

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE

JOÃO VITOR GONÇALVES DE OLIVEIRA

A IMPORTÂNCIA DA PREVISÃO METEOROLÓGICA NA
NAVEGAÇÃO DE CABOTAGEM E LONGO CURSO

RIO DE JANEIRO

2015

JOÃO VITOR GONÇALVES DE OLIVEIRA

**A IMPORTÂNCIA DA PREVISÃO METEOROLÓGICA NA
NAVEGAÇÃO DE CABOTAGEM E LONGO CURSO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica/Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador: Professor Henrique Vaicberg

RIO DE JANEIRO

2015

JOÃO VITOR GONÇALVES DE OLIVEIRA

**A IMPORTÂNCIA DA PREVISÃO METEOROLÓGICA NA
NAVEGAÇÃO DE CABOTAGEM E LONGO CURSO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica/Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Data de Aprovação: ____/____/____

Orientador: Professor Henrique Vaicberg

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

Dedico este trabalho à Adriana Gonçalves de Oliveira, minha mãe e primeira professora, por sempre me apoiar nos rumos que tomo para a minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre estar presente no meu coração; me protegendo e me guiando.

Aos meus pais, Luiz Carlos e Adriana, por terem participado e me incentivado a tomar as escolhas corretas na minha vida pessoal e acadêmica.

A minha irmã Beatriz por sempre ser protetora mesmo sendo mais nova

Aos meus amigos da EFOMM, por terem feito minha estadia aqui inesquecível e por serem parte importante da minha vida.

“Nunca se esqueça de quem você é pois é certo que o resto do mundo nunca irá. Arme-se com esta lembrança e ela nunca poderá ser usada para lhe machucar.”

(Tyrion Lannister, Livro “As Crônicas de Gelo e Fogo”)

RESUMO

A meteorologia é fundamental para o planejamento da derrota de um navio numa navegação de cabotagem e longo curso. Com seu estudo, o navegante pode selecionar a melhor derrota tendo em vista a influência de correntes e ventos na segurança e rapidez da viagem. Através da consulta de fontes literárias e de websites, esta monografia procura passar o conhecimento necessário para o navegante poder compreender as causas da formação de fenômenos meteorológicos e apresenta fontes onde ele pode encontrar informações úteis para sua viagem. Este trabalho é dividido em cinco partes para um melhor entendimento: história da meteorologia e a sua elevação para o status de ciência, principais elementos meteorológicos e sua relação com os fenômenos meteorológicos, circulação dos ventos na atmosfera em escala global, alguns tipos de fenômenos, suas causas e dimensões, e fontes de consulta de informações meteorológicas para navegantes.

Palavras-chave: Meteorologia. Fenômenos meteorológicos. Navegação. Longo-curso. Cabotagem

ABSTRACT

The meteorology is essential for the planning of the route of a ship in a cabotage and oversea navigation. By studying it, the sailor can select the best route considering the influence of currents and winds in the safety and speed of travel. Through literary sources and websites query, this monograph seeks to pass the knowledge necessary to the navigator be able to understand the causes of the formation of meteorological phenomena and presents sources where he can find useful information for his crew. I divided this work into five parts for a better understanding: the history of meteorology and its elevation to the status of Science, major meteorological elements and their link with meteorological phenomena, movement of winds in the atmosphere on a global scale, some types of phenomena, their: cause and dimensions, and weather information for navigators.

Keywords: Meteorology. Meteorological phenomena. Navigation. Oversea Travel. Cabotage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa atmosférico da Europa	12
Figura 2	Variação da temperatura durante o dia	14
Figura 3	As três células da atmosfera, o modelo tricelular	18
Figura 4	O movimento dos ventos do oeste	19
Figura 5	Formação de um furacão	23
Figura 6	Supercélula em formação a direita e tornado já formado a esquerda	24
Figura 7	Carta sinótica de 301200Z/JUL/2015	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	HISTÓRIA DA METEOROLOGIA	12
3	PRINCIPAIS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS	14
3.1	Radiação Solar	14
3.2	Temperatura do Ar e Temperatura da Superfície do Mar (TSM)	15
3.3	Pressão Atmosférica	15
3.4	Umidade do Ar	16
4	CIRCULAÇÃO GERAL DA ATMOSFERA	17
4.1	A Força de Coriolis	17
4.2	Célula de Hadley	18
4.3	Célula de Ferrel	19
4.4	Ventos de Oeste	19
4.5	Horse de Latitudes	20
5	FENÔMENOS ATMOSFÉRICOS	21
5.1	Frente-fria e frente-quente	21
5.2	Nebulosidade	21
5.3	Ciclone Tropical	22
5.4	Ciclone Extratropical	22
5.5	Tornados	23
6	TRANSMISSÃO METEOROLÓGICA PARA NAVEGANTES	25
6.1	O Sistema INMARSAT	26
6.2	Serviço Mundial de Aviso aos Navegantes	26
6.2.1	Boletim de Previsão para Áreas Portuárias	27
6.2.2	Boletim de Condições e Previsão do Tempo	27
6.2.3	Boletim Especial de Previsão	27
6.3	Cartas Sinóticas	27

6.4	Emprego de Satélites na Previsão Meteorológica	28
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A meteorologia é o estudo de como se comporta a atmosfera terrestre. É uma ciência que tenta prever, através da medição de variáveis físicas (pressão, temperatura, umidade) e o desenvolvimento dos fenômenos meteorológicos (frente fria, frente quente, geadas, furacões, tornados, tempestades), como será o tempo em uma certa área.

Para o navegante, o correto estudo dessa ciência é fundamental visto que ele poderá prever como será o nível de marés e o **regime** dos ventos e correntes em uma área de interesse para sua navegação. Efeitos estes que afetam profundamente a navegação podendo reduzir ou aumentar o tempo de viagem, facilitar ou dificultar a atracação ou trazer perigos para a navegação.

