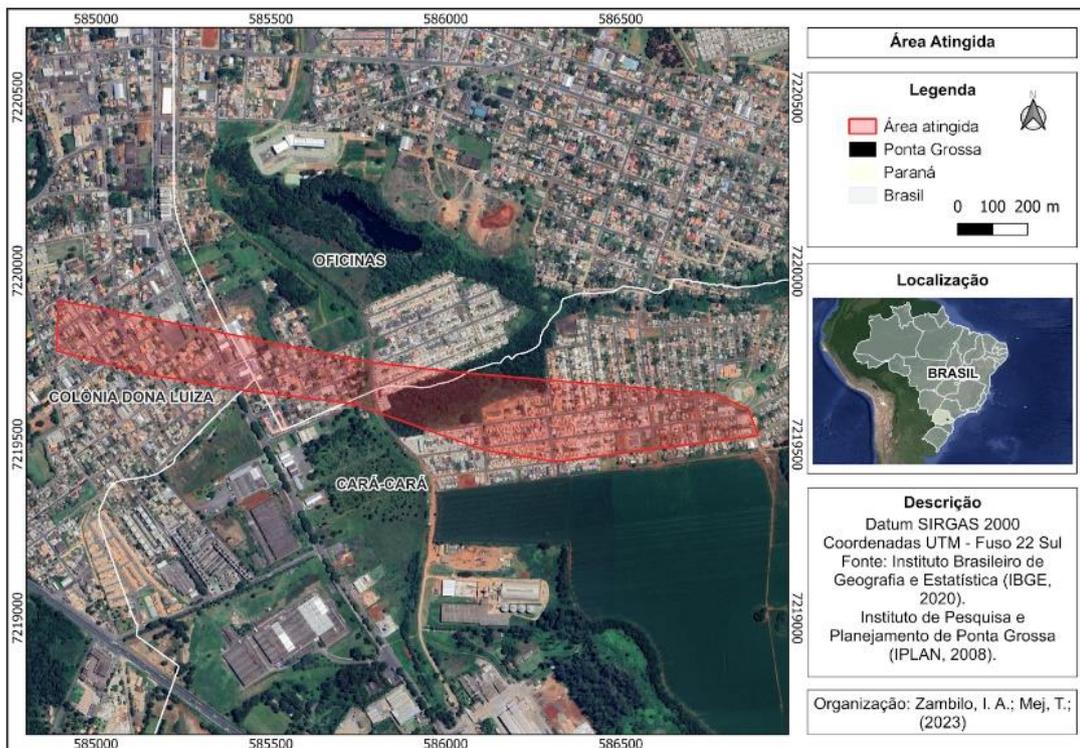


Fonte: INPE – CPTEC (2015).

O Mapa 2 apresenta a trajetória de destruição iniciada no bairro Colônia Dona Luíza, na vila Maria Otília, seguindo sentido noroeste/sudeste. Durante seu percurso, o fenômeno atingiu uma área do bairro Oficinas, e por fim, afetou o bairro Cará-Cará e a vila do Jardim Amália. O percurso apresentou a largura aproximada de cem metros e uma extensão de dois quilômetros. Dentre as observações propostas pelo *U.S. Department of Commerce* (2003) as entrevistas permitiram caracterizar danos às estruturas de engenharia. No relato, um dos entrevistados afirmou que o evento iniciou com uma forte tempestade, outro mencionou a presença de nuvens escuras no céu, e por fim um afetado disse ter visto um funil. Os demais não relataram a visualização por estarem dentro das suas residências. Todos mencionaram a distinção de som, de algo se movendo e destruindo tudo.



Mapa 2 - Área atingida



Fonte: Os autores (2023).

Ao analisar os danos verificou-se que os mesmos estavam dispostos ao longo de uma trajetória, sem padrão e de forma caótica (Figura 4). Destacam-se árvores, arrancadas pela raiz, cercas, postes, muros, antenas parabólicas, calhas, forros de pvc e telhas de zinco com aparente retorção e quebradas (Figura 4). No campo de detritos é perceptível a liquidificação das telhas de fibrocimento e a disposição caótica (Figura 4). Telhados, posto de combustível e barracão com danos parciais e totais da cobertura, destroços de telhas dispostos de forma aleatória no percurso da destruição (Figura 4), objetos transpassados como uma viga em um telhado, roupas lançadas a quadras de distância, janelas quebradas por objetos lançados e carro arrastado.

