

CENTRO DE INSTRUÇÃO
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA – CIAGA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA
MARINHA MERCANTE – EFOMM

INTERPRETAÇÃO DE INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS

Por: Anderson Vidal Figueiredo

Orientadora

1ºTen. Raquel Oliveira

Rio de Janeiro

2012

CENTRO DE INSTRUÇÃO
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA – CIAGA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA
MARINHA MERCANTE – EFOMM

INTERPRETAÇÃO DE INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS:
PREVIÇÃO DO TEMPO

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica (FONT) da Marinha Mercante

Por: Anderson **Vidal** Figueiredo

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA – CIAGA
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE –
EFOMM

AVALIAÇÃO

PROFESSOR ORIENTADOR (trabalho escrito): _____

NOTA - _____

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral):

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

NOTA: _____

DATA: _____

NOTA FINAL: _____

RESUMO

Para a elaboração da previsão de tempo é fundamental, antes de tudo, entender quais são e qual a influência das principais variáveis meteorológicas envolvidas nessa confecção, e como interpretá-las. Tão importante como saber quais são os tipos de imagens de satélite utilizadas para mesclar com os dados de campo já processados, com o objetivo de maximizar a qualidade das previsões de tempo. Assim, este trabalho tem como objetivos esclarecer, de forma simples e objetiva, a importância das principais variáveis meteorológicas, como elas influenciam no tempo e que instrumento utilizar-se para obter suas medidas. Além de explorar, de forma sucinta, os principais tipos de imagens de satélite utilizadas para a análise do tempo e os avisos de mau tempo gerados para prevenir os navegantes de condições severas de tempo. E por fim, analisar um acidente marítimo ocasionado por mau tempo, a fim somar conhecimento sobre fatores que envolvem condições adversas meteorológicas e as decisões tomadas pela tripulação, que podem levar a ocorrência de um acidente.

Palavras chave: variáveis meteorológicas, imagens de satélite, acidente marítimo.

ABSTRACT

To make the weather forecast is essential, first of all, understand what is and what is the influence of the main meteorological variables involved in this confection, and how to interpret them. Such as know which types of satellite images are used to merge with the field data already processed, in order to maximize the quality of weather forecasts. Based on this, this work aims to clarify, in a simple and objective way, the importance of the main meteorological variables as they affect the weather and what instruments are to use to get them measurements. In addition, explorer, in a brief way, the main types of satellite images used to analyze the weather and the bad weather warnings made to prevent the seafarers of severe weather conditions. Finally, analyze a maritime accident due to bad weather conditions, in order to add knowledge on factors that involve adverse weather conditions and the decisions taken by the crew, which can lead to an accident.

Keywords: variables meteorological, satellite images, maritime accidents.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
CAPÍTULO I - PREVISÃO METEOROLÓGICA	9
1.1 - HISTÓRICO	9
1.2 – CONFECÇÃO DE PREVISÕES DE TEMPO	10
1.2.1– CAMPOS METEOROLÓGICOS.....	10
1.2.1.1– VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS.....	10
1.2.1.1.1– RADIAÇÃO SOLAR	11
1.2.1.1.2- TEMPERATURA DO AR E TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (TSM)	13
1.2.1.1.3– PRESSÃO ATMOSFÉRICA	16
1.2.1.1.4- UMIDADE DO AR	19
1.2.1.1.5- INTENSIDADE E DIREÇÃO DO VENTO.....	20
1.2.1.1.6- PRECIPITAÇÃO	22
1.2.2– OBSERVAÇÕES HUMANAS	24
1.2.3 – IMAGENS DE SATÉLITES	26
1.2.3.1 - IMAGEM VISÍVEL (VIS).....	26
1.2.3.2 - IMAGEM INFRAVERMELHA (IR)	28
1.2.3.3 - IMAGENS DE VAPOR D’ÁGUA (WV).....	29
1.3 - CONFIABILIDADE E ERROS.....	30
CAPÍTULO II - MENSAGENS URGENTES PARA A SEGURANÇA NA NAVEGAÇÃO	32
2.1 – AVISOS DE MAU TEMPO	32
2.2 – AVISOS DE RÁDIO-NÁUTICO.....	33
2.3 - AVISOS RADIO-SAR	33
CAPÍTULO III - ACIDENTES MARÍTIMOS	34
3 - ACIDENTES MARÍTIMOS	34
3.1– DIREITO MARÍTIMO	34
3.1.2– TRANSPORTADOR MARÍTIMO E SUA RESPONSABILIDADE CIVIL.....	34
3.1.2- AVARIAS:.....	35
3.1.2.1 – AVARIA GROSSA OU COMUM.....	35
3.1.3 - CASO FORTUITO RELACIONADO AO MAU TEMPO.....	35
3.4 - ACIDENTE COM O NAVIO PACIFIC STAR	37
3.4.1 SINOPSE	37
3.4.2 INFORMAÇÕES SOBRE O ACIDENTE.....	38
3.4.3 PRÉ-ACIDENTE	41

