



DO CATARINA AO BIGUÁ: 22 ANOS DE MONITORAMENTO DE CICLONES NA METAREA V

Capitão de Fragata (T) Gisele dos Santos Alves¹

Capitão-Tenente (T) Diego Pedroso²

Primeiro-Tenente (T) Fellipe Romão Sousa Correia³

HISTÓRICO

A partir da década de 1980, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) estabeleceu novas diretrizes para as ciências atmosféricas. O relatório final do Conselho Executivo do 8º Congresso Meteorológico Mundial (Cg-8) da OMM, realizado entre os dias 30 de abril e 25 de maio de 1979, em Genebra, Suíça, dispôs sobre o aprimoramento do escopo da prevenção de desastres naturais e da busca por conhecimento científico (WMO-547). Uma das principais ações decorrentes desse relatório foi a ampliação do até então denominado Tropical Cyclone Project elevando seu status para um programa central da OMM, que passou a ser chamado de Tropical Cyclone Programme (TCP). Tal relevância foi dada após a ocorrência do Ciclone Tropical Bhola, em Bangladesh, no ano de 1970, que causou grande devastação e a morte de aproximadamente 500 mil pessoas.

O objetivo principal do TCP, formalizado em seu Plano de Ação de 1980, é “estabelecer sistemas coordenados nacional e regionalmente para garantir que a perda de vidas e os danos causados por ciclones tropicais sejam reduzidos ao mínimo” (WMO-1270). Diversas mudanças na organização interna do Programa ocorreram

¹ Oficial do Quadro Técnico graduada em Meteorologia (UFRJ), Superintendente de Meteorologia e Oceanografia do Centro de Hidrografia da Marinha - CHM. E-mail: gisele.alves@marinha.mil.br

² Oficial do Quadro Técnico graduado em Meteorologia (UFSM), Mestre em Meteorologia (UFSM) Encarregado da Divisão de Previsões Meteoceanográficas do Centro de Hidrografia da Marinha - CHM. Email: diego.pedroso@marinha.mil.br

³ Oficial do Quadro Técnico graduado em Meteorologia (UFRJ), Mestre em Meteorologia (UFRJ) Encarregado da Seção de Previsão do Centro de Hidrografia da Marinha. E-mail: romao@marinha.mil.br



nos últimos 45 anos. Desde 2020, o TCP está atrelado ao Departamento de Serviços da OMM, porém a missão e os objetivos do programa permanecem os mesmos. Existem duas componentes do TCP, sendo uma geral, que abrange metodologias como: transferência de tecnologia, informação e conhecimento científico para os membros e requisitos mais amplos de treinamento do programa; e uma componente regional, que trata do planejamento e execução dos planos operacionais que cada órgão nacional elabora, definindo as responsabilidades nos serviços de alerta e disseminação com base nos recursos disponíveis (WMO-1194). Esses planos são atualizados regularmente.

No Brasil, o monitoramento de ciclones ocorre de forma conjunta entre os centros oficiais de meteorologia, a saber: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), Centro Integrado de Meteorologia Aeronáutica (CIMAER) e o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). As análises são produzidas e divulgadas pelo Serviço Meteorológico Marinho (SMM) e compartilhadas com os outros Centros para disseminação, sob as diretrizes das Normas da Autoridade Marítima para as Atividades de Meteorologia Marítima (NORMAM-701/DHN), cuja 1ª edição foi publicada em 2011 e sua última revisão, em 2023.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Os ciclones tropicais são conhecidos por diferentes nomes dependendo do local onde ocorrem. Nas proximidades dos EUA, nas áreas do Atlântico Norte, Pacífico Norte e Caribe, por exemplo, são chamados de Furacões (Hurricanes). Já na costa Leste da Ásia são denominados de Tufões (Typhoons) e na Índia, Oriente Médio e na costa Leste da África são chamados de Ciclones (Cyclones).

O ciclones tropicais são definidos como centros de baixa pressão profundos que são acompanhados de um sistema frontal. Eles se formam sobre águas tropicais ou subtropicais, geralmente com temperatura da água do mar acima de 27°C, subdividindo-se em depressões tropicais, tempestades tropicais e furacões. As depressões tropicais são representadas por um sistema de nuvens com circulação bem definida, que se deslocam para oeste com ventos máximos sustentados entre 22 e 33 nós. As tempestades tropicais, por sua vez, possuem circulação fechada com bandas de nuvens organizadas em espiral e ventos entre 34 e 63 nós. Já os furacões são ciclones tropicais com ventos máximos sustentados iguais ou superiores a 64 nós, podendo ser classificados em categorias de 1 a 5 pela escala Saffir-Simpson, de acordo com sua intensidade.