No Capítulo 1 (História da Meteorologia) é apresentado um breve histórico de como a meteorologia foi evoluindo ao longo dos anos e a razão de ter se transformado em ciência, perdendo sua ligação com a filosofia.

O segundo capítulo (Principais Elementos Meteorológicos) apresenta as variáveis físicas que são elementos que permitem a compreensão da formação e desenvolvimento dos fenômenos meteorológicos. São elas: radiação solar, temperaturas do ar e da superfície do mar (TSM), pressão atmosférica e umidade relativa do ar.

O Capítulo 3 (Circulação Geral da Atmosfera) trata do movimento dos ventos em larga escala no planeta. Nele é mostrado o comportamento do vento na três células da circulação geral da atmosfera – Hadley, Ferrel e Polar – e os ventos em latitudes específicas do planeta.

No Capítulo 4 é feito um estudo dos fenômenos meteorológicos. É apresentado as causas da formação desses fenômenos bem como suas dimensões, áreas de atuação, intensidade e outros fatores.

E, por fim, no Capítulo 5 são mostrados os meios que permitem que o navegante obtenha informações de agentes externos ao navio, como imagens de satélites, cartas sinóticas e boletim meteorológicos.

2 HISTÓRIA DA METEOROLOGIA

O termo meteorologia surgiu por volta de 340 a.c. quando o filósofo Aristóteles escreveu o livro “Meteorologia” em que tratava de conceitos relacionados a tempo e clima. Esses tópicos incluíam chuva, trovão, furacões, nuvens, granizo, neve e vento. O ponto de vista do livro era completamente filosófico, mesmo assim, suas ideias foram aceitas por mais de 2000 anos.

A meteorologia só passou a ser considerada como ciência a partir do século 16 com o desenvolvimento de equipamentos de medição. O barômetro, que mede a pressão, foi inventado em 1643; o hidrômetro, que mede a umidade relativa do ar, foi inventado por volta de 1700 e ao longo do século 17, foram criados os termômetro de Gabriel Daniel Fahrenheit (escala Fahrenheit) e Anders Celsius (escala Celsius).

A previsão meteorológica ficou ainda mais abrangente com a coleta de dados em vários centros e a troca de informações entre eles na Europa com a invenção do telégrafo no século 19. No dia 14 de novembro de 1854, uma violenta tempestade afundou 41 navios da frota francesa, na Criméia, Ucrânia. Esse desastre fez com que a França implementasse um serviço nacional de meteorologia com várias estações espalhadas na Europa. Até 1865, já haviam 59 observatórios em todo o continente.

Com esses dados provenientes desses observatórios, eram criados mapas (como pode ser visto na figura abaixo) que representavam o sentido e intensidade dos ventos (com um traço e flechas), a pressão atmosférica e a temperatura nos locais de medição.

Figura 1 - Mapa atmosférico da superfície na Europa



Fonte: Site História Viva

Esses exemplares ainda não tinham as isóbaras, que eram linhas que uniam pontos de mesma pressão atmosférica, importantíssimas para a previsão do tempo. A partir de 1860 elas foram incorporadas aos diagramas o que permitiu a criação da meteorologia moderna, que passou não só a observar, mas também a prever os efeitos meteorológicos.

Essa nova capacidade de observação e a troca de informações mais rapidamente entre os diferentes centros só foi possível devido à invenção do telégrafo no século XIX e o advento da tecnologia no século XX, que deram um impulso na previsão meteorológica. No século XX, destacam-se a invenção dos balões atmosféricos para medição de temperatura, umidade e vento em altos níveis; desenvolvimento de computadores com o objetivo de prever o tempo; lançamento do primeiro satélite meteorológico em 1960 e o desenvolvimento de radares Doppler para medição com grande precisão do vento em campo tridimensional.

3 PRINCIPAIS ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

Neste capítulo procura-se apresentar os principais elementos estudados para se estudar os fenômenos meteorológicos nas regiões da terra.

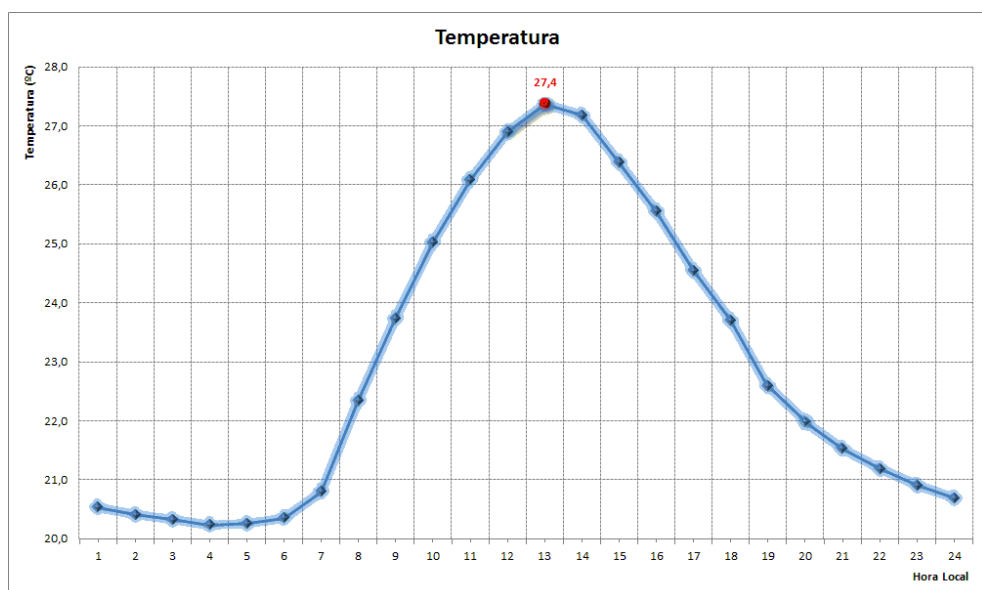
3.1 Radiação Solar

O estudo da **energia** é de extrema importância para se estudar os fenômenos meteorológicos e oceanográficos. Esses fenômenos são de natureza física e, portanto, envolvem uma grande quantidade de energia que está em transformação, em forma de energia interna, cinética e potencial e também a transferência de energia sob a forma de **calor sensível** e **calor latente** buscando o equilíbrio e o balanço térmico do planeta.