3.4.4 - ACIDENTE.....	41
3.4.5 - PÓS-ACIDENTE	45
3.5.1 – CONDIÇÕES AMBIENTAIS	46
3.5.1.1 - PREVISÕES DE TEMPO	46
3.5.1.2 - PREVISÃO DE TEMPO DO SERVIÇO METEOROLÓGICO DA NOVA ZELÂNDIA	51
3.5.1.3 - ONDAS ANORMAIS	51
3.5.2 - PLANEJAMENTO DE ITINERÁRIO.....	53
3.5.2.1 - DECISÃO DE ALTERAÇÃO DE ROTA.....	54
3.5.3 - CAPACIDADE DE OBSERVAÇÃO DO MAR	54
3.5.4 - ESTABILIZADORES.....	54
3.5.5 - EQUIPAMENTO PARA COMUNICAÇÕES.....	53
3.5.6 - CARTAS SINÓTICAS E ANÁLISE DE ONDAS NO DIA DO ACIDENTE	55
3.5.7 - CONCLUSÕES	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

INTRODUÇÃO

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

Com isso várias medidas preventivas foram adotadas, desde ações para a melhor formação dos profissionais marítimos até a utilização dos mais avançados recursos tecnológicos para auxiliar na navegação e na segurança a bordo. Sendo que um dos maiores riscos inerente à navegação é o confronto com condições severas de tempo, cabe destacar, entre esses recursos, os sofisticados equipamentos de monitoramento do tempo. Os quais permitem a confecção de previsões de tempo cada vez mais precisas, e também de avisos e alertas aos navegantes das condições vigentes e futuras do estado do mar e céus.

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

CAPÍTULO I

Previsão Meteorológica

1.1 – Histórico

As primeiras previsões de tempo foram elaboradas com a construção das primeiras cartas sinóticas em 1860, ano em que o potencial dessa ferramenta tornou-se reconhecida na arte de previsão meteorológica. O problema da falta de comunicações rápidas para a canalização de informações para uma agência central de análise foi parcialmente resolvido com a invenção do telégrafo em 1845. (Ning, 1988)

Nos anos subsequentes houve um lento desenvolvimento da previsão de tempo de 24 a 36 horas, através do uso empírico de mapas de superfície, baseada em análises de campos de isóbaras e as condições de tempo característico a eles associado. O período de 1920 a 1950 caracterizou-se, além dos serviços rotineiros de previsão, por um grande interesse teórico na dinâmica da atmosfera. Progresso também foi registrado na área de observações, com o advento do balão-piloto, medidas “in situ” por instrumentos a bordo de aviões, e principalmente da radiossondas (conjunto de sensores para medir pressão, temperatura e umidade), carregado por balões e transmitindo informações às estações de superfície. O deslocamento do balão radiosonda permite determinar a velocidade do vento. (Machado, 2006)

Contudo, o grande passo para as previsões de tempo foi em 1960, com o lançamento do primeiro satélite meteorológico bem sucedido “TIROS”. Apesar do pouco tempo que permaneceu operante (78 dias), provou que os satélites seriam uma ótima ferramenta para estudos meteorológicos. Nos dias atuais, com o progresso da tecnologia de comunicações, de satélites e de outras áreas de engenharia, temos equipamentos extremamente sofisticados para monitorar o tempo e confeccionar previsões. (CPTEC, 2012)

1.2 - Confeção de previsões de tempo

Para a confeção de uma previsão de tempo precisa, é necessária a utilização de duas ferramentas: Dados da observação de campos meteorológicos em diferentes níveis da atmosfera e imagens de satélite.

A conjugação destas informações em um único produto permite caracterizar melhor os sistemas meteorológicos e assim melhorar as análises e previsões de tempo. Tal conjugação e a futura simulação da previsão de tempo são feitas através de supercomputadores, que aplicam os dados e informações coletadas em fórmulas matemáticas e físicas, onde as soluções das equações geradas serão a “previsão de tempo”.

1.2.1 - Campos meteorológicos

Os campos meteorológicos são as configurações da distribuição de variáveis que separadamente refletem o estado da atmosfera num dado instante. Na meteorologia para fins práticos e análise geral, a variável é representada sob forma de isolinhas ou outra firma que reflita a disposição do conjunto de observações de forma homogeneia, geralmente uniforme e regularmente distribuída em pontos de grade, em um dado momento, ou numa visualização gráfica.

Cada variável distribuída numa determinada área, permite visualizar a característica básica do estado isolado de um fenômeno, não como uma previsão, mas uma visão do estado e do comportamento real da atmosfera.

