

MANUAL DE METEOROLOGIA E OCEANOGRAFIA

Para qualificação e capacitação dos navegantes á interpretação dos boletins e cartas meteorológicas e imagens de satélites meteorológicos (previsão e acompanhamento da evolução do tempo).

METEOROLOGIA

1 – Radiação solar, temperatura do ar, temperatura da superfície do mar e pressão atmosférica.

Observa-se nos fenômenos meteorológicos, transformação e transporte de enormes quantidades de energia sob a forma de calor sensível e calor latente. Este transporte de energia atinge grandes distancias e contribui significativamente para o equilíbrio e balanço térmico do planeta.

Radiação solar: é a fonte de energia que propicia a existência de vida animal e vegetal no planeta. Ao longo do ano, uma mesma região da superfície do planeta recebe quantidades diferentes de radiação solar, devido a posição relativa do sol, principalmente na altas latitudes. Essa variação anual ocasiona a sazonalidade(verão, outono, inverno e primavera). O principal fator que influencia essa variação de energia solar é o ângulo de incidência dos raios solares, que varia ao longo do dia, devido ao movimento de rotação da Terra e varia ao longo do ano, devido ao movimento de translação da Terra. Pequeno ângulo de inc. = maior aquecimento. Maior ângulo, espalhamento dos raios por uma área maior, e conseqüentemente menos aquecimento.

Da quantidade total de energia solar radiante(ondas curtas) que alcança a atmosfera,, uma grande parcela é refletida. A parte que é absorvida representa a única fonte de aquecimento do planeta, e ocorre durante o período de luz solar, ao passo que o planeta está sujeito a resfriamento durante as 24h do dia emitindo ondas longas(balanço térmico).

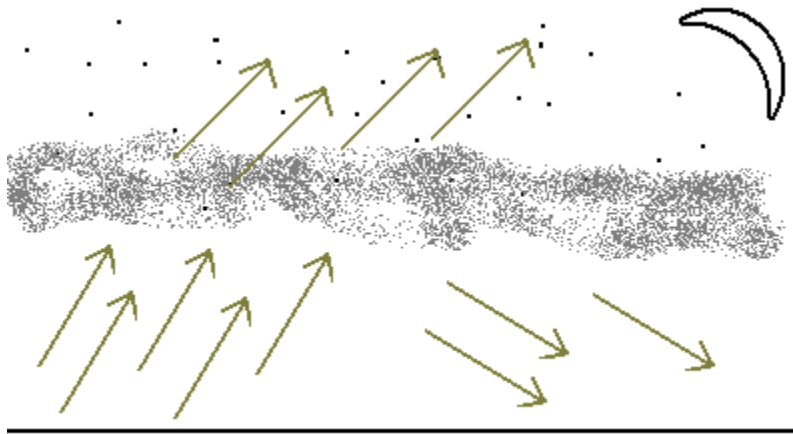
→ variação anual da insolação: no solstício de 22 de junho, a insolação é máxima no círculo de latitude de $23^{\circ} 27' N$. os dias tem duração maior que as noites no HN, enquanto no HS, os dias tem duração menor do que as noites. No solstício de 22 de dezembro a insolação é máxima no círculo de $23^{\circ} 27' S$, os dias tem duração maior do que as noites no HS, enquanto no HN os dias tem duração menor do que as noites. O sol movimenta-se em torno da eclíptica, variando constantemente sua declinação. Declinação máxima N, em

22 de junho, e máxima S em 22 de dezembro(solstícios). Declinação igual a zero em 21 de março e 23 de setembro(equinócios).

→ Variação do período de insolação: após atingir o equilíbrio da duração do dia e da noite nos equinócios a duração do período de insolação aumenta diariamente para o hemisfério que entrou na primavera e decresce diariamente para o hemisfério que entrou no outono.

→ Processo de resfriamento da Terra: a superfície da Terra é resfriada via evaporação da água, emissão de radiação infravermelho (ondas longas) e condução mais convecção por meio da circulação direta.

Durante a noite, a terra perde calor, porém, se essas ondas refletiram em nuvens, parte delas retornam á superfície. Isso explica porque em noites nubladas a temperatura do ar é mais elevada e sente-se o ar abafado.



→ Transformação da radiação solar: diversas transformações de energia ocorrem dentro do sistema Terra-atmosfera. Parte da energia solar é convertida em energia cinética. Energia essa utilizada na circulação da atmosfera. A energia cinética é manifestada nos ventos, nas correntes convectivas e no deslocamento norte-sul das massas de ar.

As regiões tropicais tem saldo positivo de energia e as altas latitudes tem saldo negativo. Então, na busca do equilíbrio térmico do planeta é desencadeado o processo de transporte de energia, das regiões tropicais para as regiões de medias e altas latitudes por meio da circulação geral da atmosfera e da mesma forma, pelas correntes oceânicas.

O aquecimento da superfície do planeta resulta duas fontes de energia(calor sensível e calor latente). O calor sensível pelo aquecimento da superfície terrestre, da massa de ar á superfície e da massa de água do oceano, e o calor latente pela evaporação da água do mar.

A superfície da Terra aquecida, por meio de condução, aquece o ar em contato com a superfície. Por meio de movimento vertical do ar, ou seja, convecção, essa energia é transportada verticalmente para os níveis mais elevados e/ou por meio de movimento horizontal do ar, ou seja, advecção, essa energia é transportada horizontalmente para outras regiões. A circulação do ar úmido, ou seja, ar com elevada umidade relativa, transporta considerável energia, sob a forma de calor latente do vapor d'água, que será liberada em outra região.

ALBEDO = Relação entre a quantidade de radiação solar refletida de volta para o espaço e a recebida pela superfície. (refletida/recebida)

A luz solar, atravessando a atmosfera em seus mais diversos níveis de altitudes, sofrem os efeitos da absorção e reflexão pelas nuvens e partículas em suspensão e da dispersão solar pelo ar, em função de seus comprimentos de onda. Como o processo de dispersão é mais efetivo para ondas de comprimento na faixa do azul, a luz em que mais ocorre a dispersão é a azul, motivo porque o céu é de coloração azul.

Temperatura do ar e da superfície do mar: temp. é o indicador da quantidade de calor presente no meio analisado. A temp. do ar varia verticalmente na atmosfera, diminuindo com a altitude. A razão física para tal fato é que a pressão do ar varia, diminuindo à medida que a altitude aumenta. A temp. do ar varia horizontalmente com a latitude, conforme se desloca das baixas latitudes, próximo ao equador, para as latitudes médias e para as altas latitudes, a temp. irá diminuindo, pela variabilidade da distribuição de energia proveniente da radiação solar, acentuada pela variabilidade sazonal do ângulo de incidência dos raios solares e pelo albedo das sup. cobertas de neve. Essa variação horizontal de temp. com a latitude mantém um gradiente horizontal de temperatura, que favorece a circulação geral da massa de ar frias e quentes e conseqüentemente os sistemas de frentes frias e quentes. A cada 1000m de elevação, diminui 10° c.

Já a temp. da superfície do mar (tsm), durante o dia e a noite não apresenta variação de valor, pois grande parte da energia recebida da radiação solar e em grande parte utilizada na evaporação da água da superfície do mar. Há uma variação muito lenta e gradual da temperatura do mar ao longo do ano. A tsm influencia de forma bastante significativa o resfriamento do ar, no caso de tsm mais fria, podendo resultar na formação de nevoeiros ou nevoa. Quando a tsm é mais quente, pode intensificar os processos convectivos e temporais e até mesmo o desenvolvimentos de tormentas e furacões, quando a tsm é superior a 27°c. Efetua-se a medida da temp. ar seco por meio de termômetro ou termógrafo. A temp. ar úmido é obtida pelo psicômetro que nos indica a temp. do ar resultante do acréscimo artificial de umidade até a saturação do ar ambiente. A temp. do termômetro de bulbo úmido será sempre menor que a indicação do term. seco.

As temp. seca e úmida servem para determinação da temperatura do ponto de orvalho e para obtenção da umidade relativa do ar. A temp. 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 por

resfriamento do ar sem nenhum acréscimo artificial de umidade(vapor d'água) – umidade relativa de 100%.

Gradiente horizontal de temperatura: é a variação horizontal da temperatura em determinada distancia. Quanto mais forte o gradiente horizontal de temperatura, ou seja, quanto mais estreita a distancia entre as isotermas, maior também será o gradiente de pressão e conseq. maior será a intensidade do vento na região.

Pressão atmosférica é a força exercida pelo peso da atmosfera sobre uma área unitária. Assim, a pressão á superfície é o peso e toda a coluna de ar acima. A pressão atmosférica decresce á medida que aumenta a altitude. Se o ar da coluna se expandir, fica menos denso e a pressão diminui, é o caso do aquecimento do ar. Se o ar da coluna se comprime, o ar fica mais denso e a pressão aumenta, é o caso do resfriamento do ar.

Se devido ao movimento horizontal do ar, houver a substituição gradual do ar de determinada região por outro ar mais frio, a pressão dessa região indicara uma variação positiva – alta pressão. Se houver a substituição gradual do ar de uma área especifica por outro mais quente, a pressão dessa região apresentará uma variação negativa, ou seja a pressão diminuirá – baixa pressão.

Gradiente horizontal de temperatura: a análise da configuração das isotermas é essencial para identificar os gradientes horizontais de temperatura ($G = \Delta t / \Delta n$) que tem direção perpendicular á isoterma. (Δn = espaçamento entre as isóbaras, Δt = diferença de temperatura entre as isóbaras). Barógrafo= registro da pressão em papel.

Influencia do movimento vertical do ar:

→movimento vertical ascendente: rarefação do ar nos níveis mais baixos com variação negativa de pressão. Redução de pressão á superfície.

→movimento vertical descendente: compressão do ar nos níveis mais baixos com variação positiva da pressão á superfície.

Estes movimentos são favorecidos no sentido da alta pressão para a baixa pressão.

As observações efetuadas por estações meteorológicas e navegantes são plotadas em um mapa especial denominado Carta Sinótica de pressão á superfície. As informações de pressão á superfície depois de plotadas nas cartas permitem que sejam traçadas as linhas de igual pressão denominadas isóbaras e que sejam identificadas as regiões de alta e de baixa pressão e o gradiente horizontal de pressão, que vem a ser a variação horizontal de pressão em determinada distancia.

Quanto mais forte o gradiente horizontal de pressão, ou seja, quanto mais estreita a distancia entre as isóbaras, maior será a intensidade do vento nessa região.

Unidade de pressão: hectopascal = hPa

O gradiente horizontal de pressão tem direção perpendicular á isóbara.

Gradiente= dif. de pressão/espacamento ou dist. Entre as isóbaras = $\Delta p / \Delta n$.

Estreitos espaçamentos entre isóbaras(fortes gradientes) proporcionam ventos de maior intensidade, influenciando o comportamento do estado do tempo e do estado do mar, como veremos mais adiante.

2 - Umidade do ar, evaporação, condensação, nebulosidade, nuvens e precipitação. Umidade do ar: conservação e transformação de energia.

Uma das principais características da umidade do ar é armazenar e transportar para outras regiões, elevadas quantidades de energia.

Quanto maior a temperatura, maior a quantidade de vapor d'água que o ar poderá conter. Diz-se que o ar está saturado quando contém a quantidade máxima de vapor d'água para a sua temperatura. Então no caso de ar saturado, se a temperatura diminuir, conseqüentemente, a capacidade do ar em conter umidade será menor e o excesso de vapor d'água presente no ar irá se condensar imediatamente, apresentando gotículas de nuvem. No caso do ar não estar saturado, com a diminuição gradual e continua da temperatura do ar, se chegará o momento em que será atingida uma temperatura do ar na qual a capacidade máxima de conter umidade é igual a quantidade de vapor d'água existente no ar. Então, para essa temp., o ar atingiu sua condição de saturado. A essa temp., na qual o ar atingiu, , diz-se ser temperatura do ponto de orvalho. Nessa situação, a umidade relativa é 100%.

Umidade relativa: é a relação entre a quantidade de vapor d'água realmente existente no ar e a quantidade máxima de vapor d'água que o ar pode conter na mesma temperatura. Valor esse expresso em percentagem. A umidade relativa varia inversamente proporcional á variação de temperatura.

Umidade absoluta: quant. De gramas de vapor d'água contida em um metro cúbico de ar.

Cálculo para obtenção da temperatura do ponto de orvalho e umidade relativa:

Do psicometro, obtem-se as temp. seca(T) e úmida(Tu) e calcula-se a diferença entre elas. Essa diferença denomina-se depressão do termômetro úmido. Da tabela temp. do ponto de orvalho(Td) em unção da temp. do termômetro de bulbo úmido e temp. do ar., obtem-se a Td e calcula-se a diferença entre a temp. do ar e a temp. do ponto de orvalho.

Da tabela umidade relativa(UR), em função da T e Td , anexo c, obtem-se a UR.

Ex: $T = 26^{\circ}\text{C}$
 $T_u = 20^{\circ}\text{C}$
Depressão = $6,0^{\circ}\text{C}$
 $T_d = 17,1^{\circ}\text{C}$
Depressão da temp. do ponto de orvalho ($T - T_d$) = $8,9^{\circ}\text{C}$
UR = 58%

Evaporação

É a mudança de estado físico da água de forma líquida para vapor d'água e envolve considerável quantidade de energia, na forma de calor latente. Essa energia é retirada do ambiente, que se resfria e incorporada ao vapor d'água, que pode transportá-la para outra região até liberá-la por ocasião da condensação.

As fases do ciclo da água no sistema Terra-atmosfera, evaporação, condensação e precipitação, envolvem considerável transporte de energia, por meio de absorção, armazenamento e liberação de calor latente, na circulação do ar de uma região para outra. Quanto mais alta a tsm, mais se favorece a evaporação. Quando a tsm é superior a 27°C , a evaporação é intensificada.

Condensação: para que ocorra a condensação do vapor d'água contido no ar atmosférico, e desencadeie o processo de formação de nuvens em determinado nível de altitude, é necessário que haja resfriamento do ar até que a umidade relativa tenha atingido o índice de 100%.