A radiação solar é a principal fonte de energia térmica do planeta e por isso o seu estudo é importantíssimo para se compreender a formação e evolução dos fenômenos meteorológicos. Ela depende principalmente do **ângulo de incidência**, pois, à medida que o ângulo de incidência se aproxima da vertical à superfície, maior será a quantidade de energia solar recebida por unidade de área resultando em um maior aquecimento da superfície.

Durante o dia, o ângulo de incidência aumenta e diminui de acordo com o horário do dia e, conseqüentemente, também muda a temperatura do local. Como pode ser visto na figura abaixo, a temperatura de uma certa região varia de acordo com o horário do dia (ou seja da incidência do sol):

Figura 2 – Gráfico da variação da temperatura durante o dia



Fonte: Site da Estação Meteorológica – IAG/USP

3.2 Temperatura do Ar e Temperatura da Superfície do Mar (TSM)

A temperatura do ar na atmosfera varia verticalmente de acordo com a altitude do local. Quanto maior a altitude, menor a temperatura e vice-versa. Isso ocorre porque quanto maior a altitude, menor a pressão e, como o ar se comporta como um gás ideal, ele se expande reduzindo a sua temperatura.

A temperatura do ar também varia horizontalmente com a latitude. Quanto mais próximo da Linha do Equador (baixas latitudes) maior a temperatura e, quanto mais afastado do mesmo paralelo, menor a temperatura. O motivo disso ocorrer é a diferença da distribuição da radiação solar nos diferentes pontos da terra devido a sazonalidade do ângulo de incidência dos raios solares e ao albedo das superfícies cobertas de neve.

A temperatura no local é o indicador da quantidade de **calor sensível** presente no ar. Para que a Terra atinja o seu equilíbrio térmico, esse calor precisa ser transportado dos locais mais frios para os mais quentes o que ajuda a explicar o movimento das massas de ar. Esse fenômeno também é muito importante para se analisar o movimento das correntes marítimas.

A **temperatura da superfície do mar (TSM)** é um valor que é praticamente constante (pouco se alterando ao longo do ano) e é de grande importância para se fazer a previsão do tempo em uma região. Conhecendo-se o valor da TSM e a temperatura do ar no local, o navegante pode prever e evitar perigos para a navegação como nevoeiros ou névoa (quando $TSM < \text{Temperatura do ar}$), processos convectivos e temporais (quando $TSM > \text{Temperatura do ar}$) e até mesmo tormentas e furacões (quando $TSM > \text{Temperatura do ar}$ e $TSM > 27^\circ$)

3.3 Pressão Atmosférica

O estudo da pressão atmosférica permite a previsão do movimento dos ventos. Portanto, o seu estudo e observação é de extrema importância para o navegante (no cálculo da deriva do navio, por exemplo).

O movimento dos ventos é favorável sempre quando se dirige das regiões de alta para as de baixa pressão e, por isso, deve-se entender quais são os fatores determinantes da pressão. Quando o ar se aquece, se expande o que faz com que a variação da pressão no local seja positiva (centro de alta pressão) e, quando se resfria, se comprime e o local passa a ser um centro de baixa pressão. Os dados obtidos por estações meteorológicas de pressão a superfície

servem para a elaboração de *Cartas Sinóticas de Pressão à Superfície* cuja interpretação é obrigatória para o Oficial de Náutica. Essas “cartas” serão abordadas no capítulo 5.4 *Cartas Sinóticas*.

3.4 Umidade do Ar

A umidade é um valor que representa a quantidade máxima de vapor d’água que pode estar presente no ar. Essa água na atmosfera conserva e transporta para outras regiões grandes quantidades de energia que ajudam a entender os fenômenos meteorológicos. Um exemplo de quão significativa é a quantidade de energia que o vapor d’água transporta é o ciclone tropical; pois já foi comprovado que esses fenômenos adquirem força nos oceanos (grande concentração de vapor d’água) e perdem sua intensidade ao atingirem o continente (menor concentração de vapor d’água).

A umidade pode ser expressa por dois valores: umidade relativa e umidade absoluta. A relativa é o parâmetro mais usado e é a **relação**, em porcentagem, entre a quantidade de vapor d’água existente no ar e a quantidade máxima possível; esse valor depende da temperatura pois quanto maior a temperatura, mais vapor d’água pode ser contido pelo ar. A umidade absoluta já representa a quantidade de gramas de vapor d’água contida em um metro cúbico de ar e, portanto, é independente da mudança de temperatura do local.