1.2.1.1 - Variáveis meteorológicas

Dentre as diversas variáveis meteorológicas, temos cinco que são a chave para a formação do banco de dados para uma previsão do tempo. Nos próximos itens serão apresentadas as principais características dessas variáveis e como influenciam no tempo.

1.2.1.1.1– Radiação Solar

A ocorrência de fenômenos meteorológicos e oceanográficos envolve a presença de energia, que permite o desenvolvimento do processo físico, suas múltiplas transformações que podem atingir, em algumas ocasiões, estágios de enorme intensidade. Esta situação só poderá ocorrer se houver uma extraordinária energia envolvida, tal fonte dessa energia é a radiação solar recebida pelo planeta Terra.

Ao longo do ano, uma mesma região da superfície do planeta recebe quantidades diferentes de radiação solar, ocasionando assim as sazonalidades. O principal fator que influencia essa variação de energia solar recebida é o ângulo de incidência dos raios solares, que varia durante o dia pelo movimento de rotação da Terra e durante o ano pelo movimento de translação da Terra. (Lobo, 1999).

Para o objetivo desse estudo, o mais importante a ressaltar é que em medida que o ângulo de incidência aproxima-se da vertical à superfície, maior será a quantidade de energia solar recebida por unidade de área, resultando maior aquecimento da superfície. Nota-se assim como é extraordinária a variação da temperatura do ar, durante o dia e as quatro estações, sendo ainda mais intensas nas altas latitudes.

Portanto é necessário, que examine detalhadamente a maneira pela qual a superfície terrestre e oceânica são aquecidas e resfriadas, e conseqüentemente como essas variações de temperatura da superfície vão influenciar o ar à superfície, desencadeando e intensificando os processos físicos de transformação e transporte de energia.

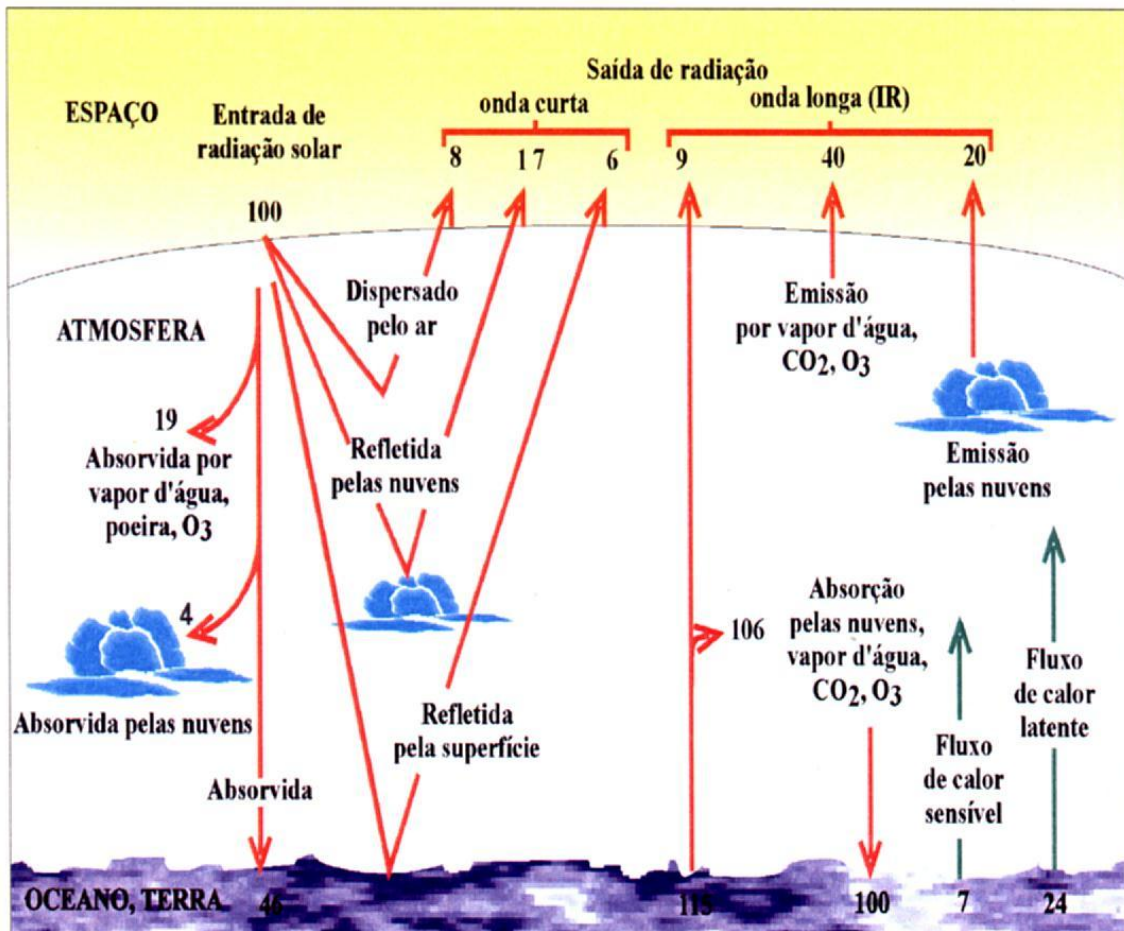


Figura 1.1 – Balanço Global de Radiação (Moran, 1994)

