

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

MATHEUS CORRÊA BRAGA DA SILVA

A IMPORTÂNCIA DA PREVISÃO METEOROLÓGICA DE TEMPO E CLIMA
PARA NAVEGAÇÃO

RIO DE JANEIRO

2014

MATHEUS CORRÊA BRAGA DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DA PREVISÃO METEOROLÓGICA DE TEMPO E CLIMA
PARA NAVEGAÇÃO**

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: 1T (RM2-T) Vinicius Oliveira
Mestre em Meteorologia

RIO DE JANEIRO

2014

MATHEUS CORRÊA BRAGA DA SILVA

**A IMPORTÂNCIA DA PREVISÃO METEOROLÓGICA DE TEMPO E CLIMA
PARA NAVEGAÇÃO**

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 da Aprovação: ____/____/____

Orientador: 1T (RM2-T) Vinicius Oliveira

Graduação em Meteorologia e Mestrado em Meteorologia

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

Aos meus pais, irmã, demais familiares e amigos, tudo em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao meu pai, que sempre foi um exemplo a ser seguido por mim e que sempre me apoiou em todas as minhas escolhas independentemente da situação.

A minha mãe, que sempre demonstrou preocupação e pela cobrança feita por ela durante todo o curso.

A minha irmã, pelo apoio incondicional em qualquer situação.

Aos meus amigos de infância, que sempre torceram pelo meu sucesso mesmo estando longe e aos meus amigos que obtive durante o curso, que me proporcionaram uma rotina menos estressante.

Ao meu orientador, Professor Tenente Vinicius Oliveira, pela excelente orientação desta monografia. Pelo vasto conhecimento da matéria e sugestões de direcionamento de pesquisa para o desenvolvimento do trabalho.

O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem
perder o entusiasmo.
(WINSTON CHURCHILL)

RESUMO

A previsão meteorológica é indispensável para o navegante pois ele pode se deparar com as mais variadas condições climáticas, em diferentes partes do planeta, podendo estas condições serem desfavoráveis para uma navegação segura. É essencial o entendimento sobre os fenômenos atmosféricos para compreender o comportamento da atmosfera, do clima e sua mudança e como este conjunto influencia diretamente na vida das pessoas e principalmente no trabalho dos marítimos, no qual a base é o mar. A necessidade do homem do mar em possuir conhecimentos gerais de meteorologia é em muitos casos, questão de sobrevivência. Os fenômenos meteorológicos que ocorrem em áreas tropicais, principalmente furacões, vão exigir do navegante conhecimentos básicos de meteorologia no que se refere a vento, cobertura do céu, tipo de nuvens, etc. O oficial poderá ter o conhecimento da previsão do tempo de várias formas e fontes, como cartas sinóticas e imagens de satélites, por exemplo. É importante lembrar que o meio atmosférico está em constante mudança e por isso é preciso uma observação diária dos fenômenos para se ter uma previsão do que possa ocorrer em determinado lugar. Serão explicitados neste trabalho alguns conceitos básicos concernentes à meteorologia assim como a sua importância para a navegação de longo curso. O objetivo principal deste trabalho não é somente ensinar os fenômenos atmosféricos que existem ou como eles influenciam na mudança do tempo, mas que além de conhecer os fenômenos, sua formação, ou seja, a teoria da meteorologia como um todo, é preciso saber em como devemos agir em situações diversas juntamente com todos os conhecimentos que estudamos.

Palavras-chaves: Meteorologia. Navegação. Previsão Meteorológica. Sistemas Tropicais.

ABSTRACT

The weather forecast is essential for the seafarers as they can come across the most varied climatic conditions in different parts of the planet, these conditions may be unfavorable for safe navigation. It is essential to the understanding of atmospheric to understand the behavior of the atmosphere, climate and its change and how these phenomena set directly influences the lives of people and especially the work of seafarers, in which the base is the sea. The need of the seafarers have general knowledge of meteorology is in many cases a matter of survival. Meteorological phenomena that occur in tropical areas, especially hurricanes, will require basic knowledge of meteorology from the seafarers in relation to wind, sky cover, cloud types, etc. The officer may have knowledge of the time in various forms and sources, such as synoptic maps and satellite images. It is important to remember that atmospheric environment is constantly changing and so it takes a daily observation of phenomena to have a prediction of what might occur in a certain place. In this work will be explained some basic concepts concerning the weather as well as its importance for the long-range navigation. The main objective of this work is not only to teach the atmospheric phenomena that exist or how they influence the wheater change, but besides knowing the phenomena, their formation, i.e., the theory of meteorology as a whole, we must know how to act in various situations along with all the knowledge we have studied.

Key-words: Meteorology. Navigation. Weather Forecast. Tropical Systems.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Configuração Isobárica.	19
Figura 2 -	Ilustração dos tipos de nuvens e suas classificações.	24
Figura 3 -	Circulação geral da atmosfera.	26
Figura 4 -	Ilustração da ZCIT.	27
Figura 5 -	Padrões de circulação atmosférica e de anomalias de TSM no Atlântico Tropical Norte e Sul, durante anos secos (a) e chuvosos (b).	28
Figura 6 -	Furacão Catarina.	31
Figura 7 -	Mapa mundial dos caminhos de todos os ciclones tropicais durante 1985 a 2005.	32
Figura 8 -	Imagem de satélite (IR).	34
Figura 9 -	Carta sinótica.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Classificação das nuvens.	24
Tabela 2 -	Escala Saffir-Simpson: Categoria dos furacões.	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Cb	Cumulunimbus
FF	Frente Fria
FQ	Frente Quente
HN	Hemisfério Norte
HS	Hemisfério Sul
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IR	Imagem Infravermelha
PNM	Pressão ao Nível do Mar
REB	Registro Especial Brasileiro
St	Stratus
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	DEFINIÇÃO DE NAVEGAÇÃO	14
2.1	Navegação de Longo Curso	14
3	ELEMENTOS METEORÓLOGICOS	16
3.1	Temperatura do Ar e Temperatura da Superfície do Mar	16
3.2	Pressão Atmosférica	18
3.3	Umidade do Ar	19
4	SISTEMAS METEOROLÓGICOS	21
4.1	Nevoeiro de Advecção	21
4.2	Desenvolvimento de Atividades Convectivas	21
4.3	A Nuvem Cumulonimbus	23
4.4	Sistemas Tropicais	25
4.4.1	Ventos Alísios	25
4.4.2	Zona de Convergência Intertropical	27
4.4.3	Ondas Tropicais	29
4.4.4	Tempestade Tropical	30
4.4.5	Ciclone Tropical	30
5	PREVISÃO METEOROLÓGICA	33
5.1	Interpretação de Informações Meteorológicas	33
5.1.1	Imagens de Satélites Meteorológicos	33
5.1.2	Cartas Sinóticas de Pressão ao Nível do Mar	34
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1 INTRODUÇÃO

Para que se entenda a existência das diferentes vertentes da meteorologia, é necessário saber a diferença entre tempo e clima. O tempo pode ser definido como o estado da atmosfera em determinado instante e lugar. O clima é um conjunto de condições normais que dominam uma região, obtidas das médias das observações durante certo intervalo de tempo. Em longo prazo é o clima que determina se uma região é ou não habitável e sua vegetação natural; e a curto prazo, é o tempo que condiciona a segurança dos meios de transporte e as atividades da agricultura.

Para se estudar os fenômenos meteorológicos é necessário o conhecimento dos fenômenos atmosféricos que são objetos fundamentais para o entendimento do comportamento da natureza. Alguns fenômenos como as tempestades tropicais, os ciclones tropicais e outros são explicados neste trabalho para um melhor entendimento da ocorrência de determinados fatos.

Com crescimento da globalização e das relações econômicas e sociais entre os países, o transporte marítimo assume papel protagonista, como meio mais importante de movimentação de bens. O valor agregado dos itens transportados é altíssimo, tornando a diminuição de riscos em relação a perdas e danos uma preocupação sempre presente pelas autoridades competentes e empresas de navegação.

Durante a execução de uma determinada derrota, seja ela em águas interiores, cabotagem ou em longo-curso é necessário um planejamento totalmente baseado em informações de caráter meteorológico, adquiridas através de um sistema de estações externas, boletins meteorológicos, observações e análise local por parte da própria embarcação, pois a Navegação e o Comercio Marítimo são sempre influenciados por condições do tempo, desde a produção (seja do setor agropecuário, minerador, industrial ou petrolífero), operações de carga e descarga, armazenamento, entrada ou saída de portos.