4 CIRCULAÇÃO GERAL DA ATMOSFERA

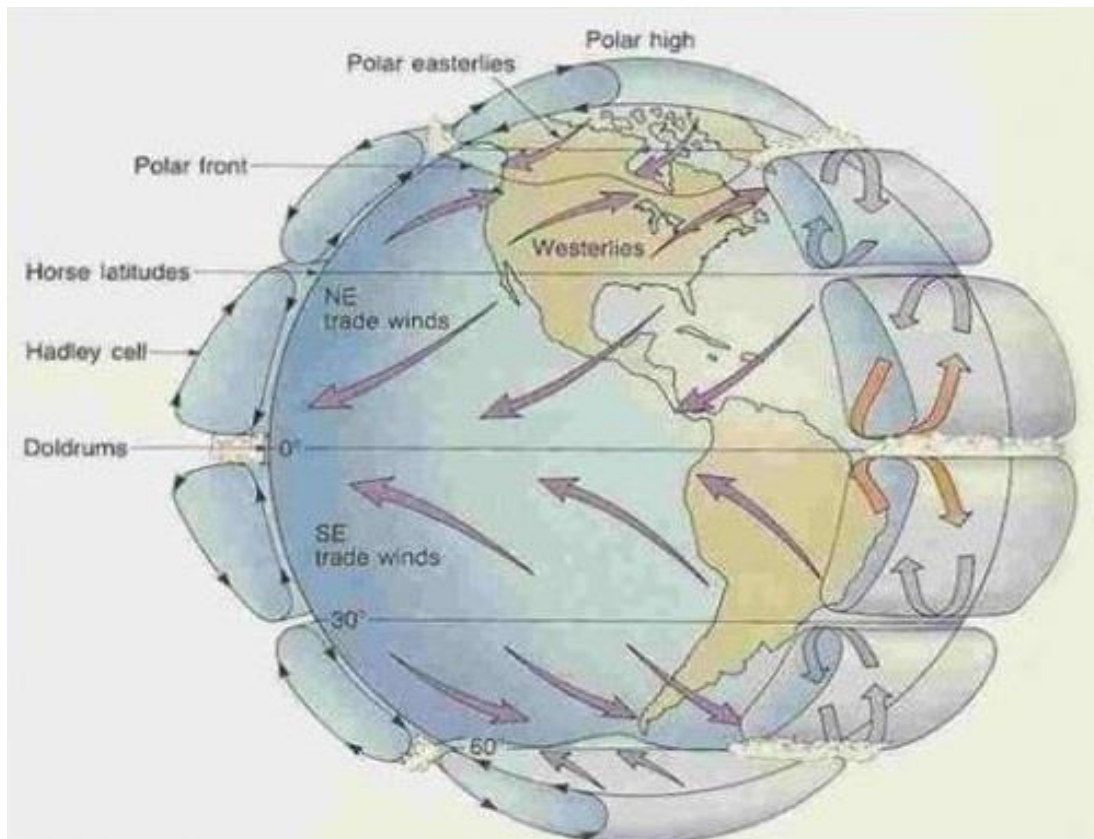
Devido ao formato esférico do planeta, a região do Equador recebe mais energia solar que as latitudes médias e regiões polares. Portanto, para compensar essa diferença de distribuição de energia, há troca de calor sensível na atmosfera pelo deslocamento das massas de ar, ou seja, causa a Circulação Geral da Atmosfera.

4.1 Força de Coriolis

É uma força que é responsável por desviar as massas de ar em movimento. É causada pela diferença na velocidade de rotação nas latitudes do planeta. Explica-se: na Linha do Equador, a terra move-se mais rapidamente que na latitude de 30° S, por exemplo. Quando o vento se move dos 30° para esta Linha, ele está saindo de um local de MENOR velocidade para o de MAIOR velocidade. Para compensar isso, o vento precisa ter um “decréscimo de velocidade” (Lei da Inércia), ou seja, ser desviado no sentido contrário ao movimento da Terra (Oeste - Leste), portanto, o vento é desviado para a esquerda. Por observação dos outros casos, percebe-se que no hemisfério NORTE o vento sempre é desviado para a DIREITA e no hemisfério SUL para a ESQUERDA.

A combinação desses efeitos leva a um complexo padrão climático como Modelo Tricelular, formado pelas células de Hadley, Ferrel e Polar e que explicam o movimento dos ventos em escala global.

Figura 3 – As três células da atmosfera, o modelo tricelular



Fonte: Site da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Posição das células no planeta:

- Célula de Hadley: entre Linha do Equador e latitude de 30°
- Célula de Ferrel: entre latitude de 30° e de 60°
- Célula Polar: entre latitude de 60° e região polar

4.2 Célula de Hadley

Na região equatorial (latitudes próximas de zero), o ar superficial sobe e migra na direção de latitudes mais altas. Aproximadamente na latitude de 30°, o ar começa a descer e próximo à superfície inverte seu sentido de fluxo na direção do equador. A força de Coriolis, explicada acima, age neste fluxo superficial de ar, inclinando o ar para a direita no hemisfério norte e para a esquerda no hemisfério sul. Assim os ventos que “deveriam” ser de norte no hemisfério norte tornam-se de nordeste (Alísios de Nordeste), e os ventos que deveriam ser de sul no hemisfério sul, tornam-se de sudeste (Alísios de Sudeste).