A distribuição de 100 unidades de radiação solar (ondas curtas) que entra e a radiação de ondas longas (IR) que sai, indica numa escala global um excesso de aquecimento da superfície da Terra e um resfriamento da atmosfera. Este excesso de calor é transferido para atmosfera para a atmosfera via calor sensível e calor latente, obtendo-se assim o equilíbrio térmico do planeta. (Moran, 1994).

Na figura 1.1, mostra a influência de duas fontes de energia: o calor sensível e o calor latente, provindos do aquecimento da superfície do planeta. O calor sensível é responsável pelo aquecimento da superfície terrestre, da massa de ar à superfície e da massa d'água do oceano e o calor latente pela evaporação da água do mar. Este vapor d'água constitui a umidade do ar que é extraordinária importância na ocorrência de fenômenos meteorológicos, conforme se observará nos próximos itens.

A densidade de fluxo da radiação solar é medida através de um piranómetro, conforme mostra a figura 1.2.

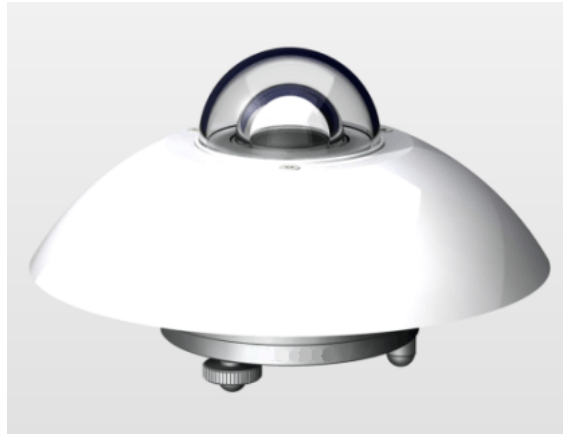


Figura 1.2 - Piranómetro

O instrumento mostra claramente como componentes principais: abóbada de vidro, corpo do metal, sensor preto, tela da radiação, nível e cabo.

1.2.1.1.2 - Temperatura do Ar e Temperatura da Superfície do Mar (TSM)

A temperatura do ar varia verticalmente na atmosfera, diminuindo com a altitude, ao longo de toda a troposfera. A razão para tal fato, é que a pressão do ar varia, diminuindo à medida que a altitude aumenta, ou seja, o ar vai se expandindo com a altitude e consequentemente, sua temperatura vai diminuindo proporcionalmente. Propriedade essencial, pois esse comportamento da atmosfera se baseia a formação das nuvens.

A temperatura do ar varia também horizontalmente com a latitude, conforme se desloca das baixas latitudes para as latitudes médias e para as altas latitudes, a temperatura à superfície irá diminuindo. A razão encontra-se na variabilidade da distribuição proveniente da radiação solar e também pelo albedo das superfícies cobertas de neve. Esta variação horizontal de temperatura com a latitude mantém um gradiente horizontal de temperatura (figura 1.3), que favorece a circulação geral das massas de ar frias e quentes e consequentemente os sistemas de frentes frias e quentes.

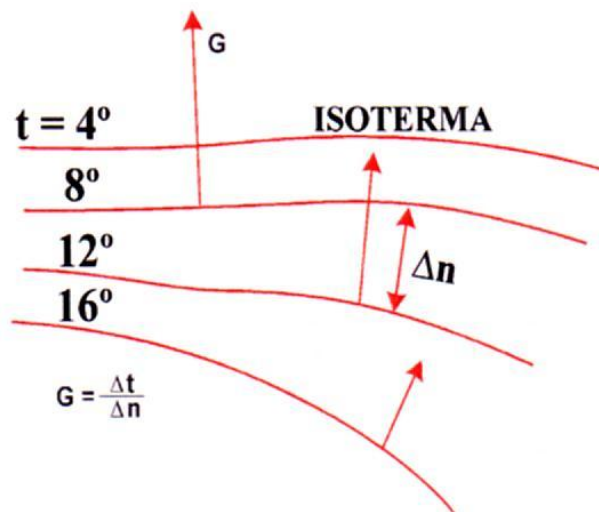


Figura 1.3 – Gradiente Horizontal de Temperatura (Lobo, 1999)

Observando os gradientes horizontais de temperatura, tem-se uma boa indicação dos gradientes horizontais de pressão do ar à superfície. Quanto mais forte o gradiente horizontal de temperatura, ou seja, quanto mais estreita a distância entre as isótermas, maior também deverá ser o gradiente de pressão e conseqüentemente será maior a intensidade do vento nessa região.