Uma massa de ar que tenha um movimento ascendente, terá a cada nível de altitude uma temperatura, que será cada vez mais fria à medida que o ar for subindo. Esse resfriamento afetará continuamente a umidade relativa da massa de ar que está subindo. A umidade relativa irá subindo gradativamente até a massa de ar atingir o nível em que chegará a 100%. Esse nível é denominado nível de condensação e a temperatura do ar nesse nível será a própria temperatura do ponto de orvalho. Nesse nível se iniciará a condensação, que continuará a se processar com a subida da massa de ar. Esse nível de condensação coincide com o nível da base das nuvens baixas.

Por ocasião da evaporação da água é necessário que haja absorção de energia do meio ambiente, na forma de calor latente de evaporação, ao passo que na ocasião da condensação do vapor d'água ocorre liberação de energia na forma de calor latente de condensação. A ascensão do ar seco até o nível de condensação se processa segundo uma adiábata seca, a partir do nível de condensação (UR 100%) a energia liberada, em altitude, aquece o ar ambiente, resultando que a ascensão do ar continua a se processar, segundo uma adiábata úmida.

→ processo adiabático = não existe troca de calor entre a massa de ar e o ambiente.

A significativa energia absorvida sob a forma de calor latente na evaporação, permanece armazenada na umidade do ar até ser liberada por ocasião da condensação.

Na atmosfera, para que ocorra a condensação do vapor d'água, há necessidade de acréscimo de umidade ou resfriamento. O mais freqüente é o processo de resfriamento por ascensão do ar.

Nebulosidade

Neb., ou cobertura do céu por nuvens, não implicará necessariamente em precipitação caso não haja instabilidade atmosférica e/ou atividades convectivas.

O tipo de nebulosidade depende das condições atmosféricas. Se o ar estiver estável, se formaram nuvens tipo stratus ou estratiformes. Ar instável se formaram, nuvens tipo cumulus ou cumuliformes de desenvolvimento vertical. A altitude de nuvem depende da altura do nível de condensação.

Espessura das nuvens: nuvens stratus são pouco espessas, diferente das tipo cumulus.

A nuvem é uma aglomeração de gotículas de água provenientes da condensação do excesso de vapor d'água para a temperatura do ar do respectivo nível de altitude.

Dependendo do nível de altitude, teremos gotículas de água ou cristais de gelo ou ambos misturados. Temos também os núcleos de condensação, ou seja, partículas sólidas em suspensão que exercem importante função de aglutinar as gotículas de nuvem e possibilitar o desenvolvimento de gotas de chuva. Para a formação de uma gota de chuva, com tamanho suficiente que garanta sua queda até a superfície do solo, é necessário aglutinar em torno do núcleo de condensação, muitos milhares de pequenas gotículas de nuvem em geral, as nuvens são sustentadas por correntes ascendentes.

A nebulosidade é observada no céu em oitavos, de 1/8 a 8/8, onde 8/8 indica que o céu está totalmente encoberto.

O aumento da nebulosidade indica nuvens em formação, existência de correntes de ar ascendentes e condições favoráveis à instabilidade.

A constância de nebulosidade caracteriza estabilidade, não devendo ocorrer fenômenos significativos.

Nuvens

Se classificam, segundo padronização internacional em 10 tipos, dependendo da altura da base da nuvem:

Nuvens baixas

Stratus
Nimbostratus
Stratocumulus
Cumulus
Cumulonimbus

Nuvens medias

altostratus
altocumulus

Nuvens altas

cirrus
cirrostratus
cirrocumulus

Cirrus com garras: aproximação de mau tempo.

Nuvens baixas: bases situadas abaixo do nível de 2000 metros, nuvens medias são aquelas localizadas entre 2000 e 6000 metros de altitude e as nuvens altas formam-se acima de 6000 metros de altitude.

Identificação das nuvens pelo quadro de nuvens modelo dhn-5906.

Precipitação

É definida como a queda das gotas d'água, das partículas de gelo e cristais de gelo ou flocos de neve, quando os seus tamanhos e pesos são suficientes para romper o equilíbrio entre a força da gravidade e as correntes de ar ascendentes. Ocorre também pela diminuição das correntes de ar ascendentes, responsável pela sustentação das nuvens na atmosfera.

A precipitação liquida pode ser classificada em chuva e chuvisco ou garoa e a precipitação sólida em neve, granizo ou saraiva.

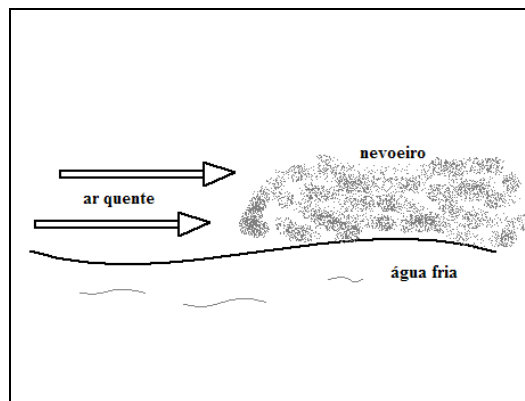
VISIBILIDADE NO MAR

Nevoeiro – os nevoeiros se formam por saturação do ar e imediata condensação do excesso de umidade, ou seja, condensação do vapor d'água que ultrapassa a capacidade do ar saturado na nova temperatura atingida. A formação do nevoeiro sempre ocorre na camada da atmosfera junto á superfície.

Tanto na formação das nuvens como na formação dos nevoeiros, a saturação do ar, se dá por resfriamento do ar. No caso das nuvens, o ar sobe se expande e conseqüentemente se resfria até atingir a temperatura do ponto de orvalho e iniciar a condensação, formando as nuvens em altitude. No caso dos nevoeiros, o ar em contato com a superfície se resfria até atingir a temperatura do ponto de orvalho e iniciar a condensação, formando os nevoeiros junto á superfície do continente do mar.

Os tipos mais comuns de nevoeiros são: nevoeiro de radiação, que ocorre normalmente sobre o continente e o nevoeiro de advecção que é o tipo mais freqüente sobre o mar.

Advecção significa deslocamento horizontal do ar, esse tipo de nevoeiro ocorre quando há deslocamento horizontal de uma massa de ar com as condições propícias á formação de nevoeiro, ou seja, uma massa de ar quente e úmida se deslocando sobre uma superfície bem mais fria. No deslocamento horizontal do ar quente sobre uma superfície mais fria, haverá um resfriamento da camada mais baixa dessa massa de ar. Como a massa de ar deverá ser úmida, então será possível com esse resfriamento que a temperatura do ponto de orvalho seja atingida e a condensação se inicie. Há necessidade que nessa situação haja um fraco vento para possibilitar a mistura do ar inferior com as camadas de ar imediatamente acima e assim dar prosseguimento ao desenvolvimento e intensificação do nevoeiro.



Dissipação do nevoeiro: é necessário eu o processo caminhe ao contrario, ou seja, haja aquecimento da superfície e conseqüentemente elevação da temperatura do ar. O nevoeiro também pode ser dissipado pelo aumento da intensidade do vento.

O nevoeiro de radiação ocorre sobre o continente, geralmente ocorre pela madrugada e manhã, se dissipando nas primeiras horas da manhã. Já o nevoeiro de advecção não tem hora para ocorrer. É comum ocorrer no final da tarde em dias em que a tsm está acentuadamente baixa em relação á temperatura da superfície do continente e conseqüentemente á temperatura do ar.

As condições propicias á formação de nevoeiro se dão quando a diferença entre a temperatura do ponto de orvalho e a tsm é próxima de 1°C em mar aberto e 2°C próximo a costa e a umidade relativa do ar for bem alta, algo como 95%.

Névoa

O processo de formação de névoa requer resfriamento de ar até atingir a temperatura do ponto de orvalho e iniciar a condensação do vapor d'água. Apresentam gotículas d'água associadas á grande quantidade de poluentes atmosféricos. A névoa pode ser seca ou úmida.

A névoa seca úmida tem a aparência de um nevoeiro muito fraco, apresentando grandes quantidades de matéria sólida em suspensão associadas á gotículas de água que são pequeníssimas e mais dispersas. Apresenta cor acinzentada.

A nevoa seca é a concentração de poluentes atmosféricos sólidos como poeira, fumaça, etc. apresenta cor cinza-chumbo e umidade relativa abaixo de 80%.

Deve-se avaliar o resfriamento que o ar sofre no seu trajeto e atentar para que haja condições propicias, tais como o mar seja bem mais frio do que o do ar; o ar se desloque sobre isotermas cada vez mais frias com velocidade moderada, não excessiva, ou seja, haja vento moderado, elevada umidade relativa e grande estabilidade do ar.

Visibilidade

O nevoeiro reduz a visibilidade a menos de 1km, e no caso de nevoeiro denso, esta diminui á menos de 100m.

A visibilidade no mar é afetada pelos seguintes fatores: precipitação, névoa, nevoeiro, espuma arrastada pelo vento, poeira e sal.

Chuvisco ou garoa pode reduzir a visibilidade em um grau maior que a chuva. O chuvisco forte reduz a visibilidade a menos de 500m.

A névoa úmida reduz a visibilidade de 1 a 2 km e a nevoa seca reduz de 1 a 5 km

CAPÍTULO II

Circulação do ar

Ar estável e ar instável = quando ocorre condições de estabilidade atmosférica, a tendência do tempo é a permanência do quadro presente com bom tempo. A estabilidade significa que não há condições propicias a ocorrência de movimentos ascendentes e descendentes do ar e conseqüentemente suas implicações.

Na atmosfera, a tendência natural é o ar mais denso, o ar mais frio se posicionar abaixo do ar menos denso, ou seja, mais frio se posicionar abaixo do ar menos denso, ou seja, mais quente. A este movimento espontâneo, denomina-se circulação direta. Estabilidade atmosférica vem a ser exatamente a situação que não apresenta condições favoráveis á ocorrência da circulação direta.

A instabilidade atmosférica caracteriza-se pela situação onde se identifica a presença de condições propícias á circulação direta.

Sempre que numa área, com ar instável, se observa movimento ascendente do ar, em outra região próxima estará ocorrendo movimento descendente do ar.

Se houver uma tendência de aquecimento da superfície com conseqüente elevação da temperatura do ar em baixos níveis, a elevação natural do tempo será o desencadeamento de circulação direta. Sempre que a camada de ar inferior fica mais quente que a camada de ar superior, o ar menos denso sobe e o ar mais denso desce. A situação na qual não ocorre a circulação direta espontânea é denominada inversão térmica, fato esse que pode resultar em maior poluição atmosférica.

Linha de estabilidade: indica a ocorrência de circulação direta. A instabil. pode ser ocasionada também, por advecção de ar mais quente em baixos níveis, ou por advecção de ar mais frio em altos níveis. Se o boletim indicar linha de estabilidade em uma região, significa que nessa região se encontrará condições de mau-tempo, com possibilidade de intensa precipitações e fortes ventos provenientes das atividades convectivas da circulação direta desencadeada da circulação direta desencadeada pela instabilidade.

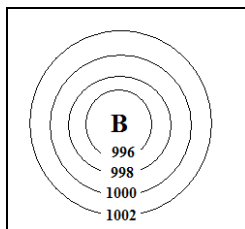
Figuras de circulação direta

Circulações nas baixas e nas altas pressões

Centros de baixa pressão: é a área onde ocorre uma depressão barométrica. Ele é delimitado por uma serie de isóbaras quase circulares, ou seja, uma área onde as pressões atmosféricas decrescem da periferia para o centro. O centro de baixa pressão pode ser denominado ciclone.

A circulação do ar em uma região de baixa pressão á superfície é no sentido horário no HS e no sentido anti-horário no HN, e convergente em ambos os hemisférios. Nos centros de baixa pressão, á superfície a circulação horizontal convergente do ar, está associada a movimento vertical ascendente do ar.

Centros de alta pressão – é a área onde ocorre uma elevação barométrica, é delimitado por uma serie de isóbaras quase circulares, que envolvem uma área onde as pressões atmosféricas aumentam da periferia para o centro. O centro de alta pode ser denominado de anti-ciclone. a circulação num centro de alta é no sentido anti-horário. A circulação do ar num centro de alta pressão apresenta movimento horizontal divergente e movimento vertical.



Figuras de centros de alta e de baixa(circulação e mov.)

Ocorre mudança no estado de tempo numa região quando os sistemas de pressão se deslocam.

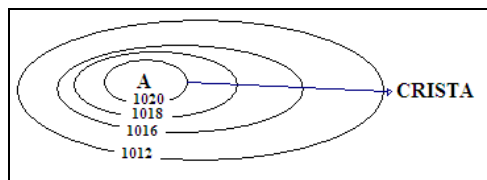
Cavados e cristas

Cavado caracteriza-se pelo alongamento das isóbaras de um centro de baixa pressão em uma determinada direção. Cavado bem acentuado: ocorrência de frente fria.

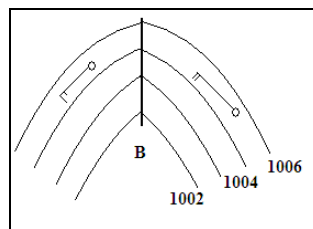
Crista: caracteriza-se pelo alongamento das isóbaras de um centro de alta pressão em uma determinada direção. O eixo das cristas está sempre apontando na direção das altas latitudes ao passo que o eixo dos cavados está sempre voltado para o equador.

Convergência e divergência: a convergência á superfície está associada ao movimento ascendente do ar e á divergência em altos níveis, ao passo que, divergência á superfície está associada ao movimento descendente do ar e á divergência em altos níveis.

A ocorrência da convergência pode estar associada a redução de velocidade do escoamento do ar da circulação horizontal e a ocorrência de divergência pode estar associada ao aumento da velocidade do escoamento do ar da circulação horizontal. Assim sendo, sempre que ocorrer convergência ou divergência em baixos níveis haverá interação das circulações horizontal e vertical do ar.



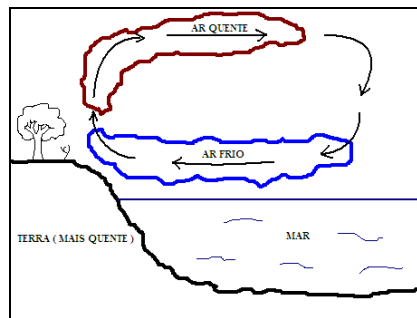
gire esta figura 90° sentido horario



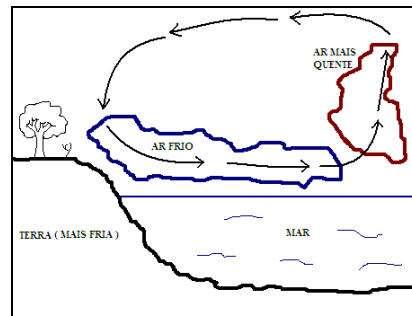
Figuras de cristas e cavados, convergência e divergência.