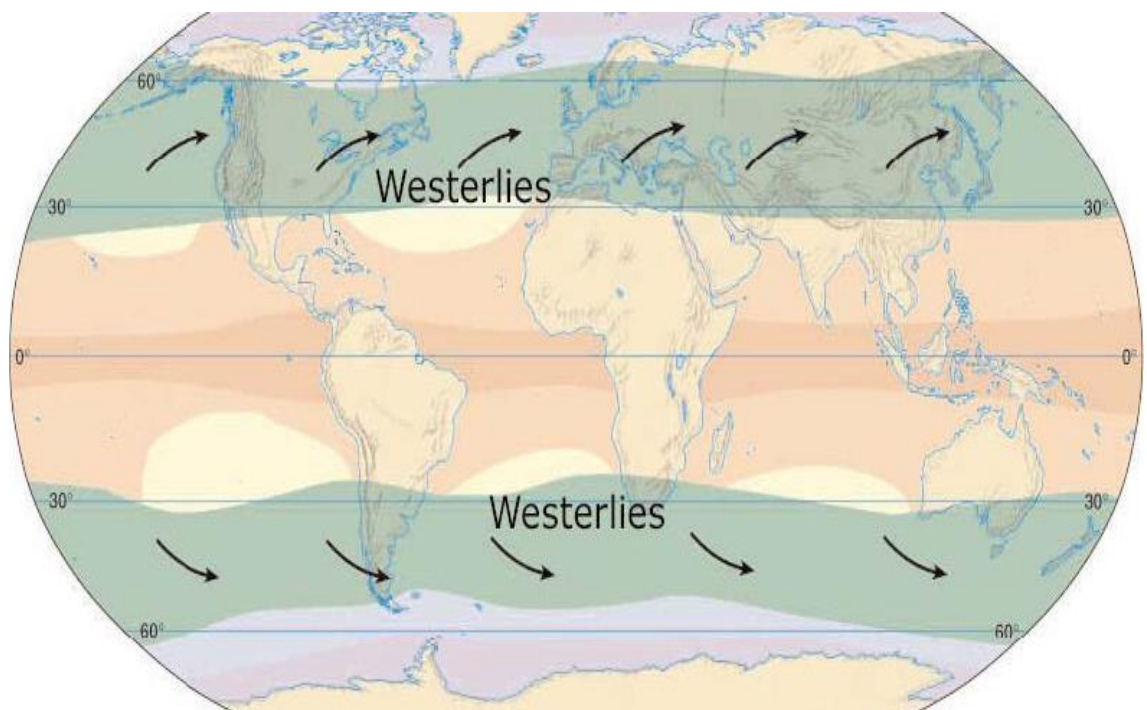
4.3 Célula de Ferrel

Entre as latitudes de 30° e 60° (N e S) encontra-se a Célula de Ferrel. A célula de Ferrel gira em sentido oposto a das células de Hadley e Polar. Representa uma área de perturbações ciclônicas que intermitentemente transporta calor entre a célula tropical e regiões polares.

4.4 Ventos de Oeste (Westerlies)

São ventos que sopram de Oeste para Leste entre as latitudes de 30 e 60 graus (Norte e Sul). Originados das áreas de altas pressões das latitudes do cavalo, são predominantemente de Sudeste no hemisfério Norte e Noroeste no hemisfério Sul. Também são desviados devido a força de coriolis em ambos os hemisférios, como pode ser visto na figura abaixo:

Figura 4 – Representação do movimento dos ventos de oeste



4.5 Horse Latitudes

Ocorrem próximas as latitudes de 30° Norte e 30° Sul que são regiões conhecidas por ventos calmos e pouca precipitação. São regiões de alta pressão a superfície e, portanto, os ventos divergem e fluem em direção ao Equador (conhecidos como Trade Winds) ou na direção dos polos (Westerlies).

Essas regiões são chamadas de latitudes de **alta subtropical** ou do **cavalo** (do mesmo nome horse, em inglês). O nome cavalo nasceu porque na época das viagens ao Novo Mundo, havia muitas viagens marítimas que passavam por essa região transportando cavalos. Como é um local de pouco vento, era comum que os navegantes ficassem à deriva por vários dias. Para conservar a escarça água os tripulantes costumavam lançar na água ou comer os cavalos.

Importantes desertos do mundo, como o Saara e o Grande Deserto australiano, localizam-se debaixo da zona de alta pressão das "horses latitudes".

5 FENÔMENOS ATMOSFÉRICOS

Os fenômenos atmosféricos são objetos de estudo da meteorologia e devem ser devidamente estudados para que não trazem danos à navegação. São analisados a partir das diferentes variáveis meteorológicas apresentadas no Capítulo 1 (temperatura, pressão, umidade do ar, etc.). Esses fenômenos são apresentados a seguir:

5.1 Frente-Fria e Frente-Quente

Frente significa a linha de separação entre duas massas de ar. A formação de uma frente-fria está associada à formação de uma região de baixa pressão na junção das áreas onduladas da frente fria e da frente quente. Nessa região de depressão a circulação ciclônica é intensificada. Uma frente fria apresenta acentuada inclinação da superfície frontal (fronteira entre imensas massas de ar com características diferentes), resultando em intensa atividade convectiva, em estreita faixa de nebulosidade ao longo da frente. Frente quente ocorre quando há substituição do ar frio pelo ar quente à superfície do solo ou do oceano. Uma frente quente apresenta suave inclinação da superfície frontal, resultando em fraca atividade convectiva, em extensa e larga faixa de nebulosidade ao longo da frente.

5.2 Nebulosidade

Quando o ar se resfria, direta ou indiretamente, além do ponto em que lhe é possível conter na forma de vapor a umidade existente condensa-se imediatamente em diminutas gotas que aglomeradas e vistas em conjunto se nos deparam sob o aspecto característico de nuvem ou nevoeiro. A medição da nebulosidade, isto é, da parte da abóbada celeste ocupada por nuvens de qualquer espécie, ou de qualquer forma, como, pelo nevoeiro, é feito sem auxílio de aparelhos. O meio empregado consiste em apreciar-se a relação entre a superfície da parte coberta do céu e a superfície total do mesmo.