Por outro lado, as depressões e tempestades subtropicais, apesar de também não apresentarem um sistema frontal definido, tem sua a diferença dada pela temperatura do núcleo com relação ao ambiente no entorno do ciclone. Enquanto os ciclones tropicais apresentam núcleo quente tanto em baixos níveis (3 km de altitude) quanto em altos níveis (10 km de altitude), os ciclones subtropicais apresentam núcleo quente em baixos níveis e núcleo frio em altos níveis. Por este motivo, os ciclones subtropicais tem menos energia e são, frequentemente, menos intensos, com ventos em torno de 40 nós e deslocamento geralmente para leste.

UM FURACÃO NO BRASIL? O FENÔMENO “CATARINA”

O ciclone ganhou este nome por ter atingido o litoral do Estado de Santa Catarina. Até então não havia uma lista de nomes ou metodologia de monitoramento para

esse tipo de fenômeno. O Catarina tocou o solo (landfall) na madrugada de 27 para 28 de março de 2004, porém, sua formação teve início entre os dias 19 e 20 de março, por ocasião da passagem de uma frente fria intensa pelos estados das regiões Sul e Sudeste. A passagem dessa frente fria deixou em sua retaguarda áreas de instabilidade, causadas por perturbações em médios níveis da atmosfera (5 km de altitude). Essas instabilidades à retaguarda de frentes frias são comuns e tendem a continuar se deslocando para leste, no mesmo sentido da frente. Nesse caso, seu deslocamento passou a ser para oeste, causado por uma combinação de ondas atmosféricas de pequena escala (vorticidade relativa) e de grande escala (vorticidade planetária)[1]. Com o passar dos dias, o sistema, que iniciou como um “aglomerado de nuvens” deslocando-se em uma direção aparentemente oposta de sua trajetória normal, passou a apresentar as características de sistemas tropicais, como convecção mais profunda e bandas espiraladas de nuvens. Em 25 de março, houve a formação do olho, com ausência de nuvens em seu centro. A partir do dia 27, as primeiras bandas de nuvens foram observadas em cidades costeiras com o desenvolvimento de tempestades e ventos fortes em superfície. O centro do sistema atingiu a costa na madrugada de 28 de março com fortes rajadas de vento, mar agitado e chuvas intensas, causando diversos prejuízos econômicos. A partir da tarde do dia 28, o sistema perdeu suas características tropicais e entrou em estágio de dissipação.

Entende-se que, apesar da origem do sistema ter ocorrido por causa de áreas de instabilidade na retaguarda da frente fria, as condições que causaram o deslocamento para oeste e que contribuíram em seu

desenvolvimento são raras na região. Além disso, a maior fonte de energia térmica para os ciclones tropicais são as águas do mar aquecidas (acima de 27°C) e, durante o desenvolvimento do Catarina, a temperatura da superfície do mar estava entre 24 e 26°C.

LINHA DO TEMPO: O INÍCIO DO MONITORAMENTO DE CICLONES TROPICAIS E SUBTROPICAIS NO ATLÂNTICO SUL

Devido ao grande impacto socioeconômico causado pelo Catarina em 2004 e pela Tempestade Subtropical Arani, em 2010, houve uma iniciativa do SMM de elaborar um protocolo de ações e procedimentos sobre fenômenos tropicais severos no Atlântico Sul. Em 2010, representantes da Marinha do Brasil (MB), do INMET, da Força Aérea Brasileira (FAB) e do CPTec/INPE discutiram uma maneira de padronizar as ações e os alertas para esses fenômenos especiais de forma conjunta e concordante com divulgação oficial para imprensa.

A adesão de um protocolo interinstitucional para uniformizar as informações para a população em geral foi o primeiro passo para a publicação da primeira versão das Normas da Autoridade Marítima para as Atividades de Meteorologia Marítima, denominada NORMAM-19/DHN. Instituída pela Portaria nº 164/DHN/MB, de 23 de novembro de 2011, a NORMAM-19/DHN formalizou, por meio de um documento de acesso extra-MB, aspectos importantes relacionados às atribuições do SMM e contou com a primeira lista de nomes de ciclones, em seu Anexo B. A lista, com um total de 15 nomes, continha uma sugestão de nomenclatura