A temperatura da superfície do mar (TSM) durante o dia e à noite não apresenta variação de valor, uma vez que a energia recebida da radiação solar é em grande parte utilizada na evaporação da água da superfície do mar, Esta transformação da água superficial do oceano, em vapor d'água, contribui significativamente para aumentar a umidade do ar atmosférico. Ao mesmo tempo, esse comportamento físico da superfície do oceano resulta numa variação muito lenta e gradual da TSM ao longo do ano. Se o navegante se deparar com acentuadas variações na TSM, pode ser devido a oscilações nos limites de grandes correntes marítimas de temperaturas distintas (Moran, 1994).

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

prognóstico do tempo, pois essa diferença provoca fenômenos tais como brisas, nevoeiros ou ventanias, tormentas e furacões, dependendo da sazonalidade. (Lobo, 1999).

Outra medida de temperatura de grande valia para as previsões é a Temperatura do Ponto de Orvalho. Definida como a temperatura onde o vapor d'água existente no ar atmosférico começa a se condensar, ou seja, é a temperatura do ar ambiente no qual o ar atinge sua saturação de umidade, simplesmente ou somente por resfriamento do ar.

A medida da temperatura do ar seco efetua-se por meio do termômetro (figura 1.4) ou termógrafo (figura 1.5) e a medida da temperatura do ar úmido, que é utilizada para a determinação da temperatura do ponto de orvalho, é obtida pelo psicrômetro (figura 1.6).



Figura 1.4 - Termômetro

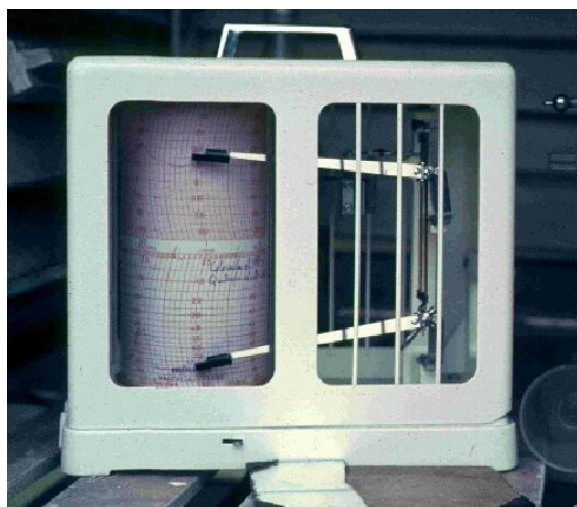


Figura 1.5 - Termógrafo



Figura 1.6 - Psicrômetro

1.2.1.1.3 – Pressão Atmosférica

A pressão atmosférica é a força exercida pelo peso da atmosfera sobre uma área unitária. Assim a pressão à superfície é o peso de toda a coluna de ar acima. Assim, a pressão atmosférica decresce, à medida que aumenta a altitude. Um aspecto importante que deve ser entendido é que o peso da coluna de ar depende da densidade do ar no momento considerado. Se o estiver mais denso, no caso de ar frio, estará mais pesado e a pressão será maior. Se o ar estiver menos denso, no caso de ar quente estará menos pesado e a pressão será menor. Isso explica a variação diurna da pressão (Ning, 1988).

A diferença da pressão atmosférica também influencia no movimento vertical do ar. Quando se tem a rarefação do ar nos níveis baixos com variação negativa de pressão, ou seja, redução da pressão à superfície, nota-se um movimento vertical do ar ascendente. E quando se tem compressão do ar nos níveis mais baixos com variação positiva da pressão, ou seja, com o aumento da pressão à superfície nota-se um movimento vertical do ar descendente.

Cabe frisar a importância para os centros de previsão de tempo a coleta de dados de pressão à superfície, pois esses dados depois de coletados são plotados em um mapa especial denominado Carta Sinótica de pressão ao nível do mar (figura 1.7). Onde as informações de pressão à superfície depois de plotadas permitem que sejam identificadas regiões de mesma

pressão, e essas são delimitadas por linhas de pressão denominadas isóbaras e que possibilita que sejam identificadas as regiões de alta e de baixa pressão. Com o conhecimento, desses centros de alta e baixa pressão, pode-se saber o sentido do deslocamento horizontal de massas de ar, já que esse movimento é favorecido da alta pressão para a baixa pressão.

Outro parâmetro importante é o gradiente horizontal de pressão (figura 1.8) que vem a ser a variação horizontal de pressão em determinada distância. Quanto mais forte o gradiente de pressão, ou seja, quanto mais estreita a distância entre as isóbaras, maior será a intensidade do vento nessa região.