5.3 Ciclone Tropical

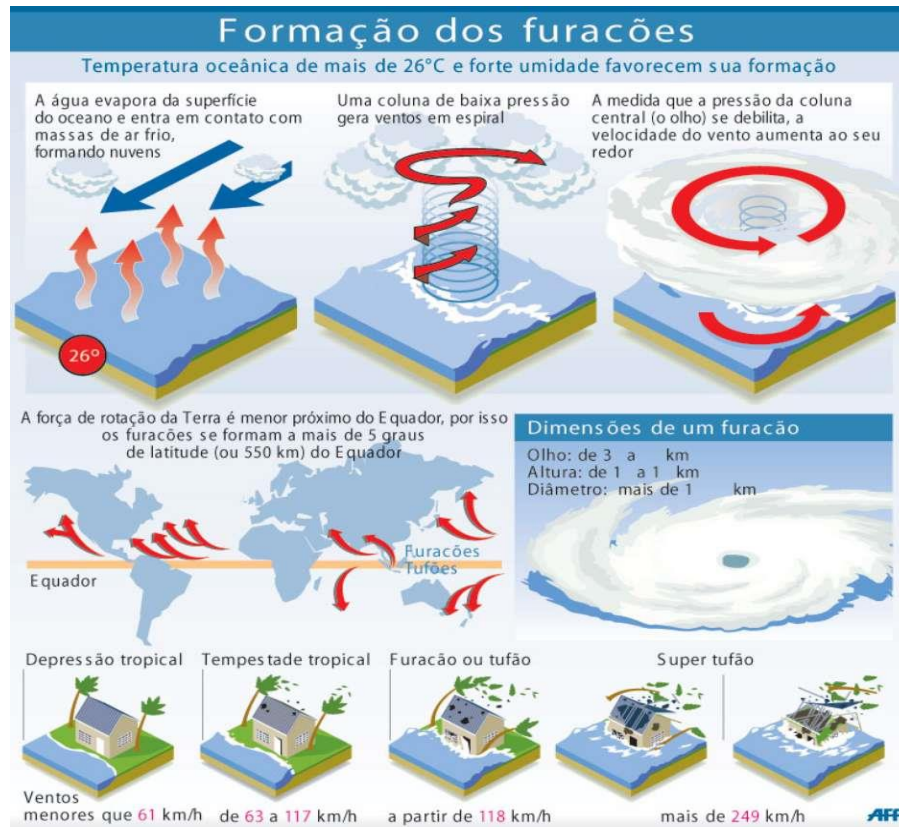
Trata-se de uma tempestade de rápida rotação ciclônica (horária no Hemisfério Sul e anti-horária no Hemisfério Norte) associada a um centro de baixa pressão, ventos fortes e chuvas intensas. Seu nome depende da sua localização e força, podendo se chamar tufão, tempestade tropical, furacão, tempestade ciclônica, depressão tropical ou apenas ciclone.

Sua formação ocorre nas latitudes tropicais em regiões com muita quantidade de água quente, a sua principal fonte de energia, o que explica a perda de intensidade dos ciclones quando estes atingem as áreas continentais. Ainda não se tem completo entendimento do que causa os ciclones tropicais, mas já se sabe que a alta umidade e uma diferença elevada entre a temperatura na superfície do mar e em altitude propiciam o surgimento deste fenômeno pois aumentam a quantidade de vapor d'água que, quando se condensa, transfere calor latente para o ciclone tropical. O diâmetro dos ciclones variam de 100 a 2000 quilômetros.

5.4 Ciclones Extratropicais

Possuem rotação ciclônica horária no Hemisfério Sul e anti-horária no Hemisfério Norte assim como os ciclones tropicais. Sua formação ocorre geralmente entre as latitudes de 30 e 70° (o que explica o porquê do nome “extratropical”) quando uma frente fria se encontra com uma quente gerando uma oclusão que, quando muito desenvolvida, é responsável por fazer o vento mover-se circularmente e aumentar sua velocidade. São fenômenos muito comuns tanto é que há aproximadamente 37 ciclones em um intervalo de 6 horas e responsáveis por manter o equilíbrio térmico das regiões equatorial e polares.

Figura 5 – Esquema representando a formação de um furacão



Fonte: Site noticias.terra.com.br

5.5 Tornados

Os tornados se formam como uma consequência extrema de uma grande tempestade conhecida como supercélula (figura 6). Nesse fenômeno, o ar frio desce pelo centro e o ar quente sobe, em espiral, formando uma nuvem em forma de funil. Com a intensificação do fenômeno, o tornado se forma e atinge até uma velocidade de 500 km/h podendo tocar o chão.

Figura 6 –Supercélula em formação a direita e tornado já formado a esquerda



Fonte: Site noticias.terra.com.br

É comum a confusão entre tornados e furacões, mas são bem diferentes quanto a formação e características. Como dito antes, o furacão depende da energia de grande volume de água para se formar, portanto, geralmente se forma nos oceanos enquanto o tornado pode se formar tanto sobre a terra quanto sobre água.

Quanto ao tamanho, o tornado pode possuir diâmetro superior a 1 km enquanto o furacão chega a centenas de quilômetros de velocidade. Porém, o tornado possui ventos que chegam a incríveis 500 km/h sendo mais destrutivos.

6 TRANSMISSÃO METEOROLÓGICA PARA NAVEGANTES

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) é um órgão especializado das Nações Unidas (ONU) composta por 189 Estados-membros e territórios que cooperam entre si para analisar o estado e o comportamento da Terra, sua interação com os oceanos e o clima. Sua sede é na cidade de Genebra, na Suíça.

Não há fronteiras entre os países quando a questão é o tempo e o clima por isso a OMM promove a cooperação, pela troca de informações, das várias redes de observação nos países membros para a previsão de fenômenos meteorológicos.

O Brasil faz é Parte da OMM desde a sua fundação, em 1950, sendo representado pelo **Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)**. O país tem importante papel na Organização pois o próprio Diretor do INMET é membro eleito do seu Conselho Executivo e é o Primeiro Vice-presidente da Organização atualmente.