Brisas e ventos

Brisas: marítimas ou terrestres(terral). São processos decorrentes da circulação direta. Na parte da tarde o navegante observa a brisa marítima. O processo se inicia com a elevação da temp. da superfície do continente, que desencadeia a circulação direta espontânea com ascensão do ar sobre o continente e queda da pressão atmosférica na área costeira. **Como a tsm não se altera**, resulta um gradiente horizontal de temperatura e conseqüentemente um gradiente horizontal de pressão entre a região litorânea e o mar. Ocorre baixa pressão sobre o continente, permanecendo alta pressão sobre o mar. O vento horizontal resultante é no sentido do mar para o continente em baixos níveis. Já pela manhã, o navegante irá observar a brisa terrestre no sentido da costa para o mar. Isto se explica em razão da temperatura da superfície do solo estar mais fria, devido ao resfriamento noturno do continente. É interessante lembrar que a tsm não se altera durante o dia e a noite.



Brisa marítima – tarde

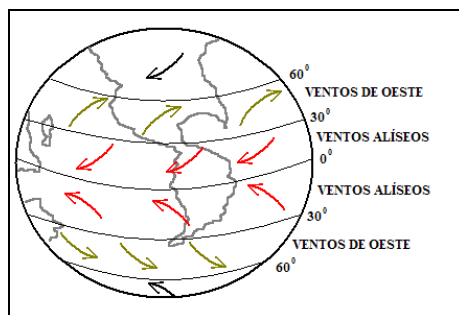


Brisa terrestre(terral) - noite

Ventos

Vento é o deslocamento natural do ar em sua circulação livre e espontânea na atmosfera. nesses mov. variáveis em intensidade e direção, constata-se a observância das leis da física, da quantidade de movimento, da conservação de energia, da termodinâmica, da mecânica dos fluidos.

Vento geostrófico: é um vento horizontal sem aceleração que sopra ao longo de um caminho reto, em altitudes acima da camada de atrito. Ele resulta do balanço entre a força gradiente horizontal de pressão e a força devido ao efeito de Coriolis. É um vento de larga escala.



Circulação geral

Vento gradiente: é também um vento de larga escala horizontal, sem atrito e sopra paralelo às isóbaras. Sopra ao longo de um caminho curvo, devido à força centrípeta. É a interação de 3 forças: força de gradiente horizontal de pressão, força do efeito de Coriolis e força centrípeta.

Vento de superfície: é o vento resultante da interação de 4 forças: as 3 acima mais o atrito, devido ao efeito da superfície do solo ou do mar.

O vento sopra paralelo às isóbaras, com uma pequena componente na direção do centro de baixa pressão. O fluxo do vento, ou seja, sua intensidade ou velocidade é diretamente proporcional à intensidade do gradiente horizontal de pressão. É importante identificar as regiões com forte gradiente horizontal de pressão, porque nessas áreas a velocidade do vento é maior. A direção do vento é indicada pela configuração das isóbaras.

O instrumento que faz a medição da velocidade ou intensidade do vento é o anemômetro, e a direção do vento é dada pelo anemoscópio ou catavento.

Calculo do vento verdadeiro a bordo de embarcações:

Vento relativo corresponde aos valores medidos a bordo de uma embarcação. Eles são o resultado da combinação entre o vento referente ao deslocamento da embarcação com o vento verdadeiro

Para obter o vento verdadeiro:

1° - efetua-se a soma da leitura da direção do vento relativo em relação à proa da embarcação com o rumo verdadeiro e obtém-se a direção do vento aparente.

2° - tem-se 2 vetores: um definido pelo rumo e velocidade da embarcação e outro definido pela direção e velocidade do vento aparente. Constrói-se um triângulo com esses 2 vetores e um terceiro segmento que será definido pela direção e velocidade do vento verdadeiro.

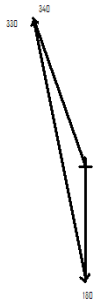
A direção do vento verdadeiro será dada pela orientação do seguimento AB.

Ex.: calcular os valores do vento verdadeiro, sabendo-se que a direção do vento relativo era 150° e a velocidade 24 kn, o rumo da embarcação era 180° e a velocidade 15 kn

Resolução: direção do vento aparente: $150 + 180 = 330^\circ$

Rumo do navio: 180°

Veloc. navio: 15 kn



Do triângulo, faz-se a leitura no centro da rosa e obtém-se:

Direção do vento verdadeiro: 340°

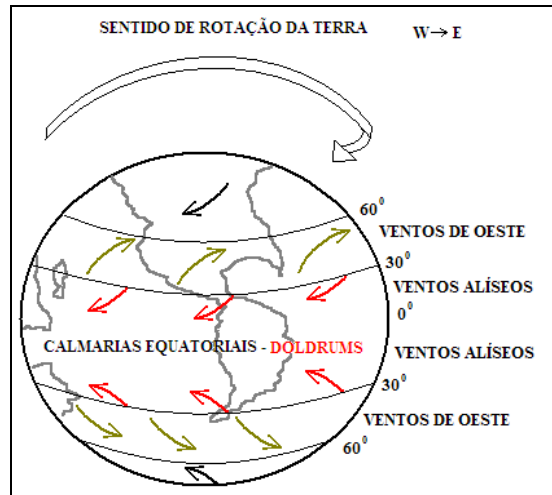
Veloc. do vento verdadeiro: 38 kn

Circulação geral da atmosfera

A energia da radiação solar recebida pelo planeta Terra é absorvida de forma diferenciada pelas regiões tropicais, de latitudes médias e altas latitudes. A região tropical absorve mais energia do que emite, ficando com um saldo positivo de energia, enquanto as regiões polares absorvem menos energia do que emitem, ficando com saldo negativo.

Para que esse desequilíbrio seja mantido em níveis estabilizados, ocorre espontaneamente, circulações atmosféricas e oceânicas, transportando energia.

A circulação geral da atmosfera pode ser observada em duas direções básicas: a circulação meridional, no sentido norte/sul ou sul/norte, e a circulação zonal, no sentido leste/oeste ou oeste/leste.



Doldrums

Na circulação meridional observa-se a célula de Hadley, com movimento ascendente do ar no equador e circulação meridional em altos níveis, na direção das altas latitudes, até a latitude de 30°, quando tem movimento descendente e circulação meridional à superfície, nas direções do equador e das altas latitudes. A célula de Hadley ocorre em ambos os hemisférios. Essa circulação é que origina os ventos alísios e os ventos de oeste que estão sujeitos aos efeitos da rotação da Terra. Observa-se também que o movimento descendente do ar na célula de Hadley origina o cinturão dos anticiclones nas latitudes médias.

A circulação meridional se completa com outras células na faixa de latitude, 30° a 60° e de 60° ao pólo, em ambos os hemisférios, resultando cinturões de baixa pressão nas latitudes de 60°, enquanto se observa alta pressão nas latitudes de 30° e baixa pressão na região equatorial.

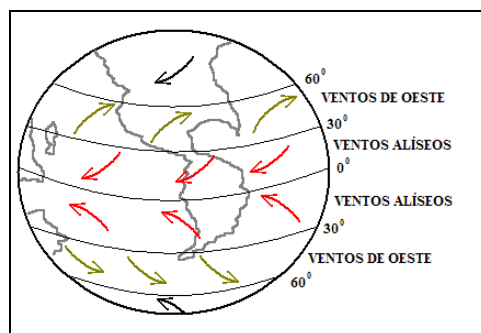


Figura do efeito da força de coriolis

Na região tropical, ao longo do equador térmico, encontra-se a Zona de Convergência Intertropical, com significativo movimento ascendente de ar, devido a circulação das células de Hadley, de ambos os hemisférios, que desencadeiam à superfície os ventos

aliseos de NE(HN) e ventos aliseos de SE(HS) e subsidência de ar nos anticiclones subtropicais.

A circulação meridional é afetada pela rotação da Terra. Essa influencia da rotação da Terra sobre a circulação é conhecida como efeito da força de Coriolis, que provoca um desvio sempre á direita da circulação, no HN e á esquerda, no HS.

Na circulação zonal observa-se: ventos predominantes da direção leste na faixa equatorial, ventos aliseos de NE(HN) e ventos aliseos de SE(HS) na região tropical; e ventos predominantes da direção W nas latitudes medias

CAPITULO III

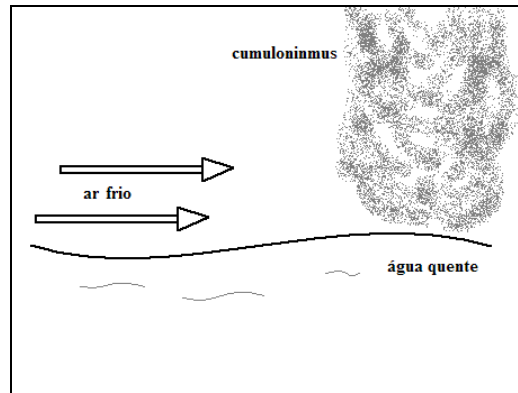
DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES CONVECTIVAS

Processo convectivo e condições propicias: o processo convectivo se caracteriza pela ascensão natural e espontânea do ar quente. Essa ascensão do ar quente, desencadeia a redução da pressão atmosférica á superfície, o que vem a facilitar a convergência de ar á superfície, necessária para suprir, com escoamento continuo de ar, a região em que está ocorrendo a ascensão do ar quente. Se este ar que está convergindo continuar a se aquecer, a ascensão de ar quente se manterá, dando prosseguimento ao processo convectivo, que precisa ser intensificado para possibilitar o desenvolvimento de atividades convectivas que resultem na formação de cumulus – cumulonimbus – precipitação. A convecção se inicia com o aquecimento da superfície pela radiação solar e prossegue com o aquecimento do ar á superfície, com a circulação direta, com ascensão de ar quente, com a convergência á superfície, e com o movimento descendente do ar nas regiões vizinhas. Na região aquecida, o ar quente, menos denso, pela convecção, tem movimento ascendente. O ar, ao elevar-se, expande-se e como consequência, resfria-se. O ar continua a se expandir e se resfriar enquanto se eleva. Ao atingir determinado nível o ar seco para de subir por estar suficientemente frio. No ar seco não há fonte de energia, mas no ar úmido há uma fonte de energia que é o calor latente armazenado no vapor d'água. Então uma das condições favoráveis para intensificar a convecção é o ar estar bastante úmido.

A convecção do ar úmido e quente ocorre naturalmente até ser atingido o nível de condensação, é a altitude em que o ar atinge a saturação, UR=100%, e temp. do ponto de orvalho, onde ocorre a condensação e liberação de calor latente. Essa liberação de c. latente é a fonte de energia necessária para o desenvolvimento de atividade convectiva.

Quando uma atividade convectiva é desencadeada numa determinada região forma-se uma circulação vertical horizontal integrada com as regiões vizinhas.

Para que haja desenvolvimento da atividade convectiva, as correntes de ar ascendentes precisam satisfazer as condições favoráveis a intensificação do processo convectivo, tais como: ar ascendente quente e úmido , e a inclinação da superfície frontal ser bem acentuada, como na situação de ocorrência de frente fria



Características da nuvem Cumulonimbus (Cb): são de maior espessura que as tipo Stratus e cirrus. Apresentam grande quantidade de vapor d'água e gelo em constante movimento, em correntes de ascendentes, o que provoca grande turbulência na atmosfera, afetando a superfície com fortes rajadas de vento. Os movimentos ascendentes e descendentes no interior de uma Cb desencadeiam intensa turbulência e diferença de potencial elétrico, que resultam em relâmpagos e trovoes, ou seja, trovoadas. A única nuvem que apresenta relâmpagos e trovoes é a Cb.

O Cb, na fase de maturidade, apresenta movimento descendente do ar, com rajadas de grande intensidade, na direção do deslocamento, atingindo extensa região.

Tornado: está sempre associado a uma Cb. Quando se desencadeia sobre a superfície do mar é conhecido como tromba d'água. Ele é resultado de intensa atividade convectiva e liberação de calor latente no interior de uma imensa Cb que desencadeia em sua base uma sucção de ar de extrema violência, apresentando circulação em redemoinho com elevadíssima velocidade.

CAPITULO IV

SISTEMAS TROPICAIS

Ventos aliseos e zona de convergência intertropical(ZCIT)= ventos aliseos são característicos das regiões tropicais. A circulação do ar das latitudes medias, regiões de

baixa temperatura e alta pressão á superfície, se faz em direção á faixa equatorial da Terra, que se mantém durante todo o ano, mais aquecida e se constitui numa região de baixa pressão á superfície. Essa circulação do ar á superfície caracteriza os ventos aliseos que sopram de NE no HN e de SE no HS, observa-se uma convergência á superfície na faixa equatorial da Terra, a ZCIT, que varia da latitude 15°N(verão no HN) e 5°N(verão no HN) e 5°N(verão no HS).

Nas ZCIT as ocorrências de convergência, de atividade convectiva, de nebulosidade e de mau tempo associado a Cb, variam diariamente.

O efeito da força de coriolis afeta permanentemente essa circulação. Ao alcançarem a faixa equatorial os ventos aliseos, de ambos os hemisférios, apresentam praticamente escoamento paralelo, soprando da direção E, observando-se as extensas regiões de calmarias conhecidas como Doldrums. A costa norte e nordeste do Brasil é mais afetada pelo posicionamento da ZCIT, nos meses de março e abril.

Características tropicais e ciclones tropicais

Os sistemas tropicais são barotópicos, ou seja, apresentam apenas variações de pressão atmoferica, enquanto os sistemas extratropicais são apenas baroclinicos, ou seja apresentam variações de pressão atmosférica e de temperatura. Nos sistemas extratropicais, a variação de temperatura tem um papel importante, resultando em diferentes massas de ar e conseqüentemente em sistemas frontais com frentes frias e frentes quentes. Observa-se também na ocorrência das estações do ano, diferenças sensíveis de temperatura entre verão e inverno. Já na região tropical, não sendo afetada pela variação de temperatura, não se observa os efeitos das estações do ano, ocorrendo um período do ano, muito chuvoso e outro menos chuvoso, por efeito apenas da variação da pressão atmosférica.