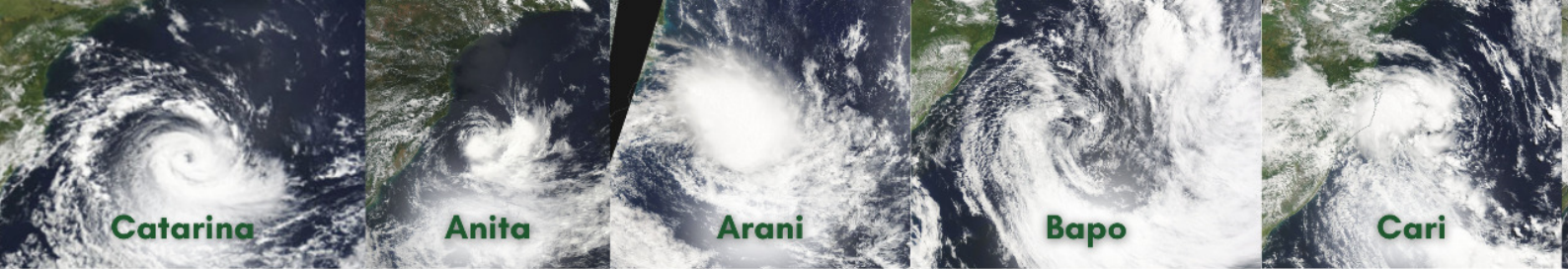
em Tupi-Guarani, na ordem alfabética, e foi adotada para nomear os sistemas tropicais e subtropicais significativos no Atlântico Sul, nos limites da METAREA V. A primeira revisão da NORMAM-19/DHN ocorreu em 2018, por meio da Portaria nº 163/DHN/MB, de 2 de outubro de 2018. Nessa revisão, a lista inicial com os 15 nomes de ciclones permaneceu inalterada. Na 2ª Revisão da NORMAM-19/DHN, publicada pela Portaria nº 15/DHN/MB, de 1º de fevereiro de 2023, a lista de ciclones foi expandida para um total de 32 novos nomes, também em Tupi-Guarani, com traduções que remetem à natureza. Alguns meses depois, em razão de uma padronização estabelecida pela Diretoria-Geral de Navegação (DGN), a NORMAM-19/DHN teve sua numeração alterada para NORMAM-701/DHN, por meio da Portaria nº 21/DHN/DGN/MB, de 21 de setembro de 2023, porém não houve mudanças em seu conteúdo.

Em 2023, durante os estudos dedicados para a revisão da NORMAM, foi colocada em prática a iniciativa de elaboração de relatórios pós-evento, tais como aqueles elaborados pelo National Hurricane Center (NHC), da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA),

que coletam informações importantes sobre dados observados, imagens de satélite, modelagem numérica e avisos emitidos desde a possível formação do ciclone, seu desenvolvimento e classificação, até a dissipação do sistema. Os relatórios foram feitos a partir do ciclone Arani (2011), uma vez que o Catarina foi amplamente discutido e estudado com diversos artigos publicados em revistas nacionais e internacionais. Os relatórios pós-evento são publicados e atualizados no site do CHM pelo link: <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-monitoramento-de-ciclones>.

Com o avanço técnico-científico em áreas tais com sensoriamento remoto, modelagem numérica e técnicas de previsão mais acuradas, é possível identificar com maior antecedência o ciclo de vida de ciclones subtropicais e tropicais que, apesar de menos frequentes, também ocorrem no Atlântico Sul. Dessa forma, torna-se possível avisar com antecedência os navegantes e a população em geral sobre os riscos associados ao fenômeno, de forma coordenada com os principais centros de meteorologia do país, contribuindo com a segurança da navegação e com a salvaguarda da vida humana no mar.