A OMM estabeleceu o **Programa de Vigilância Meteorológica Mundial (VMM)** responsável por permitir a troca instantânea de dados sendo composto por três principais sistemas:

- **Sistema Mundial de Observações (SMO):** é um sistema composto por satélites polares e geostacionários que observam fenômenos meteorológicas no globo tais como camadas de nuvens, a umidade, as distribuições verticais de temperatura, a superfície (mar e terra) e as regiões cobertas de gelo e neve.
- **Sistema Mundial de Preparação de Dados (SMPD)** – Os dados recebidos dos SMOs são enviados para os Centros Meteorológicos Mundiais e então processados por grandes computadores para a elaboração de análises e previsões mundiais. O trabalho final é fornecido para os outros centros (Centros Meteorológicos Regionais – CMR e Centros Meteorológicos Nacionais- CMN) para seu próprio uso.
- **Sistema Mundial de Telecomunicações** – transmitem os resultados das análises e das previsões realizadas nos CMR, CMM e CMN para o usuário final através de telefone, rádio, internet e etc.

O Brasil participa do programa VMM (Vigilância Meteorológica Mundial) operando cerca de 20 estações de rádio sondagem e cerca de 180 estações de superfície, número insuficiente em vista da extensão territorial do país.

As atividades são coordenadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sediado em Brasília, que também é sede de um Centro Regional de Preparação de Dados e um Centro Regional para a América do Sul do Sistema Mundial de Telecomunicações.

6.1 Sistema INMARSAT

O sistema de satélites INMARSAT transmite e recebe os avisos e boletins meteorológicos, aviso aos navegantes e mensagens de perigo e socorro provenientes dos sistemas automáticos de tratamento de dados do GMDSS. Esse sistema é capaz de atender os navegantes na área aproximada entre as latitudes de 70° N e 70° S.

Em relação às informações meteorológicas, esse sistema recebe a bordo além de **avisos e boletins meteorológicos**, também **cartas sinóticas de pressão à superfície** e imagens de **satélites meteorológicas** via internet.

6.2 Serviço Mundial de Aviso aos Navegantes

Os oceanos foram divididos em várias áreas de responsabilidade de divulgação de informações de segurança a navegação (e principalmente relacionadas à meteorologia). Essas áreas são denominadas do nome METAREA seguido de um algarismo romano. Cada área é de responsabilidade de um país, onde ao Brasil coube a METAREA V.

No Brasil, as informações meteorológicas são elaboradas pelo Serviço Meteorológico Marinho, na DHN. Essas informações são agrupados de acordo com os fins a que se destinam:

- Boletim de previsão para áreas portuárias;
- Boletim de condições e previsão do tempo (METEOROMARINHA); e
- Boletim especial de previsão.

6.2.1 Boletim de Previsão para Áreas Portuárias

Fornece as condições meteorológicas para as proximidades de um porto. Apresenta as seguintes informações: área abrigada e data-hora do término do período de validade, aviso de mau tempo, previsão do estado do tempo, do estado do céu, dos ventos predominantes, ondas, visibilidade e tendência da temperatura.

6.2.2 Boletim de Condições e Previsão do Tempo (Meteoromarinha)

São destinados à **navegação marítima** e emitem boletins de condições e previsão do tempo. Consta de 6 partes:

- Parte I – aviso de mau tempo;
- Parte II – resumo descritivo do tempo;
- Parte III – previsão do tempo;
- Parte IV – análise e/ou prognóstico do tempo;
- Parte V – seleção de mensagens meteorológicas de navios; e
- Parte VI – seleção de mensagens meteorológicas de estações costeiras.

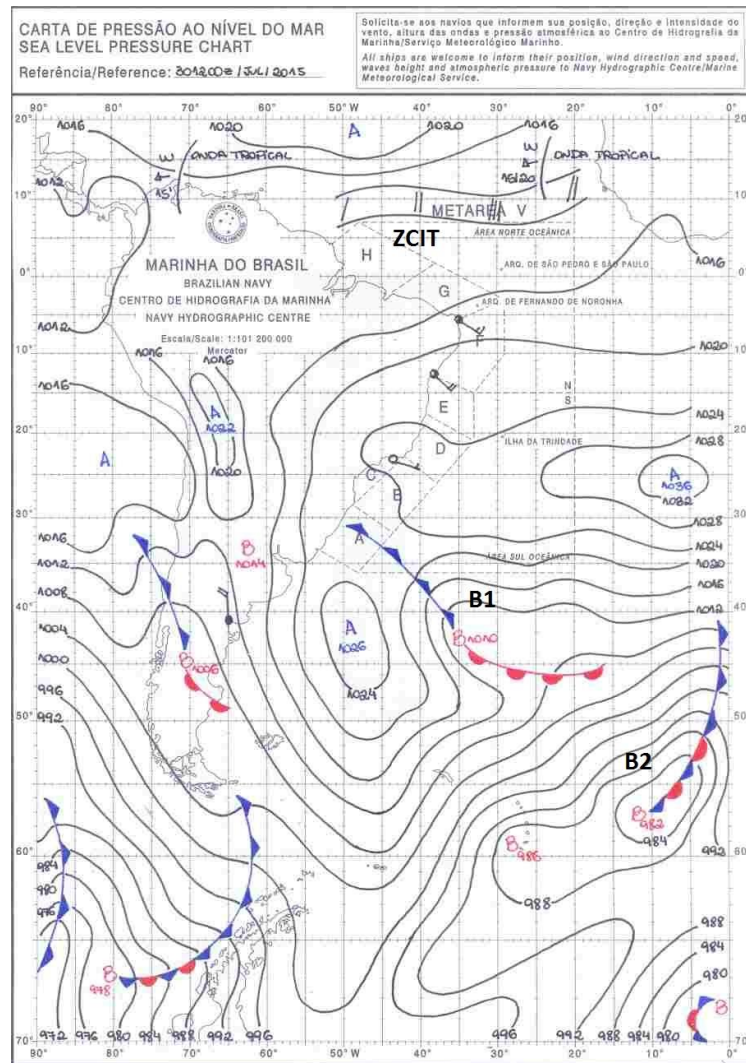
6.2.3 Boletim Especial de Previsão

Apresenta previsões meteorológicas para uma área marítima restrita e para finalidades específicas, tais como operações de socorro e salvamento, reboque, deslocamento de plataformas de petróleo, regatas oceânicas entre outras.