A variação de pressão associada á presença de ar bem quente e bastante úmido favorece o desenvolvimento de intensa atividade convectiva, que é a principal característica meteorológica da região tropical. O navegante com freqüência observa na região tropical a formação de imensas Cb, com trovoadas, relâmpagos e rajadas de vento.

Ciclones tropicais – na costa norte do Brasil não há ocorrência de ciclones tropicais ou furacões, pois para tal, deveria haver condições propicias, ou seja: tsm elevada, acima de 27°C, que propiciaria acentuada elevação da umidade relativa do ar quente ascendente.

Assim, o processo convectivo seria alimentado da imensa quantidade de energia, proveniente da liberação de calor latente a partir da altitude do nível de condensação.

Alem disto, as condições propicias para o desenvolvimento de tormentas são observadas quando ocorre um aprofundamento dos cavados associados as ondas de leste e ausência de cisalhamento do vento provocado pelas ondas de kelvin (W). quando esse cizalhamento de vento é forte ele inibe a formação de furacões.

Na região tropical do atlântico, observa-se que a grande área continental da Amazônia contribui para a ocorrência de grandes ondas de Kelvin e portanto para forte cisalhamento do vento no atlântico sul, o que inibe a formação de furacão. No Caribe, a pequena continentalidade não proporciona essa contribuição para inibir a formação das tormentas tropicais.

Deve-se ter uma especial atenção á ocorrência de ciclones tropicais nos meses de agosto, setembro e outubro, na faixa de 5° a 15° de latitude norte, com ondas superiores a 10 metros e visibilidade reduzida.

FURACÃO – caracteriza-se pela extraordinária quantidade de energia envolvida. A circulação do ar é ciclônica e fechada, com acentuada convergência á superfície, e forte movimento ascendente de ar, que proporciona formação de anéis de conglomerados de Cb. A intensificação de uma tormenta, transformando-se em furacão, deve-se á intensa liberação de calor latente na corrente de ar ascendente, possibilitada pela convergência em baixos níveis, e favorecida pela forte interação oceano-atmosfera, que resulta em ar muito úmido (armazena energia sob a forma de calor latente). Por esta razão um furacão só se desenvolve e sobrevive sobre o oceano, enfraquecendo-se ao penetrar no continente.

Deve-se ter especial atenção á trajetória do furacão, porque na região intermediária, próxima ao olho, que o vento alcança a máxima intensidade, atingindo ventos superiores a 150 knots.

O estado do mar é mais severo na direção da trajetória porque as ondas se intensificam quando a área geradora se desloca na mesma direção da propagação da onda. No hemisfério norte o mar é mais severo no semicírculo da direita da trajetória(perigoso) e no HS, o mar é mais severo no semicírculo da esquerda(perigoso)

O vento é mais intenso nos semicírculo perigoso, devido a ser o vento observado na área, o resultado da soma do vento ciclônico com o fluxo do vento planetário paralelo á trajetória.

Figuras sobre os semicírculos perigosos e navegáveis, no HN e HS

A trajetória inicial do furacão é na direção W, porém ela tem um desvio regular ao longo de seu deslocamento, sendo mais freqüente se observar o furacão se dirigir para W/NW/N/NE no HN, e para W/SW/S/SE no HS. O furacão tem seu deslocamento ao longo de sua trajetória mais freqüente é influenciado, inicialmente pelos ventos alísios de NE no HN e pelos alísios de SE no HS. Observa-se que no semicírculo perigoso, em ambos os hemisférios, essa influencia está no mesmo sentido da circulação ciclônica, intensificando-a. a tendência do vento e do estado do mar na parte de vante do semicírculo perigoso é arrastar o navio na direção da trajetória.

Manobras evasivas:

semi-círculo perigoso – direita(HN):

tomar o vento pela bochecha de boreste, navegando o mais rápido possível.

Semi-circulo perigoso – esquerda(HS):

Tomar o vento pela bochecha de bombordo, navegando o mais rápido possível.

Semi-circulo navegável – esquerda(HN)

Tomar o vento pela alheta de boreste, e navegar na maior distancia possível.

Semicírculo navegável – direita (HS)

Tomar o vento pela alheta de bombordo e navegar na maior distancia possível.

Sobre a trajetória da tormenta e por adiante do centro(HN): tomar o vento pela alheta de boreste, bem próximo á popa, anotar o rumo e mantê-lo até chegar ao semi-circulo navegável.

Sobre a trajetória da tormenta e por adiante do centro(HS): tomar o vento pela alheta de bombordo, bem próximo á popa, anotar o rumo e mantê-lo até chegar ao semicírculo navegável.

Sobre a trajetória da tormenta e por trás do centro(HN): evitar o centro, tomando o melhor rumo possível, considerando o estado do mar.ter em conta que no HN a tendência das tormentas é alterar o rumo de sua trajetória para N e NE.

Sobre a trajetória da tormenta e por trás do centro (HS):evitar o centro, tomando o melhor rumo possível, considerando o estado do mar. No HS a tendência das tormentas é alterar o rumo da trajetória para S e SE.

Considerações: quando o furacão está se aproximando, bem na direção do navio, o barômetro indica no período inicial uma possível oscilação característica de instabilidade e começa a baixar cada vez mais depressa, á medida que se aproxima do olho do furacão.

Ao aproximar-se de um furacão, observa-se alteração na direção e intensidade do vento.

O vento aumenta a intensidade de forma descontínua ou em rajadas, tornando-se cada vez mais violento á medida que se aproxima do centro.

Quanto mais forte é o vento, mais altas e largas serão as ondulações produzidas. O furacão se encontra na direção da qual procedemos marulhos. Quando a altura dos marulhos é crescente e a direção do qual procedem é constante, o navio se encontra na trajetória do centro da tormenta.

No setor perigoso, semicírculo á direita da trajetória, no HN, a circulação ciclônica anti-horária resulta uma ronda de vento no sentido horário, enquanto que no setor perigoso, semicírculo á esquerda da trajetória, no HS, a circulação ciclônica horária resulta um ronda do vento no sentido anti-horário, ou seja, no setor perigoso o sentido da variação do vento é de sentido contrário ao da circulação ciclônica, em ambos os hemisférios.

A observação de nvens cirrus esparsas indicam a presença da tormenta. Quando a tormenta se aproxima mais, os cirrus cedem lugar aos cirrostratus. Nesses casos, o nascer ou o por-do-sol é frequentemente de um vermelho brilhante.

Resumo das situações e manobras num furacão

Sistemas sinóticos

O escoamento zonal padrão característico das latitudes medias em ambos os hemisférios (30°N a 60°N e 30°S a 60°S), apresenta ventos de W. periodicamente este escoamento

horizontal ondula no sentido meridional, desencadeando a formação de cristas e cavados de onda. A intensificação da componente meridional dessa ondulação proporciona o transporte de massa de ar fria para as regiões mais quentes e deslocamento de massa de ar quente para regiões mais frias. Tal circulação de escoamento zonal propicia a ocorrência de frentes fria e quente. A continuidade dessa circulação, no estágio de dissipação, resulta a presença de centros de alta e baixa pressão desprendidos.

Nas latitudes medias os ventos de oeste apresentam um fluxo meridional padrão, em altos níveis, quando os ventos de oeste para leste tem uma forte componente meridional. Nesta situação observa-se ventos de sudoeste no HS, associado ao cavado, trazendo ar frio das latitudes maiores para as latitudes menores. Na continuidade do escoamento observa-se ventos de sudoeste no Hn, e ventos de noroeste, no HS, associados á crista, transportando ar quente das latitudes menores para as latitudes maiores. Esse transporte de massas de ar frias e quentes é que desencadeia o processo de formação de frentes frias e quentes.

Massa e ar e frentes: massa de ar é uma grande quantidade de ar, cobrindo uma extensa região . a fronteira entre uma massa de ar fria e uma quente chama-se superfície frontal, que é onde se observam as grandes alterações do estado do tempo. A superfície frontal estende-se da superfície do solo e do oceano até elevados níveis de altitude. A linha que a representa na superfície denomina-se frente. Frente significa linha de separação entre duas frentes.

Com o deslocamento da massa fria, o ar quente da massa quente será forçado a ceder o espaço para o ar frio que está chegando. O ar frio se desloca junto á superfície e aos baixos níveis, por ser mais frio e portanto, mais denso. O ar quente, por ser menos denso é forçado á subir em seu deslocamento, se afastando da região. Este escoamento do ar quente da região em forma de correntes de ar ascendentes provoca o desenvolvimento de atividades convectivas. A intensidade do processo vai depender se a subida do ar quente ocorre de forma suave ou acentuada, ou seja, vai depender da inclinação da superfície frontal.

Nas latitudes medias no HN e no HS, o escoamento zonal padrão, sem perturbação meteorológica, apresenta ar frio nas latitudes maiores e ar quente nas latitudes menores. Estes ventos á superfície sopram em direção paralela , como numa frente estacionária. O deslocamento das massas é devido aos gradientes horizontais de temperatura e de pressão.

Como a frente significa separação das massas de ar, após a passagem da frente, observa-se significativa mudança no regime dos ventos, além de alteração de temperatura do ar e da pressão atmosférica.

Observa-se nebulosidades distintas nas frentes frias e quentes, devido á diferença de inclinação da superfície frontal. Na frente fria a acentuada inclinação favorece o movimento convectivo, e nebulosidade numa estreita faixa, ao passo que na frente quente esta inclinação é suave com nebulosidade ao longo de uma estreita faixa.

Frente fria: a formação de uma frente fria, está associada á formação de uma região de baixa pressão na junção das áreas onduladas da frente fria e da frente quente. Uma frente fria apresenta acentuada inclinação da superfície frontal, resultando em intensa atividade convectiva, em estreita faixa de nebulosidade ao longo da frente.

Na aproximação da frente fria: - a pressão do ar cai; a temperatura do ar aumenta; o vento predominante sopra no HS do quadrante norte, normalmente NW ou N e no HN de SW ou S; a nebulosidade aumenta com o surgimento no horizonte de topo de Cb, ou seja, nuvens Cirrus tipo em garras ou rabo de galo.

A frente fria tem como principal característica acentuada inclinação da superfície frontal, propiciando intenso movimento convectivo do ar quente e úmido que, ao atingir o nível de condensação e a temperatura do ponto de orvalho, inicia a formação de nuvens Cb, resultando, ao longo de toda extensão da frente fria, uma estreita faixa repleta de conglomerados de Cbs.

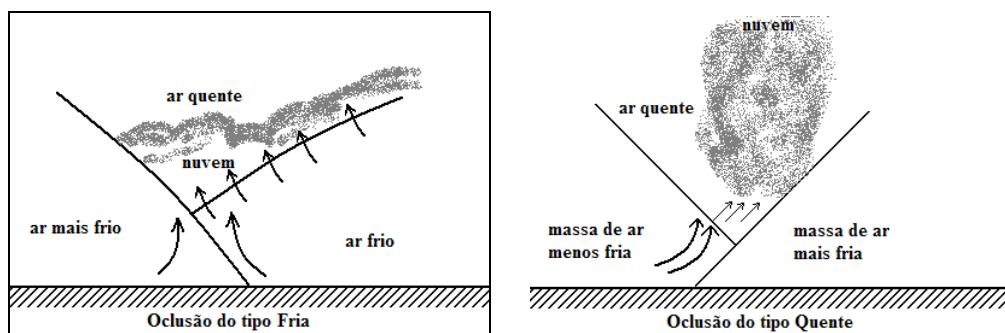
Após a passagem da frente fria: a pressão atmosférica aumenta; a temperatura do ar cai; a direção do vento predominante no HS é do quadrante sul, normalmente de SW, e no HN é de NW; a visibilidade reduz devido ás pancadas de chuva e; observa-se trovoadas.

Frente quente: ocorre quando há substituição do ar frio pelo ar quente á superfície do solo ou do oceano. Uma frente quente apresenta suave inclinação da superfície frontal, resultando em fraca atividade convectiva, em externa e larga faixa de nebulosidade ao longo da frente.

A **frente quente** tem como característica suave inclinação da superfície frontal, propiciando gradual ascensão do ar quente e formação de nuvens estratificadas como **stratus, nimbostratus, altostratus, cirrostratus e cirrus** ao longo da superfície frontal, no lado do ar frio, em uma extensa região.

Na aproximação da frente quente: - nebulosidade estratiforme, com precipitação fraca; a pressão cai lentamente; a temperatura do ar permanece quase constante; vento fraco. Após a passagem da frente quente: - a pressão atmosférica diminui, a temperatura do mar aumenta.

Frente oclusa: ocorre quando uma frente quente deixa de ter contato com a superfície do solo ou do oceano, sendo forçada a elevar-se, por causa do avanço da massa de ar fria. A massa de ar fria que está chegando passa a ter contato com a massa de ar menos fria (ar fresco) presente na região á vante da massa quente. Temos então 3 massa de ar de temperaturas diferentes, sendo uma quente, outra fresca e a terceira fria. Uma frente fria pode se deslocar 2 vezes mais rápido que uma frente quente e eventualmente alcança-la, se juntar e empurra-la para cima e formar uma frente oclusa, ou oclusão. A oclusão pode ser tipo fria (mais comum- ar frio chegando á região com ar mais fresco – tempo igual uma frente fria) ou quente (ar fresco chegando com a frente fria não está tão frio como o ar avante da frente quente – tempo fica igual uma frente quente).



Frente estacionária: ocorre quando não há deslocamento da frente. Os ventos são paralelos á frente em ambos os lados. Há uma larga região de nebulosidade e precipitação no lado frio da frente. **Na frente oclusa, o tempo pode evoluir para uma frente fria ou quente.**

Figuras das circulações nas frentes frias e quentes(pg 142)

CAPÍTULO VI

INTERPRETAÇÃO DAS INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS

Satélite geostacionário a 36000 km de altitude fornecendo imagens de 3 em 3h. nas imagens as regiões com nebulosidade são representadas pela cor branca. As partes brancas mais intensas caracterizam áreas de nuvens altas e espessas tipo Cb. Áreas escuras indicam céu limpo.

O satélite de órbita polar , a 800 km da altitude,passando uma vez durante o dia e outra durante a noite, pelo mesmo local(imagens visíveis e infravermelho – onde pose-se identificar os diferentes tipos de nuvens).