Nesse contexto, se tem a necessidade, por parte dos marítimos, o aprimoramento da capacidade de interpretação das diversas informações meteorológicas geradas diariamente, com objetivo de traçar uma derrota segura e, ao mesmo tempo, que atenda as exigências impostas pelo mercado mundial.

OBJETIVO: O objetivo do meu trabalho é destacar as importâncias da previsão meteorológicas tanto de tempo como de clima para a navegação de longo curso.

2 DEFINIÇÃO DE NAVEGAÇÃO

2.1 Navegação de Longo Curso

A Navegação de Longo Curso é, por definição, a navegação entre portos de diferentes nações. E o transporte marítimo internacional é realizado através deste tipo de navegação. Existe um veículo transportador específico para cada tipo de carga, como por exemplo: a carga geral é transportada em navios cargueiros que podem ser convencionais (carga fracionada, amarrada ou paletizada) ou porta-containers (carga em container fracionada, amarrada, paletizada e containerizada).

Com a implementação de diversos planos de construção naval apoiados em fortes incentivos e subsídios governamentais, a navegação de longo curso no país, nos anos 70, teve um grande impulso. O Lloyd Brasileiro (carga geral), Fronape (granel líquido) e a Docenave (granel sólido) eram todas empresas estatais até então. As empresas privadas só se lançaram nesta atividade após a introdução de forte controle do governo sobre todas as etapas em relacionadas a operação (rotas, fretes, parcerias etc.). Até meados da década de 80, o desenvolvimento verificado, desde então, ocorreu de forma rápida e contínua, porém após este período ocorreu uma imediata retração dos investimentos pois várias medidas que mudaram drasticamente o ambiente de forte proteção à indústria nacional foram postas em prática.

A partir de 1986, a frota se reduz de forma acentuada. Quatro é o número de situações que, basicamente, podem fazer com que haja perda de embarcações que operam no longo curso, são elas: a venda para empresas estrangeiras; transferência para subsidiárias no exterior (ex: Docenave); transferência da operação do navio para a navegação de cabotagem (ex: Lloyd Brasileiro) e, retirada de operação do navio (ex: Lloyd Brasileiro). Com isso, a frota sob bandeira brasileira era semelhante à existente em 1976.

Foi então definida, a criação do Registro Especial Brasileiro – REB, no qual o registro de embarcações das empresas armadoras pode ser transferido, contando com diversos benefícios fiscais e trabalhistas. O REB, previsto na lei, incorpora conceitos utilizados internacionalmente tanto nos países que possuem 2º Registro, quanto naqueles que oferecem Registro Livre. Vale ressaltar, que o registro no REB de suas embarcações sob bandeira de conveniência, é oferecido aos armadores, sem quaisquer ônus, fazendo com que haja estímulos ao retorno da frota brasileira registrada sob bandeira de conveniência.

Respondendo por 77% dos gastos computados na Navegação de Longo Curso, a Petrobrás é a principal empresa afretadora neste tipo de navegação. Isso é justificado pelo fato de apesar de, em regra, o longo curso ser aberto aos armadores, às empresas de navegação e às embarcações de todos os países, é obrigatório que todas as Empresas Brasileiras de Navegação que transportam petróleo e derivados registrem os seus afretamentos para exportação desses produtos (monopólio da União), como de solicitar autorização de afretamento de embarcações destinadas ao transporte marítimo de hidrocarbonetos de origem estrangeira (carga prescrita).

3 ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

3.1 Temperatura do Ar e Temperatura da Superfície do Mar

A temperatura da superfície do mar (TSM) durante o dia e à noite, não apresenta variação de valor, uma vez que a energia recebida da radiação solar é em grande parte utilizada na evaporação da água da superfície do mar. Esta transformação da água superficial do oceano, em vapor d'água, contribui significativamente para aumentar a umidade do ar atmosférico. Ao mesmo tempo, esse comportamento físico da superfície do oceano resulta numa variação muito lenta e gradual da TSM ao longo do ano. Sendo imperceptível alguma variação da TSM em períodos curtos como de poucos dias. Exceção feita a regiões sujeitas ao fenômeno da ressurgência.

O navegante pode deparar com acentuadas variações na TSM, devido a oscilações nos limites de grandes correntes marítimas de temperaturas distintas. O navegante pode também observar significativa alteração da TSM ao longo de sua derrota, em virtude da embarcação passar por uma zona influenciada por uma corrente marítima de temperatura diferente ou em zona de corrente oceânica ascendente.

A TSM tem muita importância na interação oceano-atmosfera, porque a TSM influencia de forma bastante significativa o resfriamento do ar, no caso de TSM mais fria, podendo resultar na formação de nevoeiros ou névoa. E quando a TSM é mais quente, pode intensificar os processos convectivos e temporais e até mesmo o desenvolvimento de tormentas e furacões, quando a TSM é superior a 27°C. A comparação entre a temperatura do ar e a TSM é de grande importância na avaliação do diagnóstico do tempo e também no prognóstico do tempo

Efetua-se a medida da temperatura do ar por meio do termômetro ou termógrafo, que utiliza a escala de medida graduada em graus CELSIUS (°C). Normalmente em meteorologia trabalha-se com temperatura do ar seco, temperatura do ar úmido, temperatura do ar úmido, temperatura do ponto de orvalho, temperatura da água da superfície do mar (TSM), isotermas, gradiente horizontal de temperatura, variação da temperatura em latitude, variação da temperatura em altitude, calor sensível e calor latente. A temperatura do ar seco ou simplesmente temperatura do ar (T) é a que os termômetros comuns nos indicam, ao passo que a temperatura do ar úmido ou temperatura do termômetro de bulbo úmido (TU) é obtida pelo psicrômetro que nos indica a temperatura do ar resultante do acréscimo artificial de umidade até a saturação do ar ambiente. Este acréscimo de umidade por meio de evaporação

da água do tecido do bulbo úmido provocará um resfriamento do ar junto ao bulbo úmido. Portanto, a indicação da temperatura do termômetro de bulbo úmido será sempre menor que a indicação da temperatura do termômetro seco ($T_U < T$).

A evaporação da água do tecido do termômetro úmido produz um resfriamento proporcional à quantidade relativa de vapor d'água no ar ambiente. Quanto mais seco estiver o ar, maior será a evaporação e também maior será o resfriamento, resultando uma maior diferença entre as temperaturas do termômetro seco e do termômetro úmido do psicrômetro. Estas temperaturas seca e úmida são de grande valia para a determinação da temperatura do ponto de orvalho e para a obtenção da umidade relativa do ar. A temperatura do ponto de orvalho é aquela em que o vapor d'água existente no ar atmosférico começa a se condensar, ou seja, é a temperatura do ar ambiente na qual o ar atinge sua saturação de umidade, simplesmente ou somente por resfriamento do ar, sem nenhum acréscimo artificial de umidade (vapor d'água). Diz-se nessa situação, que a umidade relativa atingiu 100%.

A TSM é normalmente medida pelo navegante com o termômetro próprio para medição da temperatura da água do mar, com proteção contra avaria. É usual se coletar uma amostra da água do mar à superfície, com um balde apropriado e se efetuar a medição da temperatura da água contida nessa amostra. A TSM tem grande influência na ocorrência de fenômenos meteorológicos, como nevoeiros, tormentas e furacões.

Uma vez plotadas nas cartas meteorológicas as observações de temperatura, podem-se traçar as isotermas ligando os pontos de igual temperatura. Os navegantes ao consultar as Cartas Piloto, encontram para todos os oceanos as isotermas da TSM, para cada mês, ao longo de todo o ano.

Gradiente horizontal de temperatura é a variação horizontal da temperatura em determinada distância. Ao examinar a carta meteorológica de superfície, podemos observar os gradientes horizontais de temperatura e ter uma boa indicação, conseqüentemente, dos gradientes horizontais de pressão do ar à superfície. Quanto mais forte o gradiente horizontal de temperatura, ou seja, quanto mais estreita a distância entre as isotermas, maior também deverá ser o gradiente de pressão e conseqüentemente maior será a intensidade do vento nessa região. Na região costeira, a diferença entre a TSM e a temperatura do ar sobre o continente, pode provocar um forte gradiente horizontal de temperatura e conseqüentemente, existe possibilidade do navegante encontrar a visibilidade afetada pela ocorrência de nevoeiro, se as condições de umidade do ar forem altas e a circulação do vento adequada.