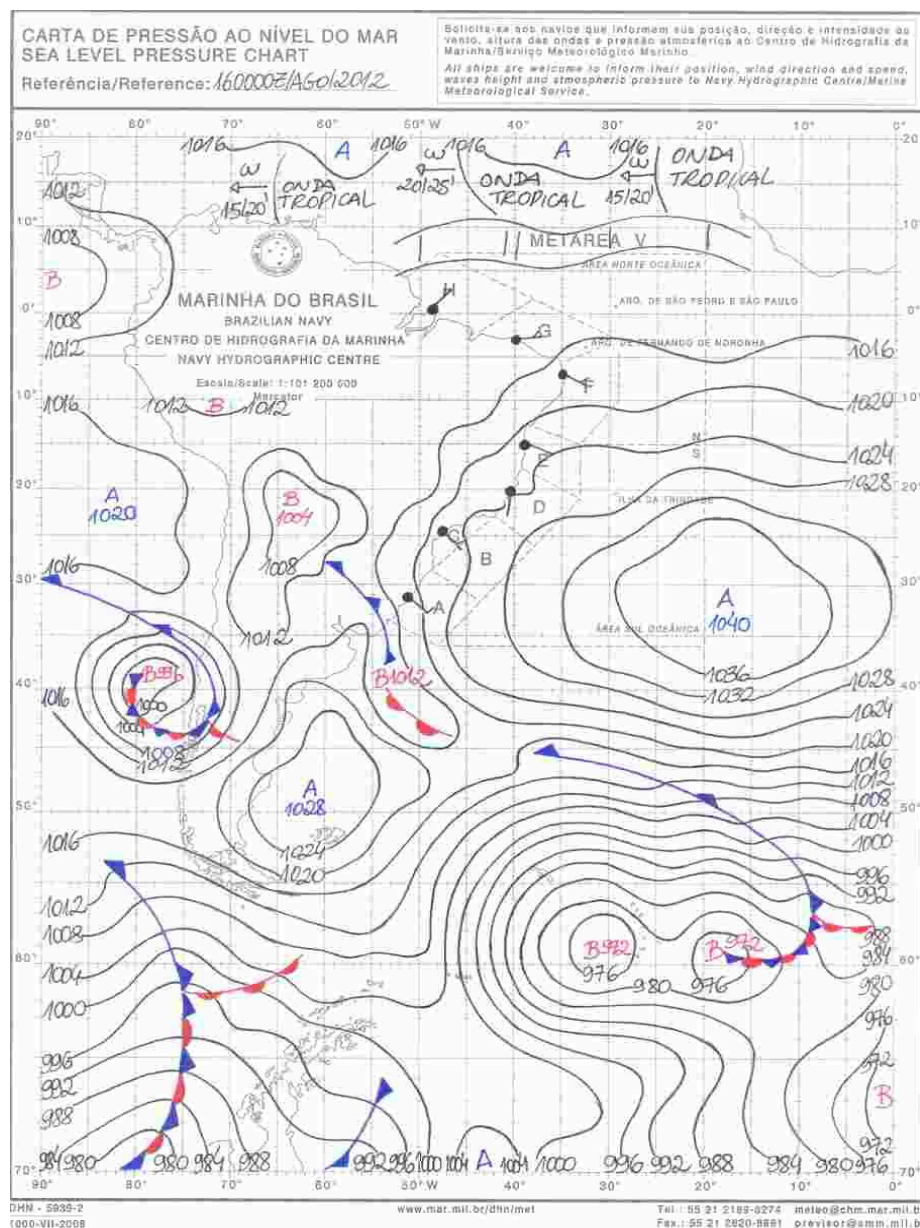


Figura 1.7 – Carta Sinótica de pressão ao nível do mar (CHM, 17/08/2012)

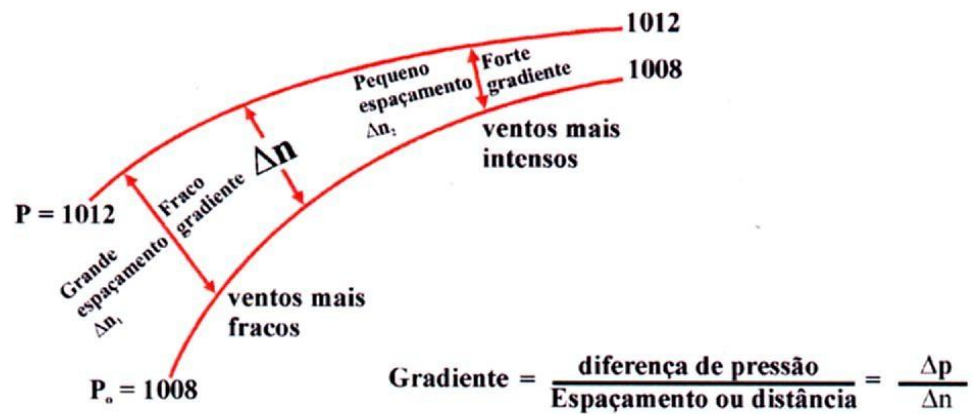


Figura 1.8 – Gradiente Horizontal de Pressão (Lobos, 1999)

O instrumento utilizado para a medida da pressão atmosférica é o barômetro (figura 1.9), sendo a unidade de pressão “hectopascal (hPA)”, que é equivalente a unidade de pressão “milibar”.