Ciclones Subtropicais e Tropicais

Do "Catarina" ao "Biguá" - 22 anos de monitoramento

Tempestade Subtropical Anita
08 a 12MAR2010

Depressão Subtropical
20 a 21FEV2014

Depressão Subtropical
23 a 24JAN2015

Tempestade Subtropical Cari
10 a 12MAR2015

Tempestade Subtropical Eçaí
04 a 06DEZ2016

Tempestade Tropical Iba
23 a 27MAR2019



Furacão Catarina
24 a 28MAR2004

Tempestade Subtropical Arani
14 a 16MAR2011

Depressão Subtropical
27 a 28MAR2014

Tempestade Subtropical Bapo
05 a 08JAN2015

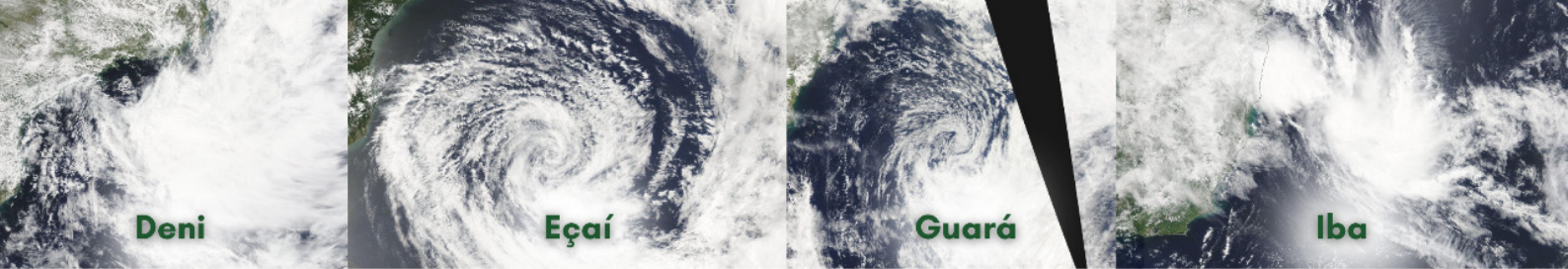
Tempestade Subtropical Deni
15 a 16NOV2016

Tempestade Subtropical Guará
09 a 10DEZ2017

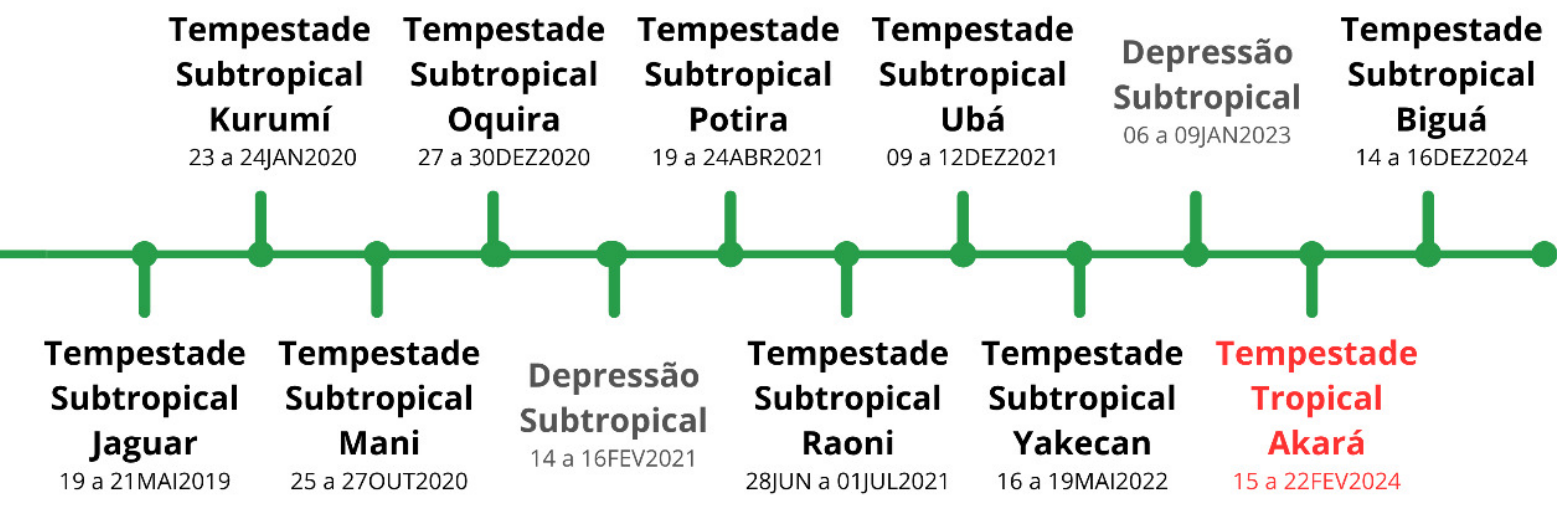
Classificação	Vento (nós)
Depressão	< 34
Tempestade	≥ 34 e < 64
Furacão	≥ 64

Fonte: NORMAM-701/DHN (2023)





O **Serviço Meteorológico Marinho**, operado pelo Centro de Hidrografia da Marinha, realiza diariamente o **monitoramento dos fenômenos atmosféricos** que influenciam as condições do tempo e do mar, em sua região marítima de jurisdição, conhecida como **METAREA V**.



Recordes

8,5
Ondas metros
Tempestade Tropical Iba

85
Rajadas nós
Furacão Catarina

29
TSM °C
Tempestade Tropical Iba

MARÇO
Mês de maior ocorrência

SE
Deslocamento preferencial