A acentuada variação diurna e anual da temperatura do ar sobre os continentes em contraste com a pequena variação da temperatura do ar sobre os oceanos, devido à pouca variação da TSM, provoca fenômenos como brisas, nevoeiros ou ventanias, dependendo da sazonalidade, principalmente nas estações de verão e inverno. (LOBO et al., 2007).

3.2 Pressão Atmosférica

Pressão é a relação entre a força exercida em uma dada superfície e a área dessa superfície. A chamada pressão atmosférica é bem mais complexa e varia de acordo com a altitude. Ela existe porque a Terra é recoberta por uma camada de ar com aproximadamente 800 km de espessura que exerce pressão sobre tudo que está no planeta.

Essa camada se modifica com a altitude e fica mais rarefeita em certos lugares, por exemplo, em regiões de grande altitude existe uma menor quantidade de partículas de ar por unidade de volume, sendo assim, a pressão diminui.

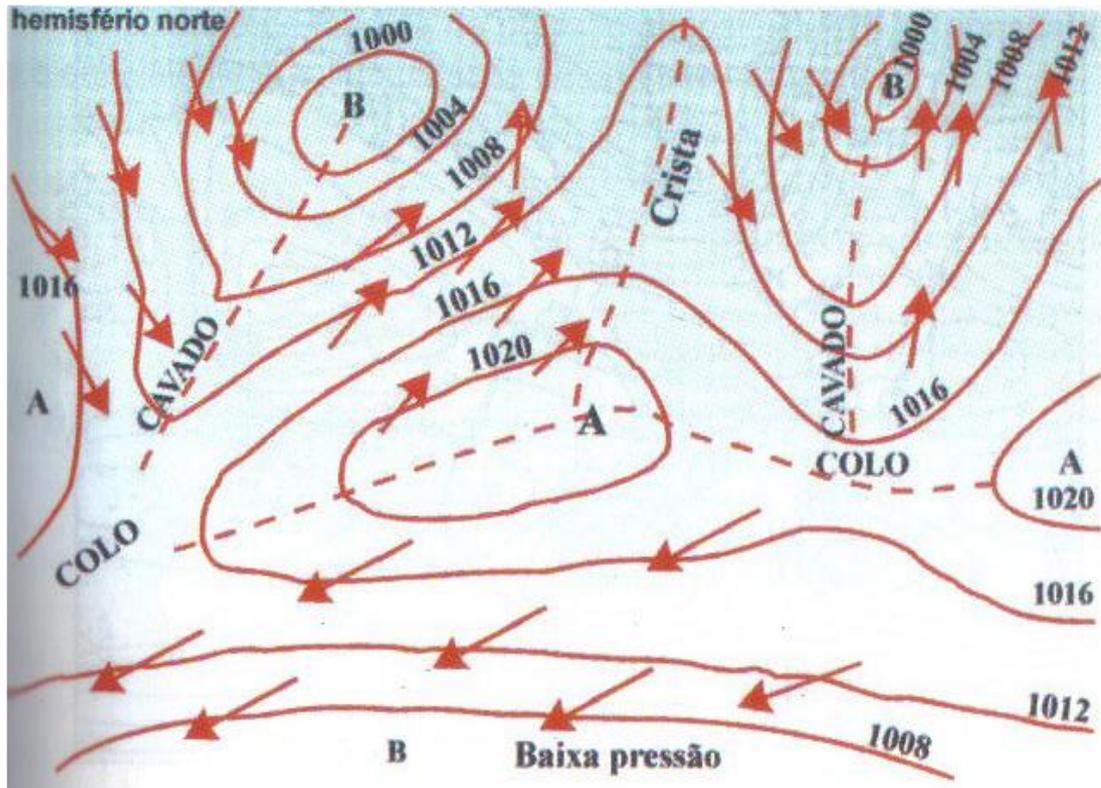
Vale ressaltar que o peso da coluna de ar depende da densidade do ar em considerado momento é um aspecto muito importante que deve ser entendido. No caso de ar quente, o ar estará menos denso e menos pesado, logo a pressão será menor. No caso de ar frio, o ar estará mais denso e mais pesado, logo a pressão será maior. Explicando assim a variação diurna da pressão.

Isto quer dizer que se o ar da coluna se comprimir, fica mais denso, e a pressão aumenta. É o caso de resfriamento do ar. Entretanto se o ar da coluna se expande, o ar fica menos denso e a pressão diminui.

Então, deve-se caracterizar as regiões de alta pressão e baixa pressão e os fatores determinantes da pressão. São fatores de fundamental importância o aquecimento ou o resfriamento da superfície e, conseqüentemente o aquecimento ou o resfriamento do ar. Sendo então as temperaturas da superfície do continente e da superfície do mar de suma importância e conseqüentemente a temperatura do ar à superfície. Para os centros de previsão do tempo, a coleta de dados de pressão à superfície é da maior importância. As Cartas Sinóticas de pressão à superfície, são mapas especiais no qual as observações efetuadas por estações meteorológicas e navegantes são plotadas. Depois de plotadas nas cartas, as informações de pressão à superfície permitem que sejam traçadas as linhas de igual pressão chamadas de

isóbaras e que sejam identificadas as regiões de baixa pressão e alta pressão. O gradiente horizontal de pressão que vem a ser a variação horizontal de pressão em determinada distância é outro parâmetro de grande importância.

Figura 1: Configuração Isobárica



Fonte: SANNINO, 1989, modificada.

3.3 Umidade do Ar

Segundo Lobo, o estudo da umidade do ar é um dos mais importantes para o bom entendimento dos fenômenos meteorológicos, visto que o comportamento do vapor d'água na atmosfera (umidade do ar), mantém rigorosa relação com a temperatura do ar e as leis da física. A água na atmosfera é observada, no seu estado gasoso, como vapor d'água, no seu estado líquido, como gotículas de nuvens e gotas de chuva e no estado sólido, como cristais de gelo. Ser o elemento principal de suporte de energia dos fenômenos meteorológicos de grande intensidade, além de armazenar e transportar para outras regiões, elevadas quantidades de energia, está entre as principais características da umidade do ar que também tem a conservação e transformação de energia como principais propriedades. Vale ressaltar que os fatores responsáveis pelo estado do tempo, sua nebulosidade e precipitação, são as

transformações do estado físico da água por causa da evaporação e da condensação associada a umidade do ar e a energia envolvida nesses processos em forma de calor latente.

Em uma mistura de vapor d'água e ar seco, a umidade absoluta é definida como sendo a razão entre a massa de vapor d'água e o volume ocupado pela mistura. A umidade relativa é uma relação entre a quantidade de vapor de água presente em um dado volume de ar e a quantidade máxima de vapor de água que este volume de ar pode conter, a pressão e temperatura constantes.

Umidade relativa é expressa em percentagem e pode variar de 0% a 100%. Quando um volume de ar está saturado, ele contém todo o vapor d'água possível e sua umidade relativa é 100%. Quando ele contém metade da quantidade máxima possível, a umidade relativa passa a ser 50%. Quando a quantidade de vapor de água de um volume de ar for constante, o aumento da temperatura desse volume de ar fará diminuir o valor da umidade relativa, isso porque o aumento da temperatura de um volume de ar aumenta a capacidade de reter umidade e assim, conclui-se que, se aumentou a capacidade de reter o vapor de água, e não há evaporação, a umidade relativa será menor.

Temperatura que um volume de ar deve atingir, para tornar-se saturado com o vapor d'água nele existente, a uma mesma pressão. Ao atingir a temperatura do ponto de orvalho, observamos que o ar se satura sem o acréscimo de vapor de água, mas pela diminuição da capacidade de retenção do vapor desse ar. A temperatura do ponto de orvalho é sempre comparada à temperatura do ar, a fim de permitir a determinação do teor de umidade atmosférica. O ar estará saturado quando as duas forem iguais.

4 SISTEMAS METEOROLÓGICOS

4.1 Nevoeiro de Advecção

Um outro processo de desenvolvimento do nevoeiro é o que resulta do movimento horizontal do ar quente e úmido sobre superfícies frias. Evidentemente, os elementos determinantes desse processo são os núcleos higroscópicos e a umidade do ar que sofrerá a saturação.

Quando o ar quente e úmido de uma região advectivamente passar por sobre uma superfície mais fria, esta o saturará e, provavelmente, o nevoeiro de advecção se formará.

Quando a camada quente e úmida estiver ligeiramente turbulenta, devido ao movimento mais intenso do ar, a camada de nevoeiro será bastante espessa, o que caracterizará esta formação como um tipo muito persistente e de difícil dissipação, inclusive podendo conviver com camadas de nuvens estratificadas.