Os Relatórios gerados pelo Corpo de Bombeiros e pela Defesa Civil, registram que às 19h do dia 27 de setembro de 2015 foram atendidos vários chamados que relatavam destelhamentos, tanto totais como parciais em 223 casas afetadas nos diversos bairros já descritos. Os bairros afetados foram categorizados como áreas urbanas e residenciais. Houve danos humanos, com 25 desabrigados e 8 feridos, e danos materiais significativos, incluindo



45 casas completamente destruídas e 178 parcialmente danificadas, totalizando 223 casas atingidas. Os danos financeiros foram estimados em R\$ 2.500.000,00 com base em uma vistoria pós-evento realizada por engenheiros da Caixa Econômica Federal.

Figura 2 - Danos causados nas residências na Vila Curitiba e Jardim Amália em 27/09/2015



Fonte: Portal AREDE – Afonso Werner imagens empresa frame drone da empresa ALB vídeo.

Figura 3 – Viga de transpassando o telhado e Viga transpassada internamente



Fonte: TVE: UEPG (2015).



Entre os estragos constatados pela passagem do tornado destaca-se na figura 6 a presença de árvores quebradas e derrubadas, além da queda de postes. Característica analisada na pesquisa de Karstens *et al.* (2013) após a passagem de um tornado e constatada no evento pesquisado.

Figura 4 - Danos causados nas residências no Jardim Amália em 27/09/2015, quedas de árvores e postes, telhados arrancados



Fonte: Frame Canal Viva Pinhais

McDonald (1990) o movimento ascendente do fluxo de ar que forma o tornado e o movimento rotacional provocam um efeito “aspirador” sugando matérias por onde ele passa. Ao analisar esses danos e aplicá-los na escala Fujita, concluiu-se que se enquadram nas categorias EF1, representando ventos com velocidades entre e 138-177 km/h, respetivamente.

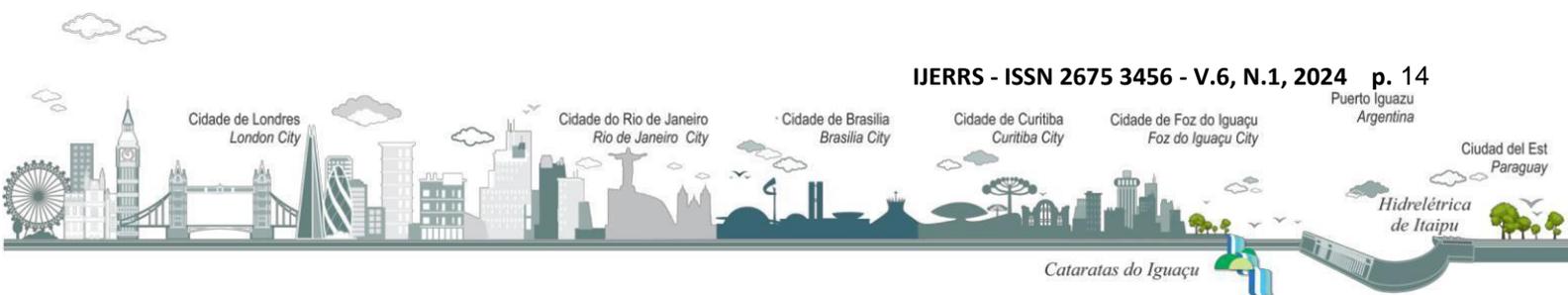


## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elementos levantados em cartas sinóticas e imagens de satélite apresentam indícios de topos frios indicativos de tempo severo que estão relacionados à presença de tornados. O evento ocorreu durante às 18h de uma tarde de primavera, concordando com a literatura, nacional e internacional de períodos de maior frequência. O fenômeno apresentou um percurso de destruição de 2 Km de extensão por aproximadamente 100 metros de largura, com direção preferencial NW-SE, característico de ocorrências tonádicas impulsionadas por Jatos de baixos níveis. A análise dos danos permitiu identificar um campo de destroços de forma caótica, com disposição de objetos lançados e transpassados, árvores e postes retorcidos e automóvel arrastado, o que permitiu categorizar como um EF1 com ventos que variam de 138 a 177 km por hora. Os entrevistados ouviram um som de movimentação e destruição que durou poucos minutos, um deles afirmou ter vislumbrado o tornado. Os repórteres e até mesmo o prefeito nas reportagens analisadas reconheceram que o fenômeno poderia ser um “ciclone” dada a situação de destruição encontrada, alegando que nunca viram tal destruição.