Boletins meteorológicos – informações meteorológicas dos boletins:

- boletim de previsão para áreas portuárias;
- boletim de condições e previsão do tempo (meteoromarinha);
- boletim especial de previsão;
- carta meteorológica por fac-símile ou internet;

A previsão do tempo é elaborada, separadamente para cada uma das áreas abaixo relacionadas, que compõe a região marítima brasileira:

- Alfa: do Arroio Chuí ao Cabo de Santa Marta;
- Bravo: do Cabo de santa Marta ao Cabofrio(oceânica);

- Charlie: do Cabo de Santa Marta ao Cabofrio(costeira);
- Delta: Cabo Frio á Caravelas;
- Echo:Caravela á Salvador;
- Foxtrot:Salvador á Natal;
- Golf: de Natal á São Luiz;
- Hotel: Sçao Luiz ao Cabo Orange;
- November: Norte oceânica(oeste de 20°W, de 7°N a 15°S);
- Sierra:Sul oceânica(oeste de 20°W, de 15°S a 26°S).

Boletim de previsão para áreas portuárias: fornece informações sobre condições meteorológicas previstas para as proximidades a um porto. Este boletim dá as seguintes informações:

- área abrangida e data-hora(HMG) do término do período e sua validade;
- aviso de mau-tempo;
- previsão do estado do tempo;
- Previsão do estado do céu;
- previsão dos ventos predominantes;
- previsão de ondas;
- previsão de visibilidade;
- previsão da tendência da temperatura

Boletim de condições do tempo – Meteoromarinha

É constituído das seguintes 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 navio;
- parte VI – seleção de mensagens meteorológicas de estações terrestres costeiras.

As partes I, II e III são transmitidas em português e repetidas em inglês.

Parte I – aviso de mau-tempo – quando ocorrem ventos de força 7 ou acima, na escala Beaufort (ventos acima de 28 nós ou mais); ondas de 4 metros ou mais em águas profundas; visibilidade restrita a 2 km ou menos

Ausencia de aviso de mau tempo: NIL ou NÃO HÁ.

Parte II – resumo descritivo do tempo – sumário da situação atmosférica, com indicação das posições das configurações sinóticas existentes na área. Começa com a data-hora(HMG) de referencia.

Parte III – previsão do tempo – previsões validas até a data-hora (HMG), para as áreas costeiras: A,B,C,D,E,,F,G,H e oceânicas N e S, com as seg. informações:

- previsão do estado do tempo;

- previsão do estado do céu;
- previsão dos ventos predominantes;
- previsão de ondas;
- previsão de visibilidade;
- previsão da tendência da temperatura

Parte IV – análise e prognóstico do tempo: através de mensagem codificada. Para decodificá-la utilizar o modelo DHN-5911, e plotar a análise nos modelos em branco de cartas meteorológicas, modelo DHN-5927.

Parte V – seleção das mensagens meteorológicas de navios: mensagens ship (fora de uso)

Parte VI – seleção de mensagens meteorológicas de estações terrestres costeiras – seleção de mensagens SYNOP

Boletim especial de previsão: fornece previsões meteorológicas para uma área marítima restrita e para finalidades específicas, tais como operações de reboque, deslocamento de plataformas de petróleo e outras atividades. A critério da DHN, a emissão do boletim especial de previsão estará sujeito à pagamento.

Cartas sinóticas – servem para avaliação do estado do tempo presente. Nela estão traçadas as isóbaras e plotados seus valores em Hpa, espaçadas de 4 em 4 Hpa. O vento é indicado por 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. O pequeno círculo na outra extremidade indica a cobertura do céu. Também é indicada a intensidade da atividade convectiva da ZCIT (fraca, moderada ou forte).
Frente fria representada em azul, frente quente, em vermelho.

Figura de carta sinótica e simbologia (pg 154)

Quanto mais estreito o espaçamento entre as isóbaras, maior será a intensidade do vento. A linha de estabilidade é representada na carta por meio de 2 linhas paralelas.

Análise Sinótica: no Brasil, observa-se o deslocamento da massa de ar frio para a região tropical, de forma quase perpendicular ao litoral sul do Brasil. Ao mesmo tempo que a frente vai se deslocando ao longo da costa sul e sudeste, vai se afastando na direção do oceano. Quando atingem as latitudes da Bahia, praticamente estão paralelas à costa e afastadas do litoral, afetando as embarcações que estiveram navegando em alto-mar. Na passagem da frente fria o vento muda em 180° (N para S no HS e S para N no HN), queda de pressão e temperatura, mudança da UR, nebulosidade e precipitação.

Durante quase todo o ano, as frentes frias levam cerca de 48 h para se deslocarem do litoral do Rio Grande do Sul ao Rio de Janeiro.

Na evolução das condições do tempo, observa-se a formação e a evolução de cavados e cristas. O cavado é uma boa indicação da área com instabilidade. Cavado é o

prolongamento da isóbara na direção da periferia de um centro de baixa. O eixo do cavado é a linha partindo do centro de baixa na direção em que se dá o maior afastamento das isóbaras. Já a crista é a área alongada de um anticiclone, ou seja, é observada em áreas de alta pressão, onde as isóbaras se afastam em determinada direção.

A circulação dos ventos sobre o mar: o estado do mar é afetado pelas vagas e marulhos e a formação das ondas depende da circulação dos ventos sobre o mar, que é função da configuração das isóbaras. A circulação do ar precisa ser favorável á formação de ondas.

Os ventos precisam soprar na mesma direção, numa grande distancia e durante bastante tempo. Então, a circulação e conseqüentemente as isóbaras precisam ser retilíneas numa extensão bem longa(pista). As delimitações de áreas geradoras de ondas deverão apresentar uma boa pista(extensão).

Quando as isóbaras são quase retas pode-se considerar a area como retangular, ampliando-se lateralmente. As mudanças bruscas na orientação das isóbaras definem e marcam um dos limites da **área** geradora.

Se a área geradora de ondas(pista) desloca-se na mesma direção das ondas o processo de formação será intensificação.

Se a área geradora desloca-se em direção oposta a direção das ondas o processo de formação ficará enfraquecimento.

Se a área geradora de ondas desloca-se em direção perpendicular á direção das ondas, entre si o processo se amortizará.

Ressaca – é obsevada quando a configuração das isóbaras se apresenta com longos trechos quase retilíneos exatamente perpendiculares á costa, além dos demais fatores responsáveis pela formação das ondas: persistência do vento em direção, suficiente intensidade e grande extensão da pista. Ao consultar-se as cartas de correntes oceânicas constata-se idênticos efeitos de Coriolis, o que ocasiona o giro das corrente marítimas provocando um circuito fechado das correntes, em cada hemisfério, nos oceanos Atlântico, Pacifico e Indico.

Tempo presente – diagnostico do tempo: comparando as condições do tempo presente com a situação ocorrida algumas horas antes, o navegante pode entender qual a tendência do tempo, ou seja, a variação dos principais parâmetros meteorológicos, como: temperatura do ar e TSM, pressão á superfície, umidade do ar, escoamento dos ventos, nuvens e visibilidade á superfície e observar a intensificação ou abrandamento das condições do tempo e do mar.

Aspectos importantes dos parâmetros meteorológicos:

→a temperatura do ar e a umidade indicam as propriedades da massa de ar presente e sua alteração brusca pode ser a chegada de uma frente com outra massa de ar.

→a pressão atmosférica indica o grau de aquecimento da superfície e o comportamento da temperatura do ar e, portanto, as características da massa de ar presente. Uma alteração brusca da pressão pode significar a chegada de outra massa de ar.

→a TSM associada à informação da temperatura do ar indica como está se comportando a interação atmosfera-oceano. Quando a TSM é mais fria, pode afetar a visibilidade se houver formação de nevoeiro e quando a TSM for mais quente, pode instabilizar o ar favorecendo a convecção e a formação de Cb.

Aproado ao vento, no HS, você terá o centro de baixa pressão ao seu bb e o centro de alta pressão ao seu be. No HN, ocorre o contrário. Súbitas rajadas de vento e uma rápida e intensa instabilidade acompanhada de trovoadas e forte precipitação, pode indicar uma linha de instabilidade.

Na costa brasileira se o vento local predominante apresentar uma mudança brusca de direção do quadrante norte para o quadrante sul, indica que a frente que chegou é do tipo fria. Se os ventos forem fortes com precipitações torrenciais, indicam frente fria de deslocamento rápido, ou seja, a velocidade do deslocamento acima de 20 knots.

Evolução do tempo: o sistema frontal apresenta uma depressão junto a frente e os dois anticiclones da massa de ar fria e da massa de ar quente. A diferença de pressão entre os dois anticiclones é que irá determinar a velocidade do deslocamento da massa de ar fria.

Por isso, pode-se ter sistemas de alta, média ou baixa velocidade influenciando o estado do tempo. A distância entre os centros de anticiclones e ciclones, afetam diretamente a intensidade da circulação. Quanto mais próximos estiverem os centros de pressão, mais forte será a circulação.

O gradiente horizontal de pressão de cada sistema de pressão, determina a intensidade do vento na região em questão.

O tempo associado aos centros de alta pressão é bom, com o céu limpo ou uma fina camada de stratus, enquanto o tempo associado aos centros de baixa pressão apresenta formação de nuvens cumulus e Cb e possibilidade de precipitação e de ventos fortes.

A ocorrência de frente fria está associada a presença de cavado, que é indicado pela configuração das isóbaras. ocorrência da frente quente está associada a presença de crista, que também é indicada pela configuração das isóbaras.

A ocorrência do estado do tempo e do mar mais severo pode ser indicada pela localização da região afetada por centro de baixa pressão.

As frentes frias deslocam-se com maior rapidez sobre o oceano do que sobre o continente, devido à diferença de atrito com a superfície.

A montagem diária de imagens de satélites meteorológicos é às 6 e às 18h (HMG).

Imagens de satélite, boletins e carta sinótica

CAPÍTULO VII

MENSAGENS E TELECOMUNICAÇÕES METEOROLÓGICAS

Instrumentos de medição de pressão atmosférica: são os barômetros, a saber: barômetro aneroide e de mercúrio.

No aneroide, o elemento sensível consta de uma serie de câmaras metálicas ocas, que se deformam pela ação da pressão atmosférica.

O barômetro de mercúrio dispõe de um tubo vertical de vidro contendo mercúrio. A altura da coluna líquida exprimirá o valor da pressão.

Unidade de medida: hectopascal(Hpa) ou milibares ou em milímetros ou polegadas de mercúrio. Os barômetros de mercúrio são de alta precisão. Os barografos são instrumentos que fornecem um registro continuo da pressão atmosférica em um gráfico.

Instrumentos de medição de temperatura: termômetros. Os termógrafos são instrumentos que medem e registram de forma continua a temperatura (em um gráfico). O elemento sensível de um termômetro é o mercúrio em um tubo de vidro fino, graduado na escala de graus celsius.

Intrumentos para medição da umidade: os higrômetros indicam diretamente a umidade relativa do ar. No entanto, os psicometros, que fornecem de forma indireta, através calculo e tabelas, as medidas mais precisas das observações de umidade relativa do ar e também da temperatura do ponto de orvalho.

Instrumentos de medição do vento:o anemômetro faz a medição da velocidade ou intensidade do vento. A indicação da direção de onde sopra o vento é dada pelo anemoscópio ou catavento.

O registro de observações meteorológicas, assim como o preenchimento do diário, estão previstos na RLESTA.

GMDSS

GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM

Ou sistema global marítimo de Socorro e segurança, que é compõe o serviço de busca e salvamento(SAR). Utiliza 2 metodos de comunicação: os satélites e a chamada seletiva digital(DSC). Os sistemas de satélites utilizados são o INMARSAT e o COSPAS-SARSAT. O GMDSS possibilita comunicação navio/terra e navio/navio. Requisitos do GMDSS:

- transmitir um pedido de socorro navio/terra em pelo menos dois meios de comunicação independentes;
- receber um alerta de socorro terra/navio;
- transmitir e receber um pedido de socorro navio/navio;
- transmitir e receber comunicações SAR;
- transmitir e receber comunicações na cena de ação;
- transmitir e receber sinais para localização (SART);
- transmitir e receber informações de segurança marítima (MSI);
- transmissão e recepção de radiocomunicações gerais;
- transmissão e recepção passadiço a passadiço.

A abordagem desse assunto será informação de segurança marítima(MSI). A recepção de MSI poderá ser realizada por NAVTEX, SAFINET, RADIOTELEX, e RADIOTELEFONIA. No GMDSS são obrigatórios o navtex (518 Khz, 490 Khz e 4209,5 Khz) e o SAFINET (INMARSAT-A com EGC e INMARSAT-C) dependendo da área onde a embarcação navega. A alternativa opcional RADIOTELEX constitui-se em uma utilização mais econômica. A RADIOTELEFONIA não é prevista no GMDSS/MSI.

Os satélites do INMARSAT atendem aos navegantes situados na região de aproximadamente 70°N a 70°S. o sistema é composto de 4 satélites de órbita geoestacionaria que cobrem a região leste do oceano atlântico(AOR-E), região oeste do oceano atlântico(AOR-W) , região do oceano indico(IOR) e região do oceano pacifico(POR).

O GMDSS é obrigatório para todas as embarcações de carga, com mais de 300 toneladas de arqueação, e de passageiros, em vigor desde 01-02-1992, com implementação completa prevista para 01-02-1999.

O sistema INMARSAT é utilizado em comunicações marítimas em geral e o SARSAT é utilizado em busca e salvamento marítimo.

O GMDSS utiliza os cinco serviços a seguir:

- Serviço de radiocomunicações e de aviso de incidente SAR, através de satélites do INMARSAT (aqui há necessidade de logar-sintonizar os equipamentos de bordo aos satélites);
- Serviço de aviso de incidente SAR através de satélites COSPAS-SARSAT.
- Serviço móvel marítimo, operando em frequência muito alta(VHF);
- Serviço móvel marítimo, operando em alta frequência (HF);

→Serviço móvel marítimo, operando em média frequência (MF);

O GMDSS utiliza os seguintes subsistemas:

→INMARSAT;

→COSPAS-SARSAT;

→Serviço mundial de aviso aos navegantes e

→Comunicações terrestres e outras facilidades

O sistema INMARSAT possui 3 componentes principais:

→estações terrenas;

→estações terrenas moveis instaladas em embarcações e;

→satélites geoestacionários.