Figura 1.9 – Barômetro

1.2.1.1.4 - Umidade do Ar

O estudo do vapor d'água na atmosfera (umidade do ar), leva ao entendimento dos fenômenos meteorológicos. Visto que uma das principais características da umidade do ar é armazenar e transportar para outras regiões, elevadas quantidades de energia e ser o elemento principal de suporte de energia dos fenômenos meteorológicos de extraordinária intensidade como as tormentas tropicais, furacões e tempestades.

Uma propriedade do ar atmosférico é a capacidade de conter umidade proporcionalmente à sua temperatura. Quanto maior a temperatura, maior a quantidade de vapor d'água que o ar poderá conter. Todavia, para cada temperatura existe um limite máximo de umidade que o ar pode conter. Se a quantidade máxima de vapor d'água é atingida para sua temperatura, diz-se que o ar atmosférico está saturado. E nesse, 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. (Mol, 2005).

No caso do ar não saturado atingir a condição de saturado por resfriamento, com gradual e contínua diminuição da temperatura do ar, diz-se por temperatura do ponto de orvalho (TPO) a temperatura do ar na qual atingiu essa condição. (Lobo, 1999).

Apresenta-se assim, um dado muito utilizado na meteorologia: a umidade relativa, que é a relação entre a quantidade de vapor d'água realmente existente no ar e quantidade máxima de vapor d'água que o ar pode conter na mesma temperatura. Valor esse expresso em percentagem.

E numa situação em que a umidade do ar permaneça constante, a umidade relativa é inversamente proporcional a temperatura, ou seja, se a temperatura diminuir, o sua capacidade de conter umidade até saturar diminui, logo a sua umidade relativa aumenta, e se a temperatura aumentar, sua capacidade de conter umidade até saturar aumenta, logo a sua umidade relativa diminui.

O instrumento utilizado para a medida da umidade relativa é o higrômetro (figura 1.10).



Figura 1.10 - Higrômetro

1.2.1.1.5 - Intensidade e direção do vento

O vento é o deslocamento natural do ar em sua circulação livre e espontânea na atmosfera. Nesses movimentos variáveis em intensidade e direção.

O instrumento utilizado para a medida da intensidade do vento é o anemômetro (figura 1.11) e quanto à direção é a biruta ou manga de vento (figura 1.12).



Figura 1.11 - Anerômetro



Figura 1.12 – Biruta ou Manga de vento

Para a interpretação da intensidade e direção do vento em análises ou previsões do tempo, usa-se a convenção da figura 1.13.

Observado vento velocidade	Kts 0-2 (0-2 mph)	3-7 kts (3-8 mph)	8-12 kts (9-14 mph)	13-17 kts (15-20 mph)	18-22 kts (21-25 mph)	23-27 kts (26-31 mph)	28-32 kts (32-37 mph)	33-37 kts (38-43 mph)	48-52 kts (55-60 mph)	53-57 kts (61-66 mph)	58-62 kts (67-71 mph)	63-67 kts (73-77 mph)	98-102 kts (113-117 mph)	102-107 kts (119-123 mph)
Arredondado para o próximo 5	0 kts	5 kts	10 kts	15 kts	20 kts	25 kts	30 kts	35 kts	50 kts	55 kts	60 kts	65 kts	100 kts	105 kts
Representados como	○	└─	└─└─	└─└─└─	└─└─└─└─	└─└─└─└─└─	└─└─└─└─└─└─	└─└─└─└─└─└─└─	▲	▲└─	▲└─└─	▲└─└─└─	▲└─└─└─└─	▲└─└─└─└─└─

Figura 1.13 – Tabela dos ventos

Por exemplo, ventos com intensidade de 20 nós e direções (figura 1.14):



Figura 1.14 – Exemplo de ventos com 20 nós e direções NNW, NE e S

Nota-se que a direção do vento sempre é da ponta da seta para circunferência.

1.2.1.1.6 – Precipitação

Por definição, precipitação é toda forma de água, líquida ou sólida que cai das nuvens alcançando a superfície. No entanto, para efeito do presente estudo, será considerada somente a precipitação da água na forma líquida ou chuva.

A chuva é um componente essencial do ciclo hidrológico, e tem notória importância dos dados de precipitação na previsão do tempo e nos modelos chuva-vazão. A formação de nuvens está intimamente relacionada com a estabilidade da atmosfera. Nuvens são caracterizadas por seu desenvolvimento vertical.