Nesse sentido após as análises sinóticas, imagens aéreas, trabalhos de campo, vídeos e reportagens da destruição, mapeamento do percurso realização de entrevistas com os órgãos de atendimento e moradores do local, verificação dos tipos de danos e organização dos mesmos, comparação com a bibliografia nacional e internacional, conclui-se que se tratou de um tornado.

Os procedimentos para identificação de tornados retrógrados são morosos e necessitam de análise de várias nuances, assim reconhece-se a dificuldade dos órgãos que prestam atendimento a vida identificarem e registarem todos estes elementos. Os registos necessitam ser rápidos para que os vitimados recebam auxílio rapidamente. O órgão de meteorologia tem a principal função de previsão do tempo, as análise de identificação do fenômeno realizadas por estes se baseia na maioria das vezes em imagens de radar e satélite e dados de estação meteorológica. Como visto na literatura estes dados não são suficientes para a determinação do fenômeno. Assim indica-se ser fundamental a análise e mapeamento de danos e dadas as possibilidades a realização de campo e entrevistas com os populares afetados.





## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. G. **Ocorrência de tornados no Brasil entre 1975 a 2018**. In: Encontro Anual de Iniciação Científica e IX EAIC JR da UEPG. XXXII., 2023. Ponta Grossa, PR. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=B6ZWDIAXsGM>. Acesso em: 24 fev. 2024.

AREDE. **Imagens aéreas mostram rastro de destruição**. Disponível em: <https://arede.info/ponta-grossa/33658/imagens-aereas-mostram-rastro-de-destruicao?d=1>. Acesso em: 24 fev. 2024.

BECK, A. T. VERZENHASSI, C. C. Risk optimization of a steel frame communications tower subject to tornado winds. **Latin American Journal of Solids and Structures**, 2008, v. 5, p. 187-203.

CHRISTOPHERSON, R. W. Geossistemas: uma introdução à Geografia Física. 7. ed. Tradução de Francisco Eliseu Aquino et al. Porto Alegre: Bookman, 2012.

DAVIES-JONES, R.; TRAPP, R. J.; BLUESTEIN, H.B. Tornadoes and tornadic storms. In: Severe Convective Storms, C. A. Doswell III (Ed.), Amer. **Meteor. Soc. Monograph**, 2001, v. 28, n. 50, p. 167-221.

BRUNNER, J. C. et al. A Quantitative Analysis of the Enhanced-V Feature in Relation to Severe Weather. **Weather and Forecasting**, v. 22, n. 4, p. 853–872, 1 ago. 2007. Disponível em: [https://journals.ametsoc.org/view/journals/wefo/22/4/waf1022\\_1.xml?tab\\_body=pdf](https://journals.ametsoc.org/view/journals/wefo/22/4/waf1022_1.xml?tab_body=pdf). Acesso em 16 nov. 2023.

DEFESA CIVIL. Governo do Estado do Paraná. (2020). **Sistema Informatizado da Defesa Civil do Paraná (SISDC)**, versão 2.9.26.

ESTASKI, K. **Caracterização da atuação de tempestade severa ocorrida no município de Ponta Grossa. 2021**. Orientadora: Karin Linete Hornes. Iniciação Científica. (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2021.

ESTIVALLET, J. et al. Climatologia para índices de instabilidade K e TT para ocorrências tornádicas em Santa Catarina. In: Simpósio Internacional de Climatologia, 2013, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: UFSC, 2013.