As comunicações comuns no sentido satélite-navio são feitas na frequência de 1530 a 1544 MHz. A faixa de 1544 a 1545 é reservada exclusivamente às comunicações de socorro e avisos de perigo. As com. no sentido navio-satelite são realizadas nas frequências de 1626,5 MHz a 1645,5 MHz. A faixa de 1645,5 MHz a 1646,5 MHz(banda L) é reservada exclusivamente às comunicações de socorro e avisos de perigo.

O EPIRB do INMARSAT emite sinais na banda L com frequência de 1,6 GHz.

O equipamento INMARSAT C é o mais usado pelas embarcações por ser mais pratico e por seu custo ser 4 vezes menor que o INMARSAT A. porem pelo INMARSAT A, pode-se receber alem dos avisos e boletins meteorológicos, também castas sinóticas e imagens de satélite e no INMARSAT C, apenas boletins meteorológicos.

O SART (TRANSPONDER) opera na frequência de 9GHz (banda x)

Sistema COSPAS-SARSAT: utiliza 9 satelites de órbita polar – apoio de SAR, na localização do epirb. Trabalha em conjunto com as LUT e RCC. Os sinais de socorro das embarcações para o sistema COSPAS-SARSAT são transmitidos por EPIRB na frequência de 406mHz. Atende as áreas A1, A2 e A3(EPIRB).

Áreas de cobertura: os equipamentos a serem instalados dependem da área em que a embarcação navegue:

→Área A1: coberta por uma estação costeiraVHF/DSC(cerca de 35 milhas);

→Área A2: coberta por uma estação costeira MF/DSC(cerca de 150 milhas), excetuada a área A1;

→Área A3:coberta por uma estação costeira HF(alem de 150 milhas).

→Área A4: o restante.

A estação transmissora NAVTEX atende as áreas A1 e A2. a estação transmissora NAVAREA atende as áreas A1, A2 e A3.

Serviço mundial de aviso ao navegantes: NAVAREA: área de responsabilidade de divulgação de informações de segurança na navegação. Brasil, NAVAREA V.

Serviço SAFETYNET: abrange as áreas A1, A2 e A3., pelo INMARSAT C, ou pelo INMARSAT A ou B associado ao EGC. Possibilita a recepção de informações de segurança da navegação e SAR e seleciona a classe da mensagem NAVTEX.

Por meio das transmissões do SAFETYNET são divulgados Aviso aos navegantes e previsões meteorológicas bem como eventuais avisos de mau tempo e SAR, de acordo com a seguinte programação:

- Aviso aos navegantes: 0400h e 1230h z;
- Meteoromarinha: 0130, 0730, 1330 e 1930 h z;

Deve-se selecionar o satélite do atlântico leste (AOR-E) – INMARSAT C.

Serviço navtex: utiliza radio-telex. Atende as áreas A1 e A2. recebe mensagens de segurança marítima, frequência de 518 kHz, e no Brasil, 4209,5 kHz. As mensagens NAVTEX começam sempre com ZCZC. Depois, 2 letras e 2 algarismos para identificar a estação transmissora e o tipo da mensagem e a ordem.

Comunicações terrestre fora do sistema INMARSAT: transmissão radielétrica em HF.

A frequência de 2187,5 kHz será usada para chamada SAR em DSC.

Para curto alcance: frequências de VHF para chamada no GMDSS são 156,525 MHz (canal 70) usando DSC e 156,8 MHz (canal 16) em radiotelefonia.

Identificação das diferentes classe de mensagens:

- A - NAVIGATIONAL WARNINGS
- B - METEOROLOGICAL WARNINGS
- C - ICE REPORTS
- D - SEARCH AND RESCUE INFORMATION
- E - METEOROLOGICAL FORECAST
- F - PILOT SERVICE MESSAGES
- G - DECCA MESSAGES
- H - LORAN MESSAGES
- I - OMEGA MESSAGES
- J - SATNAV MESSAGES
- K - OTHER ELECTRONIC NAV AID MESSAGES
- L - NAV. WARNING - ADDITIONAL TO LETTER A
- V - SPECIAL SERVICE
- W - SPECIAL SERVICE
- X - SPECIAL SERVICE

Y - SPECIAL SERVICE
Z – NO MESSAGE ON HAND

Equipamentos utilizados no GMDSS

INMARSAT A,B,C,D,E,e M;
DSC VHF; MH/HF;
RADIO TELEX;
NAVTEX 518 kHz, 490 kHz, 4209,5 kHz;
SART 9 GHz/ BANDA X
EPIRB: VHF/
BANDA L(1,6GHz-INMARSAT)/
(121,5 mHz-COSPAS-SARSAT)/
406 mHz(COSPAS-SARTSAT- O MAIS USADO)

Correlação entre equipamentos e as áreas de cobertura:

→Área A1: SART/EPIRB/NAVTEX/VHF(DSC)
→Área A2: IDEM A1 + MF(DSC)
→Área A3: IDEM A2 + HF(DSC) + RADIO TELEX + INMARSAT
→Área A4: IDEM A3 + EPIRB 406 mHz

NO Brasil, as 4 estações preparadas para transmissão NAVTEX são:

→Junção radio
→Rio radio
→Olinda radio
→Belem radio

CAPÍTULO VIII

OCEANOGRAFIA

ESTUDO DOS OCEANOS

Características dos oceanos: a interação oceano-atmosfera exerce importante influencia no equilíbrio térmico do planeta com reflexos no clima e nas condições do tempo.

Plataforma continental: na cartografia náutica apresentam-se os detalhes da costa e do fundo do mar, como eles são observados no instante da baixa-mar de sizígia.

Costa é a faixa do litoral que esta sujeita á variação periódica do nível do mar, devido ás marés.

A zona litorânea pode ser afetada pelo estado do mar ao longo do ano. Na época de verão observa-se calmaria e a ocorrência de depósito de areia nas praias. Na época de inverno observa-se mar forte, que retira areia das praias.

Plataforma continental: é a faixa do oceano que se estende desde a linha da costa para o alto-mar, com suave declividade do fundo do mar, até a região onde se observa acentuada variação do fundo, com aumento abrupto da profundidade, na fronteira com o talude continental, região abissal. A largura da plataforma continental é variável ao longo da costa.

No Brasil, a plataforma continental é mais estreita na costa nordeste, cerca de 30 milhas, e mais larga na costa sul, cerca de 150 milhas. Já a Zona Econômica Exclusiva(ZEE) tem uma faixa de 200 milhas ao longo da costa. A ZEE compreende a coluna da água, o solo e o subsolo e somente o país costeiro pode autorizar atividades marítimas como pesquisa, exploração dos recursos minerais e petróleo, pesca, etc. a ZEE compreende a zona pelágica(massa d'água) e a zona bêntica(funda do mar).

Na interação oceano-atmosfera, observa-se a atuação dos fitoplanctons na troca de oxigênio e gás carbônico. Participando os oceanos como grande fornecedor de oxigênio para a atmosfera e absorvendo o carbono, útil para o desenvolvimento dos fitoplanctons, no processo do ciclo de vida no mar. Toda embarcação brasileira deverá ter a bordo a publicação contendo a lei 5357, de 17 de novembro de 1967, que estabelece penalidades para as embarcações e terminais marítimos ou fluviais que lançarem detritos ou óleo em águas brasileiras. Estabelece que a limpeza de porões, descarga de lastro sujo ou de outros resíduos se processe a uma distância mínima de 50 milhas da terra mais próxima, lançando no diário náutico as coordenadas geográficas (latitude e longitude) da embarcação no início e final da faina.

A publicação Prevenção da poluição do meio marinho, estabelece normas e rotinas que deverão ser cumpridas, dependendo das características da embarcação, durante as operações de carregamento, descarga, alívio, abastecimento, lavagem dos tanques, alijamento, lastro, esgoto dos porões da praça de máquinas.

Principais poluentes do mar:

- Despejos domésticos – biodegradáveis, exigem uma grande demanda biológica de oxigênio(DBO) para se decompor;
- Pesticidas – substâncias tóxicas e persistentes;
- Despejos inorgânicos – substâncias tóxicas alcalinas ou ácidas que alteram o pH da água do mar;
- Despejos orgânicos: afeta toda cadeia alimentar marinha, exige grande DBO;
- Poluição causada por ramonagem – deve-se cumprir a legislação referente á ramonagem;
- Descarga de lixo, óleos, dispersantes de óleos e detergentes – este tipo de poluição pode ser sentida anos depois, pois são de difícil decomposição.

Deve-se evitar:

- danos á vida humana;
- riscos á saúde humana;
- obstáculos ás atividades marítimas;
- prejuízos á recreação.

Ecossistema Marinho e ciclo de vida no mar – na camada efótica(superficial) do oceano, até onde a luz exerce influencia, encontra-se o fitoplancton que absorve sais nutrientes e gás carbônico dissolvidos na água e produz oxigênio.os fitoplanctons servem de alimento aos zooplanctons que, por sua vez, alimentam os pequenos peixes, os quais servem de alimento aos grandes peixes dando continuidade á cadeia alimentar. O ciclo tem continuidade com a ação biológica das bactérias sobre os peixes mortos e plantas.

Este processo requer DBO e resulta na liberação de sais nutrientes que são depositados no fundo do mar até que sejam carregados por correntes de volta á superfície e então reinicie o ciclo de vida no mar.

Então, para a produtividade primaria é essencial a presença simultânea de luz solar e sais nutrientes, para conseqüente ocorrência da fotossíntese, dando inicio ao ciclo de vida no mar. O mecanismo encontrado pela natureza que propicia o enriquecimento das águas superficiais em determinada regiões, tornando-as piscosas, é o fenômeno da ressurgência, o afloramento das águas profundas ricas em sais nutrientes. Ou seja, é a subida das correntes frias, devido as características do fundo e á circulação dos ventos.

Nas regiões piscosas, a DBO é intensa devido á enorme quantidade de cardumes.

MARÉS

TEORIA DAS MARÉS – As marés são movimentos regulares de subida e descida do nível do mar que se repetem normalmente duas vezes por dia (semidiurnas). As oscilações das marés se devem á atração da lua durante o seu movimento ao redor da Terra, em menor medida a atração do sol e também á força centrífuga do sistema Lua-Terra.

No sistema Lua-Terra, a força gravitacional e a força centrífuga estão em equilíbrio. A força centrífuga é constante em todos os pontos da superfície terrestre. Porém a força gravitacional do sistema é maior no ponto da superfície mais próxima da lua – meridiano superior e menor no ponto da superfície mais afastada – meridiano inferior. O equilíbrio nestes pontos só será alcançado com o movimento de subida do nível do mar. Na superfície da Terra mais próxima da lua, o movimento de subida do nível do mar devido á força centrífuga será maior que a força de atração. Nestas regiões onde há subida, o mar fica alto, atingindo o nível do mar chamado de preamar. Nas regiões da superfície da Terra equidistantes das regiões mais próximas e mais afastadas da lua, ou seja, nos meridianos intermediários entre o meridiano superior e o inferior, a força de atração e a força centrífuga mantem equilíbrio, então o nível do mar fica baixo, atingindo o nível denominado de baixa mar.

Figura do nível médio do mar. Pg 270

A oscilação do nível do mar devido às marés resulta dos movimentos de rotação da Terra em torno do seu próprio eixo, de translação da Lua em redor da Terra e da translação da Terra em torno do Sol. Em um período de 12h, metade dos meridianos ou regiões da Terra passaram pelo nível da preamar porque atingiram a posição mais próxima da lua, posição de maior atração, ao passo que a outra metade da Terra, as regiões passaram também pelo nível de preamar porque atingiram a posição mais afastada da lua, posição da maior força centrífuga. Então, a cada intervalo de 12h, um determinado meridiano alcança o nível de preamar, nos locais onde a maré é semidiurna (preamar a cada 12h).

Na fase lua nova, tem-se Terra-lua-sol em conjunção e na fase lua cheia, tem-se lua-Terra-sol em oposição e em ambas as fases constata-se um alinhamento sol-Terra-lua, ou seja, a força gravitacional dos 3 se somam. Nessas ocasiões tem-se a PM mais alta, e BM mais baixa, chamadas de marés viva ou maré de sizígia.

Nas fases de quarto crescente e minguante da lua, a posição relativa da lua-Terra-sol, forma um ângulo de 90° , significando que a atração da lua é numa direção e atração do sol é em outra direção 90° defasada. A força resultante terá um efeito menor na elevação do nível do mar na PM. Essa PM é chamada de maré morta ou maré de quadratura.

Figura do sistema Terra-lua-sol nas diferentes fases da lua e suas respec. marés. Pg272

Elementos das curvas das marés:

- Amplitude da maré: diferença entre o nível do mar na preamar e o nível na baixa-mar
- Nível médio: é o nível médio do mar entre a preamar e a baixa mar.
- Semi-amplitude: é a metade da amplitude e combinada com o nível médio poderá fornecer o nível da preamar e da baixa mar.
- Nível de redução (NR): é o plano de referência ao qual todas as alturas das marés são medidas.
- Altura da maré: é o valor da altura do nível do mar, acima do nível de redução, no instante considerado.

O nível do mar nas PM ou nas BM varia ao longo do ciclo lunar, em função das fases da lua. Mas o nível médio não apresenta variação ao longo do ciclo lunar.

O cálculo do NR leva em consideração a definição de que o NR é um plano tão baixo que a mãe, em condições normais, não fique abaixo do NR, até na baixa-mar de sizígia.

Tabua das marés – é possível efetuar os cálculos dos instantes de preamar e baixa-mar. Para se obter as características da maré de uma determinada região, observa-se o nível do mar, por meio de uma régua de marés, durante 32 dias consecutivos. Nesse período, fazem-se leituras de hora em hora da régua de marés. Esses dados registrados permitem o cálculo dos componentes harmônicos do lugar ou porto, já que estas características diferenciam a maré de uma região para outra.

A relação dos portos segue sua posição geográfica ao longo da costa do Brasil, encontrando-se os portos da costa norte, seguidos das costa nordeste, leste, sudeste e sul.

Embora a maior atração da lua se dê quando ela está passando pelo meridiano superior do local, a hora da ocorrência da preamar não coincide com a hora da passagem da lua pelo meridiano local. É necessário um intervalo de tempo para que o oceano responda a essa ação da força de atração da lua. Esse intervalo de tempo é denominado estabelecimento do porto e é útil para o navegante calcular a maré num porto não tabulado, por um método expedido de previsão da maré. Para tal deve-se consultar a carta náutica e num quadro explicativo, obter o valor do estabelecimento do porto. Deve também consultar o almanaque náutico do ano para obter informações sobre a hora media local da passagem meridiana da lua em greenwich e a correção para a longitude do local desejado.