Nas regiões litorâneas, o ar marinho, quente e úmido, sopra e incrementa a umidade no continente, provocando a formação de nevoeiro de advecção à noite, quando o solo se resfriar suficientemente.

Sobre os oceanos, o nevoeiro de advecção ocorre quando corrente marítimas quentes estão adjacentes a correntes marítimas muito frias, provocando o contraste térmico, capaz de condensar a umidade do ar. (COSTA et al., 2006)

4.2 Desenvolvimento de Atividades Convectivas

Ainda segundo Lobo o processo convectivo se caracteriza pela ascensão natural e espontânea do ar quente. Este processo se inicia com a simples circulação direta, originada no aquecimento do ar à superfície, em decorrência do aquecimento dessa superfície pela radiação solar. Esta ascensão de ar quente, desencadeia a redução da pressão atmosférica à superfície, o que vem a facilitar a convergência de ar à superfície, necessária para suprir, com escoamento contínuo de ar, a região em que está ocorrendo a ascensão de ar quente.

Se esse ar que está convergindo continuar a se aquecer, a ascensão de ar quente se manterá, dando prosseguimento ao processo convectivo. Processo esse que precisa ser intensificado para possibilitar o desenvolvimento de atividades convectivas que resultem na

formação de Cumulus e estes em Cumulonimbus e conseqüentemente turbulência do ar nos níveis mais elevados, trovoadas, relâmpagos e intensa precipitação. E se as condições propícias ocorrerem o processo convectivo se desenvolve espontaneamente até atingir a intensidade de tempestade ou tormenta. É interessante, então, o navegante entender quais são as condições favoráveis para que um processo convectivo atinja o estágio de desenvolvimento de uma tormenta. O primeiro aspecto a ser pensado é a extraordinária quantidade de energia envolvida nas atividades convectivas. Energia essa transportada dos baixos níveis para os mais elevados. Levar em consideração também as principais fontes de energia e suas transformações ao longo do processo convectivo. A convecção se inicia com o aquecimento da superfície pela radiação solar e prossegue com o aquecimento do ar à superfície, com a circulação direta, com ascensão de ar quente, com a convergência à superfície, e com o movimento descendente do ar nas regiões vizinhas.

As atividades convectivas por serem formadas pelo ar seco mais vapor d'água possuem enorme quantidade de energia armazenada na forma de calor latente de evaporação e liberada na forma de calor latente de condensação. No ar seco não há água para possuir essa energia armazenada, pois não contem vapor d'água. Por isso, quando o processo ocorre na região marítima, observa-se grande contribuição da umidade para o seu desenvolvimento. A energia que sustenta os furacões provém das altas temperaturas nas regiões dos trópicos, conseqüentemente mais armazenamento de calor latente de evaporação. Por essa razão os furacões perdem sua força inicial quando penetram no continente e se dissipam.

O desenvolvimento das atividades convectivas na costa, afeta a navegação de cabotagem e é intensificada. Na costa, o processo inicia-se pela manhã e desenvolve-se ao longo do dia, conforme o continente vai sendo continuamente aquecido pelo Sol. A existência de uma região com aquecimento mais acentuado que as regiões próximas, resulta em um gradiente horizontal de temperatura e conseqüentemente em gradiente horizontal de pressão.

É interessante então, o navegante estar atento à ocorrência desses fatores, na área marítima de seu interesse.

4.3 A Nuvem Cumulonimbus

Nuvem é qualquer conjunto visível de gotículas d'água, de partículas de gelo, ou de ambas, em suspensão na atmosfera. Esse aglomerado eventualmente inclui elementos de natureza hídrica de maiores dimensões, além de poeira, fumaça e mesmo resíduos industriais.

As nuvens estão em constante modificação, assumindo as mais variadas formas, alterando continuamente o tamanho e, às vezes, o aspecto.

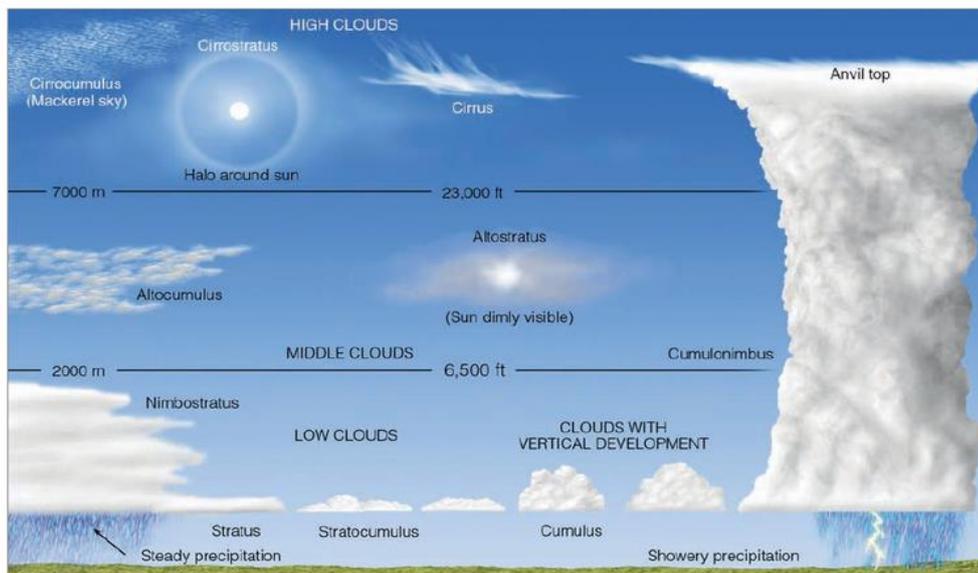
A identificação das formas de nuvens baseia-se em definições específicas e descrições dadas no Atlas Internacional de Nuvens. As nuvens aparecem numa variedade infinita de formas. É, no entanto, possível definir um número limitado de formas características, frequentemente observadas em todo o mundo, nas quais se podem agrupar, em linhas gerais, as nuvens.

Tabela 1: Classificação das Nuvens

FAMILIA	GÉNERO	
Nuvens Altas	Cirro	Ci
	Cirrocúmulo	Cc
	Cirrostrato	Cs
Nuvens Médias	Alto-cúmulo	Ac
	Altostrato	As
	Nimbostrato	Ns
Nuvens Baixas	Estratocúmulo	Sc
	Estrato	St
	Cúmulo	Cu
	Cunulonimbo	Cb

Fonte: www.fpcolumbofilia.pt

Figura 2: Ilustração dos tipos de nuvens e sua classificação



Fonte: <http://2.bp.blogspot.com>

A nuvem Cb é uma nuvem volumosa, muito densa, de grande desenvolvimento vertical, com a forma de montanha, encimada ou não por uma imensa bigorna ou penacho, cujas extremidades são cirrosas. (VAREJÃO, 2006)

Ainda segundo Varejão, embora a base dessas nuvens esteja bastante próxima da superfície terrestre, seu topo pode alcançar níveis muito elevados. Por isso mesmo as Cb só são inteiramente observadas quando se encontram a considerável distância.

A presença de uma Cb na atmosfera causa a ocorrência de precipitação, relâmpagos, trovões, ventos muito fortes (rajadas de vento superiores a 30 nós precedem o temporal), rápidas quedas de temperatura, e até mesmo variação de pressão que pode causar trombas d'água (PETTERSEN, 1968)

Quase sempre se originam do desenvolvimento de cúmulos. Ora se apresentam isoladas, ora formando fileiras que se assemelham a grandes muralhas.

Logo, pode-se afirmar que baseado nas consequências das nuvens Cb, dentre elas mal tempo, ondas grandes, ventos fortes, que esse tipo de nuvem é a de maior relevância para o navegante.

4.4 Sistemas Tropicais

Neste capítulo serão citados os principais sistemas tropicais, seu desenvolvimento e relevância para o navegante. Os sistemas convectivos são muito importantes nas regiões tropicais pois eles são os principais responsáveis pelas transferências verticais de energia na troposfera tropical, além de serem os responsáveis pela maior parte da precipitação.

4.4.1 Ventos Alísios

O aquecimento desigual da atmosfera provoca um desbalanceamento da energia absorvida pela atmosfera. Nas zonas tropicais, que recebem mais energia do que emitem, há um balanço positivo, enquanto que nas zonas polares, que emitem mais calor do que recebem, há um balanço negativo. Essa diferença térmica ocasiona a movimentação das massas de ar atmosféricas caracterizando o efeito de circulação geral da atmosfera representado na Figura 3.