6.3 Cartas Sinóticas

A carta sinótica é um mapa que apresenta alguns elementos que caracterizam o estado do tempo, numa determinada região e momento. Nela são apresentadas as isóbaras (linhas de pontos de mesma pressão), as frentes frias (linhas azuis com triângulos), as frentes quentes (linhas vermelhas com semicírculos) e as frentes oclusas (linhas com triângulos vermelhos e semicírculos azuis alternados), a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT, responsáveis por alta taxa de nebulosidade) e as ondas tropicais.

Figura 7 – Carta sinótica de 301200Z/JUL/2015



Fonte: Site da Diretoria de Hidrografia e Navegação

A carta sinótica apresenta a depressão **B1** em fase inicial e a **B2** como frente oclusa. Também pode-se verificar a existência da Zona de Convergência Intertropical e as ondas tropicais no topo da imagem.

6.4 Emprego de Satélites na Previsão Meteorológica

No oceano normalmente há menos observações à superfície, portanto as imagens de satélite tornam-se uma ferramenta fundamental na análise e previsão de fenômenos meteorológicos. Os centros de previsão possuem dois tipos de satélites: os geoestacionários e os polares.

Os satélites geoestacionários permanecem a 36 mil Km de altitude e fornecem uma imagem circular completa de uma face da Terra. No caso dos polares, posicionam-se a cerca de 800 Km na órbita polar cobrindo uma faixa de 15° de sul para norte.

As imagens de ambos os satélites podem ser tanto do canal do espectro visível quanto do espectro infravermelho. As imagens do espectro visível são formadas pela refletividade da luz na Terra, representando nuvens em cor branca e onde não há nebulosidade em cores mais escuras. Infelizmente, alguns tipos de nuvens possuem a mesma refletividade e por isso as imagens do espectro infravermelho são as mais usadas. As imagens de infravermelho são mais usadas pois elas se baseiam na **informação da temperatura de ar inteira** podendo diferenciar nuvens altas, médias, baixas, nevoeiros e superfície do solo e oceano.

A análise regular dessas imagens de satélites é de grande ajuda pois o navegante pode compreender como os fenômenos estão evoluindo com o tempo e se precaver para qualquer tipo de ameaça à navegação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O término desse trabalho me fez perceber o quão essencial é a meteorologia na vida dos mercantes, pois a sobrevivência do mesmo depende de seus conhecimentos sobre a natureza em que vive, ou seja, o mar. Apesar do foco do mercante ser o mar, pude notar por este estudo que o mesmo está sempre interagindo com a atmosfera e que juntos são fundamentais para se compreender como a natureza se comporta ao redor do ser humano.

Ao longo desta monografia somos motivados a observar como os fenômenos meteorológicos e o estado do mar seguem processos físicos claros e organizados, os quais para seu desenvolvimento requerem como pré-requisito ao longo de todo o processo, que condições propícias favoreçam, de forma gradual e contínua a sua intensificação. Com esse trabalho podemos concluir que é necessária uma maior capacidade para prognosticar as mudanças do clima; conhecidas suas possíveis consequências, é necessário aperfeiçoar os conhecimentos e a capacidade de prognosticar sobre as repercussões das atividades do homem sobre o clima mundial.

Como foi mostrado neste trabalho, o homem tem desenvolvido frequentemente aparelhos que auxiliam na prevenção de desastres causados por fenômenos naturais. Infelizmente esses equipamentos ainda são um pouco falhos na previsão do tempo com muita antecedência, mesmo assim sua importância não pode ser negada. O navegante que conhece bem a previsão do tempo pode observar os dados desses equipamentos, prever o fenômeno que irá se formar e se preparar de forma que proteja o seu navio.

Para mim, foi gratificante realizar esse trabalho, e espero que o mesmo tenha atendido as expectativas esperadas e venha a ser útil ao navegante para tomar as decisões corretas.

REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL. **Clima – Sistema de Observações Meteorológicas**. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/natural/clima/clima_-_sistema_de_observacoes_meteorologicas.html>. Acesso em: 15 jul. 2015

CARTA SINÓTICA. Extraída de: <<http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/meteoro/boletim.htm>>. Acesso em: 16 jul. 2015

CLECH, Sylvie. **As primeiras previsões do tempo da história**. Disponível em: <http://www2.uol.com.br/historiaviva/artigos/as_primeiras_previsoes_do_tempo_da_historia.html>. Acesso em: 08 abr. 2015

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 16 jun. 2015

IAG – USP. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/siae97/meteo.htm>>. Acesso em: 07 jul. 2015

LOBO, Paulo Roberto Valgas. **Meteorologia e Oceanografia**. Rio de Janeiro, 1999.

MIGUENS, Altineu Pires. **Navegação: A Ciência e A Arte**. Vol. 1. Rio de Janeiro: DHN, 1999.

MUNDO EDUCAÇÃO. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/geografia/diferenca-entre-ciclone-tornado-furacao-tufao.htm>>. Acesso em:

NATIONAL OCEAN SERVICE. Disponível em: <<http://oceanservice.noaa.gov/>>. Acesso em: 09 jul. 2015

PRINCÍPIOS DE METEOROLOGIA E MEIO AMBIENTE. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/glossario.shtml>>. Acesso em: 09 jul. 2015.

.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION – WMO. Disponível em: <<https://www.wmo.int>> Acesso em: 15 jul. 2015