No cabeçalho da tábua de marés encontramos o nome do porto, a latitude e a longitude do local, o fuso horário, a altura do nível médio da maré e a carta de maior escala do porto em questão.

O nível médio, serve para dar ao navegante, de imediato a noção de quanto varia a maré naquele porto, indicando sua amplitude, pois da baixa mar até o nível médio da maré, o mar subirá este valor. O nível da maré continuará subindo do nível médio até a preamar, logo, o nível do mar subirá novamente até este valor, o que indica que a amplitude da maré é duas vezes o valor do nível médio., ou seja, nas marés vivas ou nas marés de sizígia, a amplitude da maré de baixa mar até a preamar é cerca de duas vezes o valor do nível médio indicado no cabeçalho da pagina das tabuas das marés no porto em questão.

A altura do nível médio da maré é o mesmo para todos os dias, durante todos os meses.

CAPÍTULO X

CORRENTES OCEÂNICAS E COSTEIRAS

Correntes oceânicas: corrente marítimas é o movimento continuo das águas do mar com determinada direção e velocidade. As principais causa produtoras das correntes são a diferença de densidade das águas do mar, marés e ventos. As correntes de densidade e as correntes de marés resultam o deslocamento de grandes massas de água nos oceanos.

Corrente de densidade: é aquela provocada pela diferença de densidade das grandes massas de água dos oceanos, devido ás diferenças de temperatura, e em menor influencia, de salinidade. As temperaturas extremamente baixas nas regiões polares afetam consideravelmente a densidade da água no mar nas altas latitudes, sendo esse fato muito importante para desencadear o processo de correntes frias profundas, e

consequentemente, provocar o deslocamento da água superficial e quente na direção das altas latitudes para suprir o espaço liberado pelo deslocamento das correntes frias e profundas na direção das baixas latitudes e equador.

Na superfície e nas camadas superiores do mar, encontramos correntes quentes – menos densas, enquanto que nas águas profundas encontramos correntes frias – mais densas. A rotação da Terra tem influência em suas trajetórias, desviando-as para a direita no hemisfério norte e para a esquerda no hemisfério sul, devido ao efeito da força de Coriolis. A corrente oceânica sul equatorial ao encontrar a costa norte/nordeste se bifurca na corrente do Brasil na direção sul e das Guianas na direção norte. Ambas são quentes.

Na costa sul e sudeste do Brasil observa-se a corrente das Malvinas, que chega até a região de Cabo Frio (corrente fria). O afloramento das águas frias e ricas em nutrientes é chamado de ressurgência, e nesses locais, normalmente é observada grande atividade pesqueiras.

Na carta piloto pode-se observar os dados de velocidade e direção da corrente, na região em questão. As circulações gerais dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, são separadas pela contracorrente equatorial e influenciadas, de forma distinta, pela força de Coriolis, ou seja apresentam desvios para a direita HN e para a esquerda no HS.

Figura da circulação geral oceânica.

Figura das correntes oceânicas do Atlântico.

Correntes costeiras –

Correntes de maré – a oscilação periódica das marés resulta em deslocamento horizontal da massa d'água, movimento esse caracterizado como correntes de maré. Elas são influenciadas pelas características geográficas da baía ou região, tais como: se a baía é rasa ou funda, se a entrada é estreita ou larga, se o canal de acesso é longo e sinuoso, se existe pontas salientes e ilhas no interior da baía, etc. Há variações de velocidade ou intensidade e também na direção da corrente de maré durante o período de maré de enchente, na preamar, ao longo do período de maré de enchente, na preamar, ao longo do período de maré de vazante e na baixa-mar. Essas informações podem ser encontradas nas cartas de correntes de maré.

Correntes induzidas pelo vento: a ação dos ventos sobre a superfície do mar produz um pequeno arrasto superficial, a corrente de deriva. Isso depende das características da região: proximidade da costa, configuração do fundo do mar, direção em que se estende o litoral em relação à direção do vento predominante e o vento apresentar persistência na mesma direção, durante algum tempo, com suficiente intensidade.

A corrente de deriva causada pelo vento produz um deslocamento da água da superfície que não é na mesma direção do vento, devido ao atrito das camadas de água do mar em

profundidades distintas, como observado pela espiral de EKMAN, resultando que a corrente de deriva é 90° defasada na direção do vento, para esquerda no HS e para a direita no HN.

Espiral de Ekman – mostra a disposição na vertical dos vetores (em direção e tamanho) que representam a corrente de deriva nos diversos níveis de profundidade. Os efeitos da força de Coriolis e da força de atrito das camadas de água do mar em profundidades distintas, resultam num deslocamento de toda a massa d'água deflexionando de 90° da direção do vento.

Correntes de ressaca – é proveniente do acúmulo de massa d'água ocasionado pela incidência de frentes de ondas sobre o litoral, principalmente quando a configuração das isóbaras é favorável e a linha da costa apresenta características geográficas de uma enseada ou presença de altos fundos. A onda de ressaca depende da configuração das isóbaras enquanto que a corrente de ressaca depende do acúmulo de massa d'água junto do litoral e flui na direção do alto mar. Se a linha da costa corresponde a uma enseada ou baía, essas correntes podem ser convergentes e resultarem em outra corrente de saída ou refluxo denominada ressaca. Outro tipo de ressaca pode ocorrer em costa que tenha, a pouca distância do litoral, uma barra de areia próxima à superfície. A massa d'água acumulada entre essa barra e a praia buscará uma saída para seu refluxo ou corrente de ressaca.

Figura de corrente de ressaca

Cartas de correntes de maré – nela observa-se a distribuição das correntes com indicação de sua direção e intensidade. Em cada porto, compõem-se de 13 folhas: 6 para cada hora que antecede a preamar, uma para o instante da preamar, e 6 para cada hora depois da preamar.

CAPÍTULO XI

ONDAS

Elementos de uma onda: a principal característica, no processo de formação de ondas, é a transferência de energia por meio dos ventos, da atmosfera para o oceano. Basta uma ligeira brisa atuando algum tempo sobre um mar plano, calmo, sem agitação, para que comece a surgir uma pequena ondulação na superfície do mar, com o qual aumenta a superfície de contato e incidência do vento. Esse fato resulta em um favorecimento ao crescimento das ondas, em virtude de se observar na pequena ondulação criada, uma pressão maior à barlavento do que à sotavento. Então, a onda irá crescer até atingir uma situação de equilíbrio. A partir da situação de equilíbrio, as ondas não aumentam mais suas alturas, e o excesso de energia é consumido em arrebentação de algumas ondas, tem-

se uma situação conhecida como mar encarneirado, devido á espuma branca das arrebentações das cristas das ondas.

Elementos de uma onda:

- Ondas: movimento oscilatório da superfície do mar;
- Vagas: ondas formadas no interior de uma zona de turbulência atmosférica, pela ação dos ventos;
- Marulho: vagas que se afastam de seu local de origem, propagando-se a regiões distantes, onde não mais se fazem sentir os efeitos do ventos que formou essa vagas.
- Crista: parte superior do perfil das ondas;
- Cavado: parte inferior do perfil das ondas;
- Comprimento: comprimento da onda: é a distancia horizontal entre duas cristas ou dois cavados consecutivos(L);
- Altura: é a distancia vertical entre uma crista e um cavado consecutivo(H);
- Período: é o tempo que leva para passar por um mesmo ponto duas cristas consecutivas ou dois cavados consecutivos;
- Frequência: é o inverso do período. É o numero de cristas ou cavados que passam por um ponto em um determinado tempo(1/T);
- Velocidade de propagação: é a distancia horizontal percorrida por uma crista ou por um cavado na unidade de tempo;
- Direção: é o ponto ou setor do horizonte de onde vem a onda.
- Trem de ondas: é o conjunto de ondas de características iguais ou parecidas, cuja propagação tem a mesma direção;
- Declividade: é a razão entre a altura e o comprimento da onda(H/L). esta relação é usada para indicar a possibilidade de arrebentação, quando $H/L > 1/7$.

Figura característica da onda: pg 303

Classificação das ondas:

- Quanto ao tipo de movimento ondulatorio, tem-se ondas progressivas – as que se propagam em uma determinada direção;
- Quanto á influencia do fundo: tem-se ondas de correntes profundas – quando a profundidade é maior que a metade do comprimento da onda(L/2) e ondas de águas rasas – quando a profundidade é menor que a metade do comprimento da onda(L/2);
- Quanto ao tipo de mar que produzem: ondas ou vagas – as que são devidas ao vento como causa direta e imediata, caracterizando-se por sua irregularidade, perfis agudos e declividade entre 1/10 e 1/20, e marulhos – os quais são devidos ao vento passado, ou seja, ondas que estão distantes da área geradora, caracterizando-se por suas formas regulares e arredondadas, com declividades entre 1/30 e 1/100. deslocam-se a grandes distancias amortizando-se pelo caminho.
- Quanto á altura dos marulhos: tem-se: - pequeno($2 < H < 4$ metros) e grande($H > 4$ metros);
- Quanto ao comprimento da onda, tem-se: curta – ($L < 100$ m), regular($100 < L < 200$ m) e larga($L > 200$ m)
- quanto á declividade: - ondas pequenas($H/L < 1/100$), moderada($1/100 < H/L < 1/25$); grande ($1/25 < H/L < 1/7$);

→ Quanto á altura das ondas: a escala de estados do mar:

Designação Beaufort	Velocidade		Aspectos do mar	
	Knots	m/s		
0	Calmaria	<1	0 – 0.2	Espelhado
1	Bafagem	1 a 3	0.3 a 1,5	Mar encrespado em pequenas rugas com aparência de escamas, sem cristas.
2	Aragem	4 a 6	1.6 a 3.3	Ligeiras ondulações curtas, de 30 cm de altura com cristas viradas, sem arrebentação.
3	Fraço	7 a 10	3.4 a 5.4	Grandes ondulações de 60cm, com principio de arrebentação. Alguns carneiros
4	Moderado	11 a 16	5.5 a 7.9	Pequenas vagas de 1,5m com freqüentes carneiros
5	Fresco	17 a 21	8.0 a 10.7	Vagas moderadas, de forma longa e 2,4m de altura, muitos carneiros e alguns borrifos
6	Muito fresco	22 a 27	10.8 a 13.8	Grandes vagas de 3,6m. muitas cristas brancas. Frequentes borrifos.
7	Forte	28 a 33	13.9 a 17.1	Mar grosso:vagas de 4,8m altura. A espema da arrebentação se dispõe em estrias, indicando a direção do vento. Muitos borrifos.
8	Muito forte	34 a 40	17.2 a 20.7	Vagalhões de 5,5 a 7,5m com faixas espessas de espuma branca e fraca arrebentação.
9	Duro	41 a 47	20.8 a 24.4	Vagalhões de 7 a 10m com faixas de espuma densa. O mar rola. Visib. começa a ser afetada.
10	Muito duro	48 a 55	24.5 a 28.4	Grandes vagalhões de 9 a 12m. o vento arranca as faixas de espuma, arrebentando as vagas em cascata. Visib. reduzida. Superf. coberta estrias.
11	Tempestuoso	53 a 63	28.5 a 32.6	Vagalhões excepcionalmente grandes, até 16m. visibilidade afetada. Os navio médios desaparecem no cavado das ondas.
12	Furacão	>64	>32.7	Mar branco de espuma, respingos saturam o ar. A visibilidade é seriamente afetada.

Características das ondas de águas profundas e águas rasas: o atrito do ar na superfície do mar, combinado com a força da gravidade, resultará em um movimento circular das partículas d'água no plano vertical, cujo diâmetro de giro indica a altura da onda. A ação combinada e simultânea do movimento circular de todas as partículas d'água, resulta a ondulação da superfície do mar. Na teoria, o único movimento que avança é o ondulatório, não havendo deslocamento de massa d'água pelas ondas.

Figura do mov. do flutuador

As ondas são uma forma de energia dividida em potencia e cinética. Estas duas partes da energia na onda são iguais. A energia potencial corresponde á separação vertical das partículas em relação ao nível médio, ou seja, a subida e a descida do nível do mar no seu movimento ondulatório. A energia cinética se deve ao movimento circular das partículas, ou seja, a energia cinética é consumida nesse movimento circular do flutuador.

Em águas profundas, a energia potencial avança com as ondas, ou seja, a energia potencial é conservada enquanto a energia cinética é consumida totalmente para manter o giro das partículas, não sendo então transladada. Portanto, só metade da energia total inicial é conservada e viaja com a onda até ser dissipada no litoral. Essa energia dissipada na costa é proporcional á altura das ondas. A interferência da ondulação do mar é praticamente nula, a partir de profundidades maiores que a metade do comprimento da onda, $p > L/2$.

O comportamento das ondas depende da profundidade da região na qual a onda está se propagando. Em águas rasas, as ondas são modificadas, principalmente a altura da onda e o comprimento da onda, devido ás interferências do fundo do mar no movimento circular das partículas. O movimento circular das partículas superficiais se transmite as partículas das camadas inferiores por atrito, fazendo-as descrever órbitas, que por sua vez, se propagam as situadas abaixo. Este movimento em profundidade se amortizará rapidamente, de forma que, para os níveis do mar, situados abaixo, o diâmetro dos círculos, descritos pelas partículas se reduzem ascentuadamente.

A influencia da profundidade nas características das ondas depende da relação entre a profundidade da região(P) e o comprimento da onda (L).

Quando $p > L/2$, a influencia é nula(considera-se ondas de águas profundas). Quando $P < L/2$, haverá interferência no fundo e as características da onda serão afetadas.

Observa-se então ondas de águas rasas e o comprimento da onda deverá se reduzir e a altura deverá aumentar conforme se aproxima da costa. A altura irá aumentar até chegar um ponto limite em que a declividade (H/L) atinja o valor máximo e ocorra a arrebentação da onda. A declividade crítica é 1/7, ou seja, altura/comprimento da onda $> 1/7$. Na arrebentação observa-se deslocamento horizontal da massa de água – energia cinética que é dissipada na costa sob a forma de calor.

Quanto maior o comprimento da onda, mais distante da costa se encontrará a profundidade de interferência e a onda começará a crescer e terá mais tempo de atingir uma boa altura.