Nesta circulação geral da atmosfera são gerados sistemas de ventos conhecidos como estes polares, ventos de oeste e ventos alísios, representados na Figura 3.

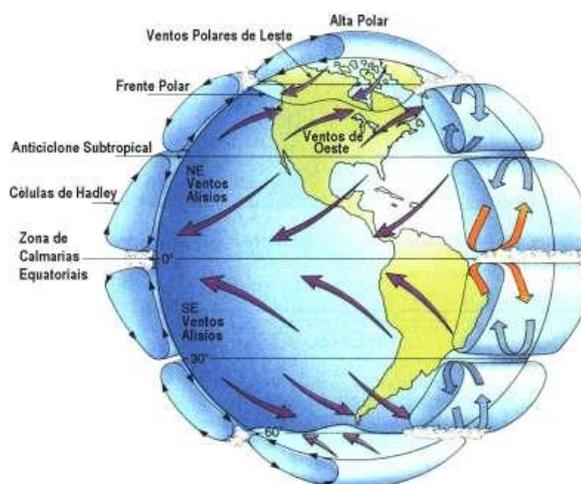
Os ventos alísios são originados do deslocamento das massas de ar frio das zonas de alta (trópicos) para as zonas de baixa pressão (Equador). Devido a um efeito ocasionado pelo movimento de rotação da Terra, o efeito de Coriolis, os ventos nas faixas intertropicais sopram no sentido leste-oeste no hemisfério sul, e no sentido oeste-leste no hemisfério norte.

Na região da linha do Equador, devido ao aquecimento constante e quase uniforme é formada uma zona de baixa pressão, a ZCIT, para a qual se deslocam os ventos alísios de sudeste, vindos do hemisfério sul, e os ventos alísios de nordeste, vindos do hemisfério norte. Ambos formam-se a latitudes de cerca de 30 graus em ambos os hemisférios.

Ao chegar à zona de baixa pressão do equador, os ventos alísios ascendem provocando o resfriamento dos níveis mais altos e perdendo umidade por condensação e precipitação. É aí, então, que surgem os ventos “contra-alísios”, quando estes movem-se em sentido contrário até as zonas dos cinturões anticiclônicos mantendo-se assim, o sistema de circulação entre zonas tropicais e subtropicais e a zona equatorial.

Os ventos alísios são os responsáveis por transportar umidade das zonas tropicais para a zona equatorial provocando chuvas nessa região. Enquanto que os ventos contra-alísios levam ar seco para as zonas tropicais, ficando, os maiores desertos da Terra justamente nessa zona, principalmente no hemisfério norte.

Figura 3: Circulação geral da Atmosfera



4.4.2 Zona de Convergência Intertropical

Zonas de convergência são sistemas meteorológicos que tem forte influência sobre o tempo e o clima e se caracterizam por ser uma interação entre eventos meteorológicos das latitudes médias e tropicais.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é um dos mais importantes sistemas meteorológicos tropicais e caracteriza-se por ser uma banda de baixa pressão e convergência (encontro) dos ventos alísios (ventos gerados pela rotação da terra e que chegam a ocupar 1/3 da superfície do planeta, soprando de NE no HN e de SE no HS) em baixos níveis, ou seja, próximo a superfície, ao longo da faixa equatorial.

De acordo com o INPE, a ZCIT é um dos mais importantes sistemas meteorológicos atuando nos trópicos. Devido à sua estrutura física, ela tem se mostrado decisiva na caracterização das diferentes condições de tempo e de clima em diversas áreas da Região Tropical. Sua influência sobre a precipitação nos continentes africano, americano e asiático tem sido aceita e mostrada em vários trabalhos científicos. No norte do nordeste brasileiro a ZCIT é considerada importante nas precipitações. Além da influência da ZCIT no tempo e no clima das áreas tropicais, ela também está envolvida na manutenção do balanço térmico global.

Figura 4: Ilustração da ZCIT.



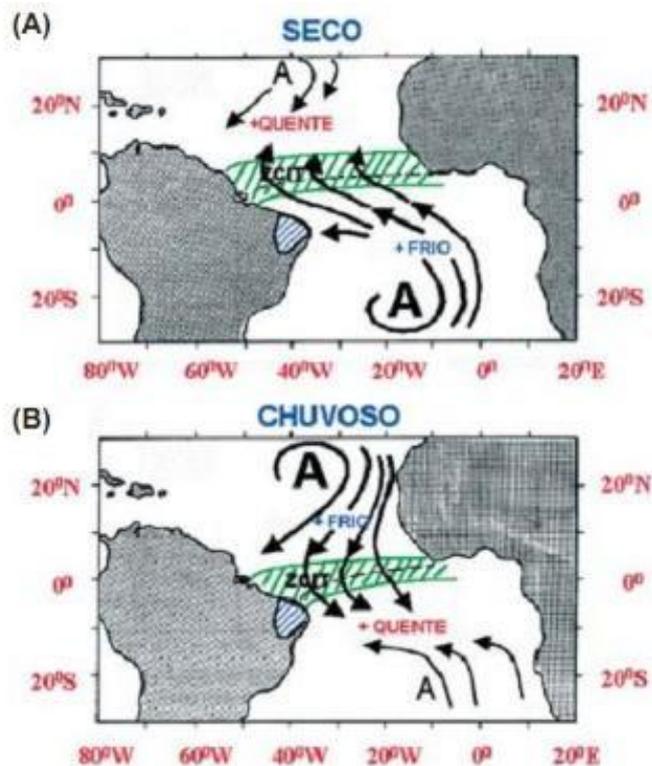
Fonte: <http://visibleearth.nasa.gov/viewrec.php?id=64>

Na Figura 4, observa-se a posição média da ZCIT, que encontra-se um pouco ao norte do Equador, entretanto a sua localização latitudinal apresenta grande variação com a estação do ano e a longitude. Sobre a região do Atlântico Equatorial, normalmente, a ZCIT desloca-se de 14°N (agosto e setembro) a 2°S (março e abril) (PHILANDER et al., 1996).

A ZCIT está estreitamente relacionada à Temperatura da Superfície do Mar-TSM. Ela geralmente está situada sobre, ou próxima às altas TSM. A principal característica deste sistema é se posicionar sobre as áreas oceânicas com anomalias de TSM positivas e anomalias de Pressão ao Nível do Mar (PNM) negativas (HASTENARTH, 1991).

Segundo a Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), a ZCIT é uma banda de nuvens que circunda a faixa equatorial do globo terrestre, formada principalmente pela confluência dos ventos alísios do hemisfério norte com os ventos alísios do hemisfério sul. De maneira simplista, pode-se dizer que a convergência dos ventos faz com que o ar, quente e úmido ascenda, carregando umidade do oceano para os altos níveis da atmosfera ocorrendo a formação das nuvens, é mais significativa sobre os oceanos e por isso, a Temperatura da Superfície do Mar-TSM é um dos fatores determinantes na sua posição e intensidade.

Figura 5: Padrões de circulação atmosférica e de anomalias de TSM no Atlântico Tropical Norte e Sul, durante anos secos (a) e chuvosos (b).



Fonte: C. Nobre e L.C. Molion.

4.4.3 Ondas Tropicais

Uma onda no Oceano Atlântico oriental ou uma onda tropical é uma alongada área de relativamente baixa pressão orientada de norte a sul. Ela, nos trópicos, se move de leste a oeste, causando áreas de nuvens e tempestades que costumam ser vistos por trás do eixo da onda. Estas ondas são formadas por fissuras numa alta subtropical, localizada na região central de um oceano em grande parte das vezes. As ondas tropicais também podem se formar ao norte ou ao sul da ZCIT, em fissuras numa área de alta pressão permanente.

Os ventos alísios transportam as ondas tropicais para oeste, soprando paralelamente aos trópicos, podendo levar a formação de ciclones tropicais na bacia do Oceano Atlântico, norte e nordeste do Pacífico. Uma onda tropical geralmente segue uma área de baixa intensidade de ar seco que sopra do Nordeste.

A onda tropical na bacia do Atlântico desenvolve-se de distúrbios decorrentes da África para o Oceano Atlântico. Estes são reforçados ou gerados pelo jato leste. O tempo de circulação do grande transoceânico anticiclone dos Açores centrado nas proximidades da ilha homônima, dirigindo ondas que se deslocam para leste das áreas costeiras do norte da África para a América do Norte. (CRISTINA, 2013).