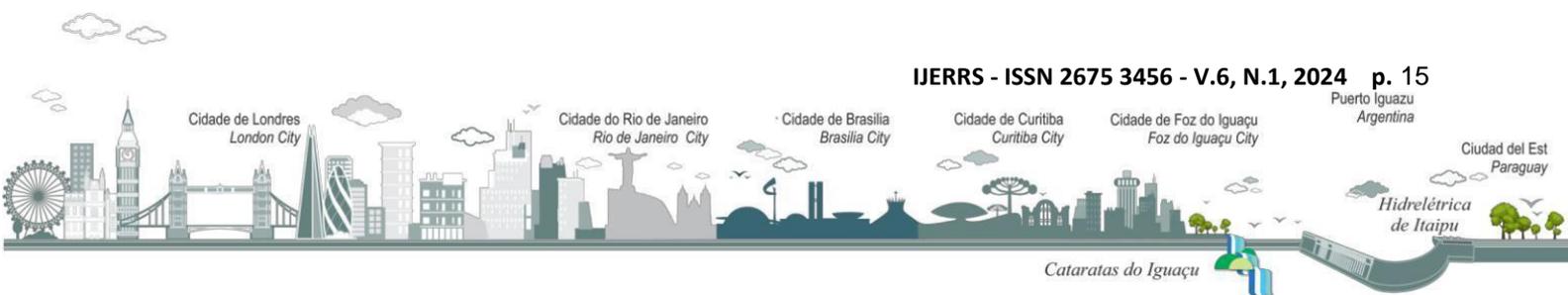
FERRAZ, J. D. S., 1927: Meteorological Summary for Brazil, October 1927. **Mon. Wea. Rev.**, 55, 500, Doi: [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1927\)55<500d:MSFBO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1927)55<500d:MSFBO>2.0.CO;2).

HASSAN, V. V. Características Meteorológicas do Ambiente Sinótico e de Mesoescala Associadas ao Evento de Tornado na Cidade de Xanxerê – SC, em Abril de 2015. **pantheon.ufrj.br**, 1 mar. 2017. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/16796>. Acesso em 28 jan. 2024.

HORNES, K. L. (org.) **Tornados no Brasil**. Ponta Grossa/Pr: Todapalavra Editora, 2022.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Previsão de Tempo**. Disponível em: <http://tempo.cptec.inpe.br/cartas.php?data=20150927&hora=18&tipo=Altitude>. Acesso em: 15 nov. 2023.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes/formulario.logic>. Acesso em: 05 jun. 2023.





JOHNS, R. H.; DOSWELL, C. A. **Severe local storms forecasting**. *Wea. Forecasting*, 1992, v. 7, p. 588-612.

KARSTENS, C. D. *et al.* Analysis of Tornado-Induced Tree Fall Using Aerial Photography from the Joplin, Missouri, and Tuscaloosa–Birmingham, Alabama, Tornadoes of 2011. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v. 52, n. 5, p. 1049–1068, maio 2013. Disponível em: [https://journals.ametsoc.org/view/journals/apme/52/5/jamc-d-12-0206.1.xml?tab\\_body=pdf](https://journals.ametsoc.org/view/journals/apme/52/5/jamc-d-12-0206.1.xml?tab_body=pdf). Acesso em 15 nov. 2023.

KLEMP, J. B. Dynamics of tornadic thunderstorms. *Annu. Rev. Fluid. Mech.*, 1987, v. 19, p. 369-402.

LINNCOUNTY EMA. **Tornadoes and Windstorms/Derechos**. Disponível em: <https://linncounty-ema.org/tornado>. Acesso em: 29 fev. 2024.

MCCANN, D. W. The Enhanced-V: A Satellite Observable Severe Storm Signature. *Monthly Weather Review*, 1 abr. 1983, v. 111, n. 4, p. 887–894. Disponível em: [https://journals.ametsoc.org/view/journals/mwre/111/4/1520-0493\\_1983\\_111\\_0887\\_tevano\\_2\\_0\\_co\\_2.xml?tab\\_body=pdf](https://journals.ametsoc.org/view/journals/mwre/111/4/1520-0493_1983_111_0887_tevano_2_0_co_2.xml?tab_body=pdf). Acesso em: 16 nov. 2023.

MCDONALD, J. R. Impact resistance of common building materials to tornado missiles. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, v. 36, jan. 1990, p. 717–724. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0167610590900690>. Acesso em 15 nov. 2023.

MEIO DIA PARANÁ - Ponta Grossa Telespectadores registram a chuvarada **Globoplay**. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/4499395/>. Acesso em: 27 fev. 2024.

NOAA US DEPARTMENT OF COMMERCE, N. **Tornadoes FAQ**. Disponível em: <https://www.weather.gov/lmk/tornadoesfaq>. Acessado em: 15 de nov. de 2023.

NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration. **Thunderstorm Basics**. Disponível em: <https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/thunderstorms/>. Acesso em: 31 mar. 2022.

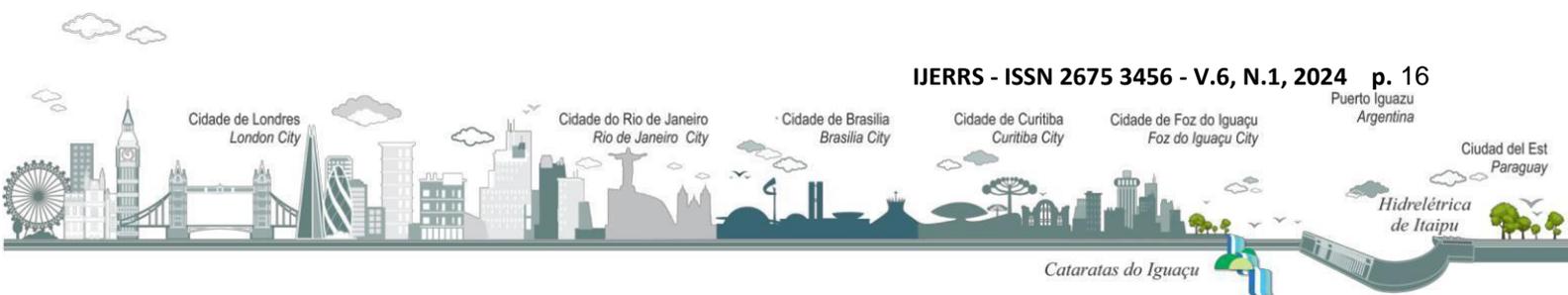
NSSL. Laboratório Nacional de tempestades Severas da NOAA. **Tempo Severo 101** - Tornadoes. Norman, OK. EUA: NOAA, 2023. Disponível em: <https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/tornadoes/types/>. Acesso em: 8 jul. 2023.

PÚBLICO. **O rasto de destruição de 12 dias de tornados nos EUA**. Disponível em: <https://www.publico.pt/2019/05/30/fotogaleria/tornados-rasto-destruicao-estados-unidos-395331>. Acesso em: 19 nov. 2023.

REDEMET - Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica. Disponível em: <https://www.redemet.aer.mil.br/old/index.php?i=produtos&p=imagens-de-satelite>. Acesso em: 12 ago. 2023.

SANDMAEL T. N.; HOMEYER C.R.; BEDKA K.M.; APKE J.M.; MECIKALSKI JR; KHLOPENKOV K. Evaluating the Ability of Remote Sensing Observations to Identify Significantly Severe and Potentially Tornadoic Storms. **J Appl Meteorol Climatol**. 2019 Dec;58(12):2569-2590. doi: 10.1175/jamc-d-18-0241.1. Epub 2019 Dec 1.

SPC, Storm Prediction Center; NOAA's **National Weather Service**. A Escala Fujita Aprimorada. Disponível em: <https://www.spc.noaa.gov/efscale/>. Acesso em: 20 jun. 2022.





SPC, NOAA. **The Online Tornado FAQ** (by Roger Edwards, SPC). Disponível em: <https://www.spc.noaa.gov/faq/tornado/>. Acesso em: 12 ago. 2023.

YOUTUBE. **Tornado em Ponta Grossa PR 19-12-2010**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4vdh7aAlJmk>. Acesso em: 29 fev. 2024.

YOUTUBE. **Possível tornado em Ponta Grossa pt1**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Cen7BayCrU8>. Acesso em: 25 fev. 2024.

TVE UEPG. **Destruição Vendaval**. Youtube, 29 set. 2015. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eLgziqhplp4>. Acesso em: 29 fev. 2024.

US DEPARTMENT OF COMMERCE, N. How the NWS determines Wind Damage and Tornadoes. Disponível em: <https://www.weather.gov/bgm/helpSurveys>. Acesso em: 29 fev. 2024.

VIVA PINHAIS. Possível tornado em Ponta Grossa pt1. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Cen7BayCrU8>. Acesso em: 29 fev. 2024.

WOLLMANN, C. A., IENSSE, A. C. **A gênese climática dos tornados nos estados da região sul do Brasil e São Paulo**. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil. 2019  
DOI: 10.12957/geouerj.2019.40941