Figuras de ondas de águas rasa e águas profundas. Pg 308

Ângulo de incidência das ondas: o comportamento da onda ao atingir o litoral depende do ângulo de incidência da frente da onda, o qual é uma das condições favoráveis a serem avaliadas na previsão da ressaca. Quando a frente da onda é inclinada em relação a linha costeira, a extremidade da frente da onda junto ao litoral se atrasa em relação àquela que está ao largo causando a variabilidade do ângulo de incidência das ondas ao longo do litoral, de forma que o eixo da crista (frente da onda) tem uma rotação e se dispõe paralelo ao litoral.

Condições propícias á geração de onda, comportamento e manobras

Geração de ondas: a área geradora de onda é aquela região da superfície oceânica na qual o vento sopra com a necessária intensidade e direção, durante o tempo suficiente para dar lugar a trens de onda capazes de se propagarem a distancia da área geradora, as ondas se propagam na mesma direção do vento. Os parâmetros das ondas, como altura, velocidade de propagação, período e comprimento da onda, dependem dos seguintes fatores:

- da intensidade e direção do vento;
- da pista, que é a extensão da área geradora na direção do vento;
- da persistência, que é o tempo durante o qual o vento se mantém na mesma direção e intensidade.

Grandes ondas encontram-se associadas aos sistemas de isóbaras retilíneas e paralelas considerando que a direção do vento se ajusta sensivelmente á direção das isóbaras.

Para cada tamanho de pista e força de vento, existe um valor de persistência a partir do qual a ondulação não cresce mais, quaisquer que sejam os períodos de tempo que o vento continue soprando. Se a área geradora se desloca, a direção deste movimento é fator importante para a intensificação ou abrandamento do estado do mar. Se o movimento da área geradora é na direção das ondas, se produz um reforço no processo de formação que se acelerará e intensificará. O deslocamento da área geradora de onda em direção oposta ou perpendicular ás ondas produz abrandamento das ondas.

O que delimita uma área geradora de ondas é a acentuada mudança de direção do vento, entretanto as ondas geradas permanecem propagando-se na mesma direção em que foram geradas, visto que o vento faz curva, mas as ondas não!

O comportamento do navio em cada tipo de mar e cada característica da onda, está associado as suas próprias características; basicamente a relação entre o comprimento do navio e o comprimento da onda. O estado do mar, o ângulo com que incidem as ondas sobre o costado e o rumo do navio resultam em movimentos de translação e rotação sobre

o navio. Os movimentos de translação são deslocamentos verticais, longitudinal e transversal. Os movimentos de rotação ao redor desses eixos são denominados de guinada(vertical), balanço(longitudinal) e caturro(transversal)

Deve-se ficar atento aos seguintes aspectos:

→os trens de onda podem ter características diferentes e direções distintas ao longo do tempo;

→o navio tem tendência á sincronização de seus períodos de oscilação com os períodos aparentes das ondas do mar;

→para evitar que o navio entre em ressonância ou sincronismo com as ondas, o navegante deve alterar seu rumo e sua velocidade. É recomendado fazer essa manobra com a devida antecedência, porque há mais dificuldade de romper o sincronismo.

→quando o navio navega atravessando o mar, seu balanço tende a se sincronizar com o período das ondas. Deve-se alterar o rumo e a velocidade do navio.

→quando o navio navega aproado ou empopado a onda e o seu comprimento coincide com o comprimento da onda, pode ocorrer que a proa e a popa venham a situar-se simultaneamente entre 2 cavados ou 2 cristas, podendo causar alquebramento ou contra-alquebramento. Deve-se alterar o rumo de forma a receber o mar pelas bochechas ou pelas amuras.

→quando o navio navega aproado á onda e seu comprimento é a metade do comprimento da onda, pode ocorrer que a popa venham a situar-se sobre uma crista, e a proa sobre um cavado,simultaneamente, neste caso haverá dificuldades para enfrentar a onda seguinte, podendo ocorrer grande embarque d'água, vibração do eixo e outros riscos. Deve-se modificar o rumo ou aumentar a velocidade.

→a ocorrência de ondas de ressaca necessita que a configuração isobárica apresente isóbaras perpendiculares á linha da costa, além das condições propicias á formação de ondas. Dependendo das características do local, poderá ocorrer também correntes de ressaca.

Tsunamis ou maremotos são trens de ondas gerados por atividade sísmica submarina, se caracterizam por sua grande velocidade de propagação, grande período, enorme comprimento de onda e pelo grande poder de destruição. Consiste em uma serie de 3 a 10 ondas com um período que oscila entre 10 e 45 minutos cada uma, com uma velocidade de propagação de 400 milhas por hora e comprimento de onda de 100 a 300 km.

Normalmente a chegada de um tsunami á costa se manifesta por um recuo das águas do mar.

CAPÍTULO XIII

CLIMATOLOGIA

Circulação geral dos oceanos: da mesma forma que a atmosfera, os oceanos com suas circulações gerais contribuem significativamente para o equilíbrio térmico do planeta. A rotação da Terra influencia as circulações atmosféricas e oceânicas, em seus movimentos na direção norte-sul e sul-norte, ocasionando desvios em suas trajetórias. Esses desvios são denominados efeito da força de Coriolis, para a direita no HN e para a esquerda no HS. A corrente oceânica que flui na direção das altas latitudes, é denominada corrente quente ou temperada, porque transporta energia para as regiões mais frias, aquecendo o ambiente. Já a corrente oceânica que flui na direção do equador, é denominada corrente fria, porque vai absorver energia das regiões quentes, esfriando o ambiente.

	ATLANTICO	
Norte	Corrente do Golfo	quente
	C. Atlântico Norte	quente
	C. Portugal e das Canárias	fria
equador	Contracorrente Equatorial	quente
	C. sul equatorial	quente
	C. do Brasil	quente
	C. da Antártica	fria
	C. da Benguela	fria

Cartas Piloto – sua forma gráfica apresenta a frequência de dados de meteorologia e oceanografia, coletados em muitos anos, visando auxiliar o navegante na seleção da rota mais rápida e segura. Estão incluídas em todas as cartas explicações de como usar cada tipo de informação retratada. Indicam correntes costeiras e oceânicas, podendo-se beneficiar das correntes favoráveis e evitar, sempre que possível, as correntes contrárias ao seu rumo. Observa-se também, elementos que influenciam no estado do mar, como ventos predominantes que são registrados na forma de rosa dos ventos, pela representação gráfica de várias setas concentradas no centro de cada quadrado de 5° graus de latitude por 5° de longitude.

Informações de destaque nas cartas –piloto:

- ventos(direção, intensidade e percentual de ocorrência);
- correntes(direção, intensidade);
- isotermas TSM (linha de igual temperatura da superfície da água do mar);
- isotermas do Ar(linhas de igual temperatura do ar á superfície);
- isogônicas (linhas de igual declinação magnética);
- rotas (linhas de derrotas recomendadas para o porto indicado)

- áreas de previsão meteorológicas;
- áreas abrangidas pelos boletins meteorológicos;

Tem-se ainda, para os principais portos brasileiro, informações sobre:

- nevoeiro;
- visibilidade;
- pressão atmosférica á superfície;
- vento forte;
- ventos predominantes;
- temperatura do ar;

As informações são fornecidas, em percentual ou frequência de ocorrência do parâmetro.

Descrição das características e dos símbolos: o Atlas de cartas piloto – oceano atlântico de Trinidad ao Rio da Prata, publicado pela DHN, abrange o trecho do oceano atlântico sul compreendido do litoral do Brasil até o meridiano de 20°W e do paralelo de 10° N ao paralelo de 35° S, cobrindo toda a costa a costa brasileira, de norte a sul.

Representações gráficas:

→vento: as rosas dos ventos, na cor azul, indicam em percentagem as direções de onde sopram os ventos. O número de traços ou penas na extremidade indica a intensidade do vento, por força do vento na escala Beaufort. A frequência da calmaria é indicada pela numeração do círculo central.

Figura da carta piloto pg 338

- TSM: linhas cheias encarnadas;
- Temperatura do Ar: as isotermas, em linhas tracejadas encarnadas;
- Correntes: as setas, em verde, indicam as direções predominantes, e os números as velocidades medias das correntes de água do mar na superfície.
- Áreas de previsão: definidas por letras e limitadas por linhas cheias em cinza representam as regiões para as quais o serviço meteorológico marinho diariamente divulga previsões meteorológicas.
- Linhas isogônicas: declinação magnética é representada em roxo por linhas cheias e as variações por linhas tracejadas;
- visibilidade: números em azul indicam o percentual de visibilidade inferior a 2,5 milhas;
- nevoeiro: números em vermelho indicam o percentual de nevoeiro
- vento forte: números em encarnado indicam o percentual dos ventos fortes;
- pressão: pressão média do ar em azul por linhas cheias;
- temperatura do ar: números em vermelho, temperatura média do ar.
- vento no porto: rosa dos ventos em azul.

São 12 cartas, uma para cada mês.

Cartas climáticas –são apresentadas para os meses de janeiro e julho, e indicam a sazonalidade. Elas ressaltam mudanças significativas nas condições do estado do tempo e do mar, nos oceanos atlântico, pacífico e Índico. Nelas indica-se: o vento à superfície, as correntes oceânicas, as linhas limites de icebergs e de pack ice, ventanias e mar severo, regiões de alta e baixa pressão à superfície. Zona de convergência intertropical(ZCIT) e nevoeiros.

CAPÍTULO XIV

NAVEGAÇÃO METEOROLÓGICA E OCEANOGRÁFICA

Navegação em mau tempo: pode-se considerar a superfície do mar em mau tempo, como uma série de cavados e cristas que se deslocam. A energia envolvida nessa situação é a energia potencial, devido ao movimento vertical da superfície do mar, uma vez que não há emprego de energia cinética devido ao deslocamento horizontal da massa d'água, ou seja, à exceção de uma pequena corrente à superfície d'água, a massa d'água não se desloca juntamente com o vento.

A força que um fluido em seu movimento pode exercer é proporcional a sua densidade e a sua velocidade. Como a água é muito mais densa que o ar, o efeito combinado do vento e do mar, é quase somente o devido à onda.

Uma embarcação tenderá a jogar sempre segundo sua frequência natural de balanço e arfagem, quaisquer que sejam as condições do movimento da onda. O balanço mais severo ocorre quando a frequência do movimento da onda se aproxima da frequência natural da embarcação. Mede-se essa frequência pelo seu período, que é o intervalo de tempo gasto pela embarcação para ir da posição de equilíbrio ao extremo balanço de boreste, ao extremo balanço de bombordo e retornar à posição de equilíbrio. Quanto maior for o momento de endireitamento para uma determinada inclinação, menor será o período de balanço. Se a embarcação tiver esse momento de endireitamento, diminuindo devido ao efeito da superfície livre, seu período de balanço aumentará e sua estabilidade diminuirá. É recomendável quem comanda ou manobra conhecer o período natural de balanço de sua embarcação, para poder constatar qualquer mudança no valor dessa importante característica.

O balanço de uma embarcação é função do ângulo de incidência das ondas, em relação ao rumo do navio. Com a proa em diagonal ao mar o balanço aumenta e o máximo ocorrerá com o mar de través ou quando a embarcação estiver no cavado da vaga. Quando o período da onda aproxima-se do período natural da embarcação, ocorrerá uma condição

de ressonância e sincronismo e o balanço será muito grande. O melhor processo para minimizar o balanço é navegar um pouco abaixo ou acima da velocidade das vagas. Isso acarreta em produzir-se um pequeno mas constante movimento relativo em relação às vagas que evitará o sincronismo e a ressonância.

Quando se navega na mesma velocidade da onda, a embarcação alternadamente é acelerada pela parte frontal da vaga e retardada pela parte posterior em relação à crista.

Como a água na crista da onda se desloca, momentaneamente, na própria velocidade da onda, o leme terá pouco efeito, devido ao fato de haver pouca velocidade relativa na área do leme quando a popa está na crista. Esse fato aliado à tendência da embarcação deslizar quando atinge a crista da onda torna desejável navegar à velocidade diferente da onda.

Geralmente os rumos em que o vento e o mar se situam do través para ré, são melhores do que os rumos que acarretam em vento e mar pela proa ao través. Deve-se evitar rumos próximos do eixo dos cavados das ondas, principalmente se o mar não estiver com ondas de comprimento longo. Quando uma embarcação navega em ângulo com o mar, há uma tendência a força-la ao paralelismo com o eixo dos cavados das vagas, quando a proa corta a superfície frontal da onda.

Para sair do eixo dos cavados, a melhor navegação consiste em navegar com velocidade suficiente para assegurar o melhor leme e procurar guinar a favor do vento. Como as vagas se propagam em trens de ondas, é possível ao navegante discernir um período menos crítico para iniciar e concluir a manobra.

Para enfrentar um estado de mar severo, é importante manter baixo o centro de gravidade, conservando o navio lastrado e evitando superfícies livres nos tanques, que deverão estar totalmente cheios ou vazios.

Quando a embarcação estiver navegando em águas restritas e a visibilidade baixar para 2 milhas, o navegante deve atentar para os procedimentos de navegação em baixa visibilidade. Quando a visibilidade baixar para uma milha cumprir os sinais sonoros estabelecidos no RIPEAM para navegação em nevoeiro, devendo parar máquinas sempre que ouvir um sinal sonoro de cerração para vante do través.

É recomendável com mau tempo e estado do mar severo que a embarcação fique derrabada para proporcionar uma razoável reserva de flutuabilidade na proa por ocasião da embarcação cortar as cristas de enormes ondas e garantir também que os hélices permaneçam dentro d'água.

Acompanhamento da navegação meteorológica – alguns serviços governamentais de acompanhamento e posicionamento de embarcações como o ANVER da guarda costeira norte-americana, que presta serviços de apoio, socorro e salvamento em todos os oceanos. No Brasil: SISTRAM.

Programação da derrota: para utilizar a rota recomendada, o navegante dispõe de algumas publicações a respeito como o Ocean passage of the World e as cartas-piloto. A melhor publicação para planejar a derrota é a carta-piloto. Nela observa-se o traçado das principais rotas recomendadas, com indicações diversas como utilização de círculo máximo nas ortodromicas, porto de partida e porto de destino, distancia a ser percorrida, portos de junção, etc., para poder evitar condições adversas de tempo e mar, que representam economia de combustível e tempo, proporcionando maior segurança.