Ainda segundo Cristina, as ondas tropicais, como zonas de instabilidades atmosféricas, têm um papel fundamental na ciclogênese tropical de ciclones tropicais. Aproximadamente 60% dos ciclones tropicais são provenientes de ondas tropicais, enquanto que cerca de 85% dos mais intensos furacões no Atlântico (categoria 3 ou mais na escala Saffir-Simpson Hurricane representada pela tabela 2) desenvolvem-se a partir dessas ondas. Os ciclones tropicais às vezes podem se degenerar em uma onda tropical novamente. Geralmente, isso ocorre devido a um forte cisalhamento em altura. Se ele diminui, a tempestade pode crescer novamente.

Ventos tão ou mais intensos do que uma tempestade tropical podem ocorrer se uma onda tropical se move rapidamente. No entanto, a menos que tenha uma circulação fechada, não será considerado como tal. O furacão Claudette, em 2003, foi um exemplo disso, onde antes de desenvolver a circulação os ventos de onda originais atingiram 39 nós. O número de ondas geradas não parece estar relacionado com o número de ciclones no Atlântico anualmente. Diz-se que quase todos os ciclones tropicais no leste do Oceano Pacífico pode ter se originado na África.

Deve-se manter atenção constante às cartas sinóticas de pressão ao nível do mar, para a obtenção de informações atualizadas para monitorar o desenvolvimento e a posição de uma onda tropical pois atualmente se desconhece como o número de ondas tropicais muda de ano para ano, tanto em localização e intensidade.

4.4.4 Tempestade Tropical

Uma tempestade tropical pode se formar sobre a terra ou o mar. É caracterizada pela ascensão rápida de ar quente e úmido de baixa altitude em direção às partes da atmosfera mais altas. É uma tempestade intensa, mas de menor proporção que um furacão.

Quando completamente desenvolvidas, as tempestades marítimas tropicais violentas, se tornam ciclones tropicais. Frequentemente possuem uma forma circular, com ventos superiores a 64 nós e com pressões muito baixas na região central. Normalmente o vento tem a velocidade superior a 97 nós, e eles são um dos mais amedrontadores e devastadores fenômenos naturais. Um dos maiores problemas não resolvidos da meteorologia atual é a previsão do desenvolvimento destes sistemas.

De acordo com Sannino (1989), uma tormenta tropical consiste em uma enorme massa de ar quente e úmida acompanhada de nuvens espessas, ventos muito fortes e precipitação abundante, que pode cobrir uma área normalmente circular, com diâmetro entre 400km a 2000km. Uma perturbação meteorológica poderá provocar a formação de uma onda no escoamento dos ventos de leste, com geração de circulação fechada, a qual poderá evoluir para a ocorrência de uma tormenta tropical.

4.4.5 Ciclone Tropical

Um ciclone tropical é definido como um vórtice atmosférico com rotação ciclônica (horária no Hemisfério Sul e anti-horária no Hemisfério Norte) que varia de algumas centenas de km até 3.2 mil km aproximadamente. Estão associados com um centro de baixa pressão e nuvens convectivas organizadas em bandas espirais, com uma massa de nuvens convectivas sustentadas próximas ao centro. São caracterizados e guiados pela liberação de grandes quantidades de calor latente, que ocorre quando ar úmido é levado para cima e seu vapor se condensa. Este calor é distribuído verticalmente em torno do centro do ciclone. Também é um

sistema barotrópico (apresentam apenas variação na pressão) enquanto os sistemas extratropicais são sistemas baroclínicos (apresentam variação de pressão e temperatura).

Figura 6: Furacão Catarina



Fonte: <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/wp-content/uploads/2012/01/furacao.jpg>

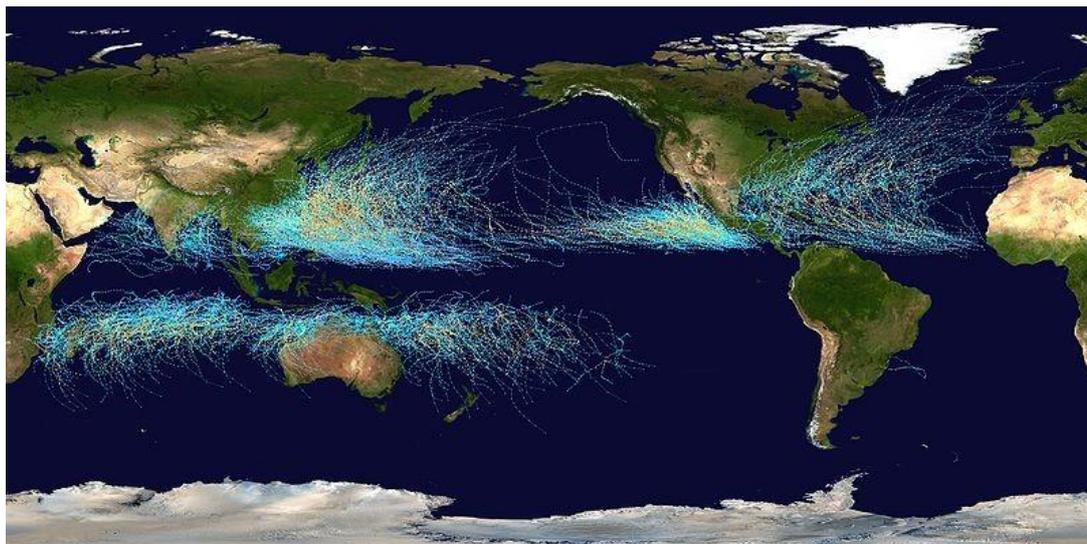
Além disso, por estes sistemas se formarem quase que exclusivamente em regiões tropicais e por se originarem de massas de ar tropicais marítimas, são chamados de “tropicais”. Por estas razões, este sistema é denominado de “ciclone tropical”. Outro fato, é que os ciclones tropicais necessitam de massa de água relativamente morna, para se “alimentar”, fato este que explica regiões costeiras serem mais afetadas por estes sistemas do que áreas mais afastadas do litoral que geralmente são poupadas dos ventos mais fortes. Por serem formados sobre grandes massas de água morna, os ciclones perdem sua intensidade assim que se movem sobre terra.

O desenvolvimento de um ciclone tropical ocorrerá apenas quando condições muito específicas existirem. Um furacão origina-se como um distúrbio tropical com ventos relativamente fracos, uma área de baixa pressão, nebulosidade extensa e alguma precipitação. A principal fonte de energia é um ar quente e úmido sobre o oceano; portanto, requer que o oceano esteja com temperatura por volta de 27° C. A superfície de ar sobre o oceano deve estar muito quente e úmida. Conforme o ar quente sobe (circulação direta), o vapor se condensa em água líquida. A energia desprendida nesse processo na forma de calor latente é o principal combustível de um furacão.

Em relação a sua localização, há oito regiões de ciclones tropicais: um no Atlântico Norte, dois no norte do Pacífico, dois na região da Índia, um no Pacífico Sul, e dois no sul do

oceano Índico. O sudoeste do Pacífico Norte apresenta o maior número de ciclones tropicais, de todas as regiões do planeta. A região de furacões mais conhecida no mundo talvez seja o oeste do Atlântico Norte e o mar do Caribe. Apesar de serem menos intensos que do oriente, os furacões desta região recebem muito mais atenção devido ao estrago que causam. (BYERS 1959).

Figura 7: Mapa dos caminhos de todos ciclones tropicais durante 1985 a 2005.



Fonte: <http://meumundosustetavel.com>

Desenvolvida no começo dos anos 1970 pelo engenheiro Herber Saffir e o diretor do Centro Nacional de Furacões dos EUA, Robert Simpson, a escala Saffir-Simpson é que indica o potencial de destruição de um furacão, levando em conta pressão mínima, vento e ressaca causada pela tormenta. Assim, os furacões são medidos de acordo com essa escala.

Tabela 2: Escala Saffir-Simpson. Categoria dos furacões.

Categorias	Ventos (km/h)	Altura (metros)	Pressão Atmosférica (hPA/mb)
1 - Danos Mínimos	119 – 153	1,2 – 1,6	Igual ou maior que 980
2 - Danos Moderados	154 – 177	1,7 – 2,5	965 – 979
3 - Danos Extensos	178 – 210	2,6 – 3,8	945 – 964
4 – Danos Extremos	211 – 249	3,9 – 5,5	920 – 944
5 – Danos Catastróficos	Mais que 249	Mais que 5,5	Menor que 920

Fonte: www.infopedia.pt

5 PREVISÃO METEOROLÓGICA

5.1 Interpretação de Informações Meteorológicas

Este capítulo pretende examinar os principais aspectos das informações meteorológicas disponíveis aos navegantes. De modo a facilitar o entendimento do tempo presente e possibilitar a percepção da evolução do estado do mar, são apresentadas as características das imagens de satélites meteorológicos e cartas sinóticas de pressão à superfície, visando sempre auxiliar os navegantes a interpretar estas informações em seus múltiplos aspectos. São apresentados os elementos indicados nas cartas sinóticas, que possibilitam sua interpretação e indicam a circulação do vento sobre o mar e conseqüentemente o estado do mar.

5.1.1 Imagens de Satélites Meteorológicos

A principal função das imagens de satélite, que são poderosas ferramentas para observação do tempo, é o monitoramento da atmosfera terrestre para a realização de estudos climatológicos e previsões, através de satélites geoestacionários, a 36 mil km de altitude que fornecem imagens circulares de uma face da Terra. É possível avaliar tendências do desenvolvimento do tempo pelo deslocamento das nuvens, sua evolução, sua intensidade e as características da sua trajetória, analisando a sequência de imagens. A sequência de várias imagens seguidas é um grande auxílio, junto às cartas do tempo, na previsão do tempo, nos ajudando a entender como o tempo está se desenvolvendo.

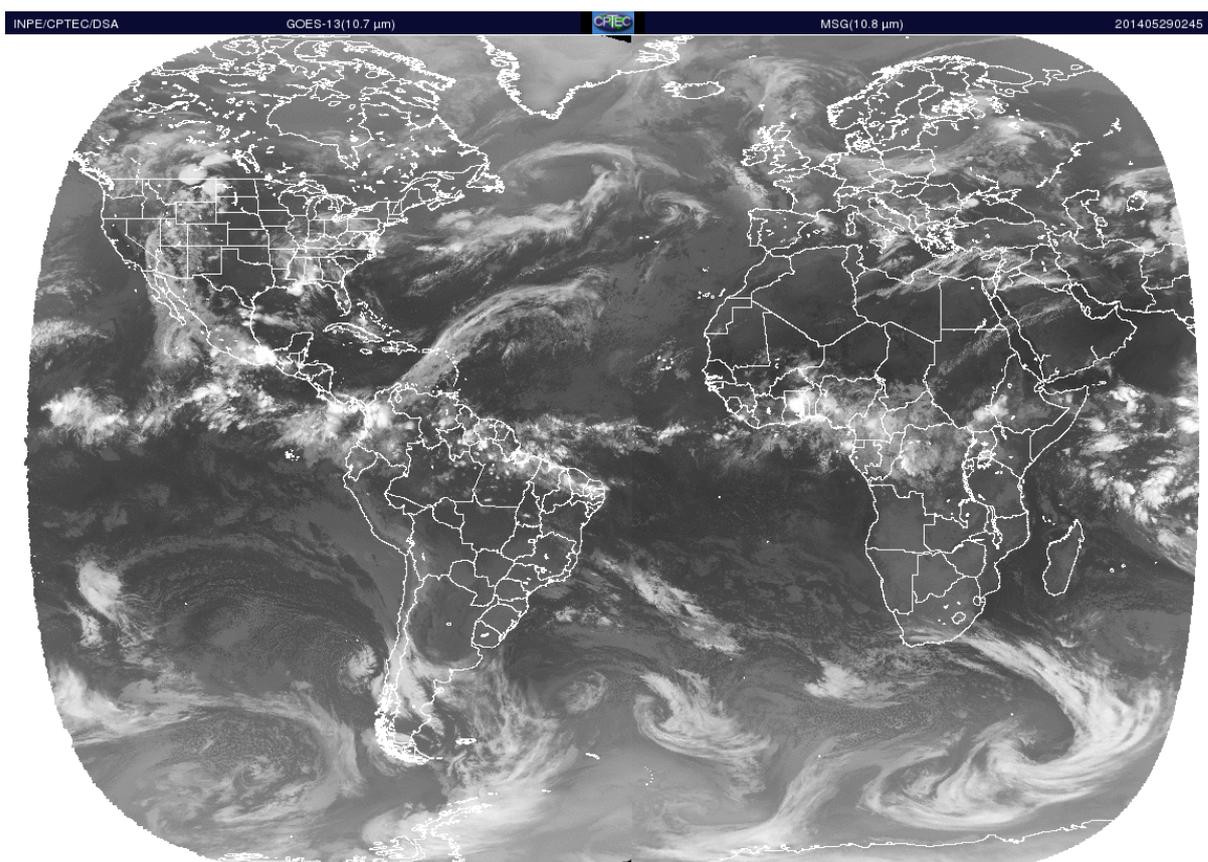
As imagens podem ser no canal de espectro visível ou no canal de espectro infravermelho, permitindo assim diferenciar tipos de nuvens, sistemas frontais no globo e furacões. Nas imagens, aparecem a poluição, tempestades de areia, gelo ou neve, auroras, mudança das características da superfície dos continentes e dos oceanos e mudança na vegetação de uma determinada área, além de coletar imagens das nuvens.

A imagem infravermelha (IR), que é a mais utilizada e mais divulgada, tem como fundamento a temperatura da coluna de ar interno. Possibilitando o recolhimento de dados em diferentes níveis como nuvens altas, nuvens baixas, nuvens médias, nevoeiros e superfície do solo ou oceano. Somos capazes de identificar os tipos de nuvens e de forma mais apurada descrever o estado do tempo, os fenômenos e os sistemas sinóticos que estão ocorrendo com

esse tipo de imagens. A interpretação de uma imagem IR pode ser de forma simples. As partes brancas indicam regiões com presença de nuvens. As nuvens Cumulus e Stratus aparecem na imagem IR de forma menos clara o que indica que são nuvens menos espessas. E quanto menos clara aparece um Stratus mais baixo ela está (FIGURA 8).

A habilidade na interpretação das imagens é sempre importante para o navegante.

Figura 8: Imagem de satélite (IR).



Fonte: <http://sigma.cptec.inpe.br>

5.1.2 Cartas Sinóticas de Pressão a Nível Médio do Mar

As cartas sinóticas de pressão atmosférica a nível médio do mar, ou seja, à superfície, são elementos de grande importância para a avaliação do estado do tempo presente e por isso de fundamental importância para entender sua evolução e a previsão do tempo para as próximas horas na região de interesse do navegante.

Na carta sinótica de pressão à superfície, estão traçadas as isóbaras e plotados os seus valores em hPa. As isóbaras são espaçadas de 4 em 4 hPa. Nas regiões circundadas por

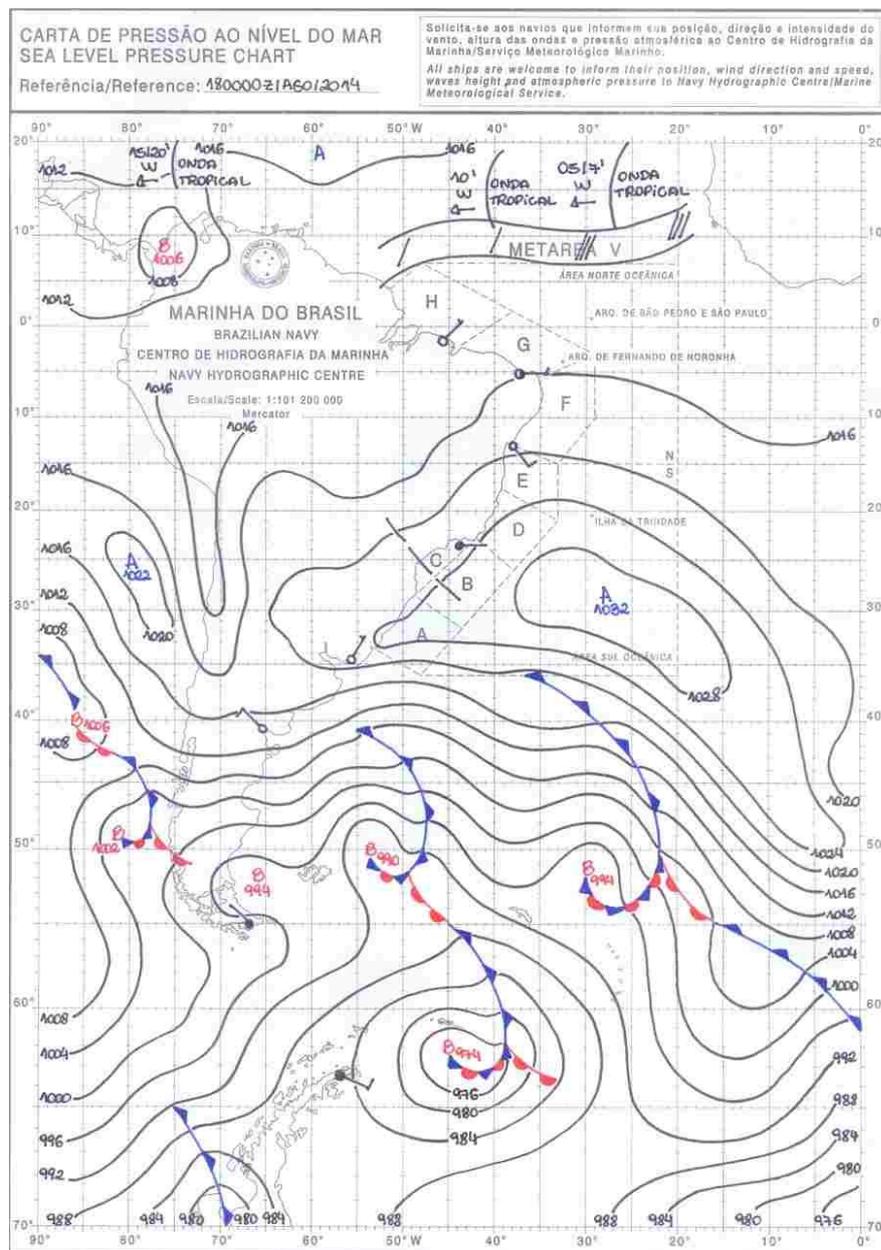
isóbaras fechadas de valores mais elevados de pressão são plotados os centros de alta ou anticiclones e nas regiões circundadas por isóbaras fechadas de valores mais baixos de pressão, são plotados os centros de baixa ou ciclones. Esses centros de alta ou baixa são representados por cristas e cavados respectivamente no Hemisfério Sul (HS), que são centros de baixa com suas isóbaras em uma configuração bastante alongada, formados pela alteração do Escoamento Zonal (alteração da componente meridional dos ventos de Noroeste (NW) no Hemisfério Norte, e de Sudoeste (SW), no HS). O cavado apresenta a zona de separação das massas de ar com características diferentes de temperatura, umidade e pressão, que recebem o nome de Frentes. Se ar frio avança em direção do ar quente, dá-se o nome de Frente Fria (FF), e se o ar quente avança em direção do ar frio, se dá o nome de Frente Quente (FQ). Porém, as massas de ar deslocam-se em velocidades diferentes devido a sua diferença de densidades e pelas influências do movimento da Terra. Por isso pode ocorrer uma Frente Oclusa (FO), ou seja, um encontro da FF com a FQ. A FF é representada pela cor azul com triângulos, a FQ pela cor vermelha com semicírculos, a FO é representada pelas duas cores com triângulos e semicírculos intercalados no mesmo sentido e uma Frente Estacionária é representada pelas duas cores com triângulos e semicírculos intercalados porem em sentidos opostos.

Neste tipo de carta também temos uma linha de instabilidade que é representada graficamente por meio de duas pequenas linhas paralelas que podem ser acrescidas da simbologia de tempo presente (chuva, chuvisco, pancadas...). A importância da análise das frentes nas cartas sinóticas ocorre porque o processo de oclusão favorece as atividades convectivas, como a formação de Cb, sistemas tropicais e ZCIT.

Na interpretação de uma Carta Sinótica devem-se identificar os cavados e cristas. Com eles identificados é possível se determinar a direção e intensidade dos ventos e conseqüentemente das ondas, em uma determinada região. Por exemplo, quando as isóbaras de um centro de baixa pressão estão muito alongadas, é um indício de ventos contínuos. Outro fator a se analisar, é o espaçamento entre as isóbaras, quanto mais estreitas mais intenso o vento, este também sopra paralelamente as isóbaras. O próximo passo é identificar os centros de baixa pressão, onde ocorrem a ascendência do ar (atividade convectiva, formação de nebulosidade) e os centros de alta pressão, onde ocorrem a descendência do ar e bom tempo. E por fim, identificar as frentes frias, quentes e oclusas, que são o encontro de massas de ar com diferentes temperaturas.

Os ventos à superfície são plotados indicando direção de onde sopram e a velocidade. Em princípio, pode-se considerar que os ventos sopram quase paralelos às isóbaras. O símbolo usado para a plotagem da direção do vento é uma seta com um pequeno círculo numa extremidade e traços na outra. A direção de onde sopra o vento é indicada pela extremidade com traços já o pequeno círculo na outra extremidade serve para indicar a cobertura do céu. É indicada a intensidade da atividade convectiva da ZCIT também (fraca, moderada ou forte).

Figura 9: Carta sinótica.



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado demonstrou que é de fundamental importância que a Marinha Mercante seja estruturada de modo a poder cumprir seu objetivo principal: o transporte marítimo. Ou seja, o papel fundamental do navegante em saber interpretar de forma correta as informações meteorológicas transmitidas.

Por mais que, hoje em dia, tenham-se as mais altas tecnologias no que tange à navegação, não se pode contra alguns fenômenos naturais, como os já citados e explicados, no presente trabalho, furacões e tempestades tropicais. A melhor maneira, portanto de livrar-se deste perigo à viagem, é evitá-lo. E a melhor forma de evitá-lo é prevê-lo, o que é possibilitado pela previsão meteorológica. Com as informações em mãos o oficial deve ter segurança e certeza em suas decisões, pois uma falha pode levar a um desastre ambiental, perda da carga, avaria ao navio e até mesmo perda de vidas.

O objetivo principal deste trabalho não é somente ensinar os fenômenos atmosféricos que existem ou como eles influenciam na mudança do tempo, mas que além de conhecer os fenômenos, sua formação, ou seja, a teoria da meteorologia como um todo, é preciso saber em como devemos agir em situações diversas juntamente com todos os conhecimentos que estudamos.

A escolha deste tema, foi influenciada pelo meu gosto e interesse pela meteorologia, que sempre chamou minha atenção antes mesmo de estudá-la. Este tema, é muito importante para a carreira de qualquer marítimo por ser a principal forma de prevenção de acidentes relacionados a fenômenos meteorológicos. Sinto-me gratificado por ter dissertado sobre este assunto que cada vez mais me interessa e que será de suma importância para o meu futuro profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHRENS, D., 1994: **Meteorology Today, An Introduction to Weather, Climate and the Environment**, West Publishing Company.
- BYERS, Horace Robert. **General Meteorology**. 3ed. 1959.
- BURGESS, Commander C. R. **Meteorology for seamem**. 3ed. 1972.
- DA COSTA, Carlos Cezar Lobo. **Meteorologia**. 2006.
- DONN, William L. **Meteorology**. 3ed. 1965.
- LOBO, Paulo Roberto Valgas. **Meteorologia e Oceanografia: usuário navegante**. Rio de Janeiro: FEMAR, 1999.
- MOLION, L.C.B. **Climatologia dinâmica da região Amazônica: Mecanismos de precipitação**. São Paulo: 1987.
- MUSK, Leslie F. **Weather Systems**. Cambridge University Press, 1988.
- OLIVEIRA, Vinícius. **Influência do oceano Atlântico Sul na precipitação do Brasil com ênfase sobre o Rio Grande do Sul**. 2010. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Universidade Federal de Alagoas, Maceió.
- PETTERSSSEN, S., 1956: **Weather Analysis and Forecasting**, Second Edition, Volume II, Weather and Weather Systems, McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, USA.
- SANNINO, Silvestro. **Meteorologia náutica**. Napoli: Italibri, 1989.
- UTRIDGE, P. A. **Meteorology for Seafarers**. 2ed. 1997.
- UVO, C. B. **A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação na Região Norte do Nordeste Brasileiro**. Dissertação de Mestrado em Meteorologia, INPE. São José dos Campos, SP. 1989.
- VAREJÃO-SILVA, M.A. **Meteorologia e Climatologia**. 2006.
- http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/infra/g7306.pdf
- <http://comexinteligente.wordpress.com/2009/03/15/navegacao-de-longo-curso/>

www.cptec.inpe.br

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABILoAF/monografia-influencia-zona-convergencia-intertropical-na-porcaosetentrional-nordeste-brasileiro-sua-aplicacao-pedagogica>

<http://www.infoescola.com/geografia/ventos-alisios/>

<http://www.infoescola.com/meteorologia/zona-de-convergencia/>