Nuvens em uma atmosfera instável com acentuado movimento vertical estão associadas com tempestades e trovoadas, com precipitação intensa e rajadas de ventos. Em uma atmosfera estável, em que há pouco movimento vertical, as nuvens não possuem uma extensão vertical pronunciada e se apresentam em geral em camadas, com uma aparência “lisa”. Assim, nuvens baixas e chuviscos estão associados com essas massas de ar estáveis nos baixos níveis da atmosfera. (Machado, 2006)

As precipitações são classificadas conforme o mecanismo pela qual se produz a ascensão do ar úmido, podendo ser classificadas em convectivas, orográficas e frontais ou ciclônicas. Para este estudo, será focado apenas nas características das precipitações frontais ou ciclônicas. A qual é de grande importância para os navegantes, já que sua formação é, na maioria das vezes, nos oceanos.

As precipitações frontais ou ciclônicas provêm do encontro de massas de ar quentes e frias. Nas regiões de convergência da atmosfera, as massas úmidas de ar quente são violentamente impulsionadas para as camadas superiores da atmosfera, resultando no seu resfriamento e na conseqüente condensação do vapor, de forma a produzir chuva. As precipitações são de grande duração e intensidade e atingem grandes áreas .

O instrumento mais comum de medida da quantidade de precipitação pluviométrica ao nível do mar é o pluviômetro (figura 1.15).



Figura 1.15 - Pluviômetro

1.2.2 – Observações Humanas

Apesar de terem-se disponíveis equipamentos altamente sofisticados para a coleta de dados meteorológicos e a para sua posterior análise, a observação humana ainda prove informações essenciais sobre as condições do céu, nuvens, e o tipo, tamanho e quantia de precipitação.

Todos os dias para a confecção de uma previsão de tempo são analisadas e processadas diversas observações, vindas de milhares observadores voluntários treinados para reconhecer e analisar as diversas condições meteorológicas, de diversas regiões de mundo.

Uma observação simples e grande importância para navegantes é reconhecer e interpretar os diversos tipos de nuvens, segundo padronização internacional utilizada pela NASA e NOAA (figura 1.16).



Figura 1.16 – Carta de Observação do Céu

1.2.3 – Imagens de Satélites

Após esta coleta de dados (precipitação, ventos, umidade relativa do ar, pressão, etc) com o auxílio de supercomputadores faz-se uma simulação, através de modelos numéricos, de como se comportará o tempo num intervalo de 24, 48, 72 e 96 horas à frente. Porém, só as informações do modelo numérico não são suficientes para a realização da previsão do tempo, contamos também com o auxílio das imagens de satélites para elaborar a Previsão em curto prazo. Estas imagens podem ser geradas a cada 30min, de hora em hora ou a cada 3h. Elas estão disponíveis em 3 canais: Visível, infravermelha e vapor d'água (INPE, 2012).

1.2.3.1 - Imagem Visível (VIS)

Uma imagem do canal visível mostra a quantidade de energia solar do espectro visível emitida pelo sol e refletida pela superfície e atmosfera terrestre. A razão entre a radiação visível refletida e a radiação visível incidente, expressa em porcentagem, de uma superfície é chamada de albedo. Portanto, cada pixel de uma imagem do canal visível é a representação gráfica do albedo de uma região da Terra. Superfícies com albedo alto aparecem brancas na imagem tais como nuvens espessas, enquanto nuvens mais finas que possuem albedos menores, aparecem mais acinzentadas. A superfície dos continentes também aparece em diferentes tons de cinza de acordo com a vegetação ou outra cobertura presente. Já os oceanos aparecem bem escuros, pois possuem baixo albedo (Mol, 2005).

Como as imagens do espectro visível são uma reflexão da energia emitida pelo Sol, quanto maior for a incidência de iluminação, maior será o brilho das imagens. O ângulo de incidência dos raios solares pode criar sombras numa imagem visível, podendo ser úteis na identificação de tipos de nuvens. Em imagens feitas com ângulo solar baixo, nuvens altas com extremidades alargadas podem lançar sombras nas camadas mais baixas de nuvens ou sobre a superfície terrestre. Como exemplo, nuvens de topo acidentado, como as cumulusnimbus, podem criar muitas sombras e aparecem granuladas, por outro lado, as nuvens com topos planos, como as cirrusstratus não criam sombras e aparecem lisas nas imagens visíveis.

Dependendo do estado de agitação do mar e do ângulo de incidência do Sol, pode ocorrer um ponto brilhante no meio dos oceanos, chamado brilho solar. Quando esse

fenômeno ocorre, um brilho forte e localizado significa mar calmo, enquanto que um mar agitado gera um brilho mais largo e difuso (Mol, 2005).

Conhecendo-se o estado do mar com esses brilhos pode-se ter uma idéia da intensidade dos ventos nessa região. Com esta informação e juntamente com os modelos de previsão de ondas o navegante pode comparar os dados e planejar melhor uma derrota, evitando regiões sujeitas a mal tempo.

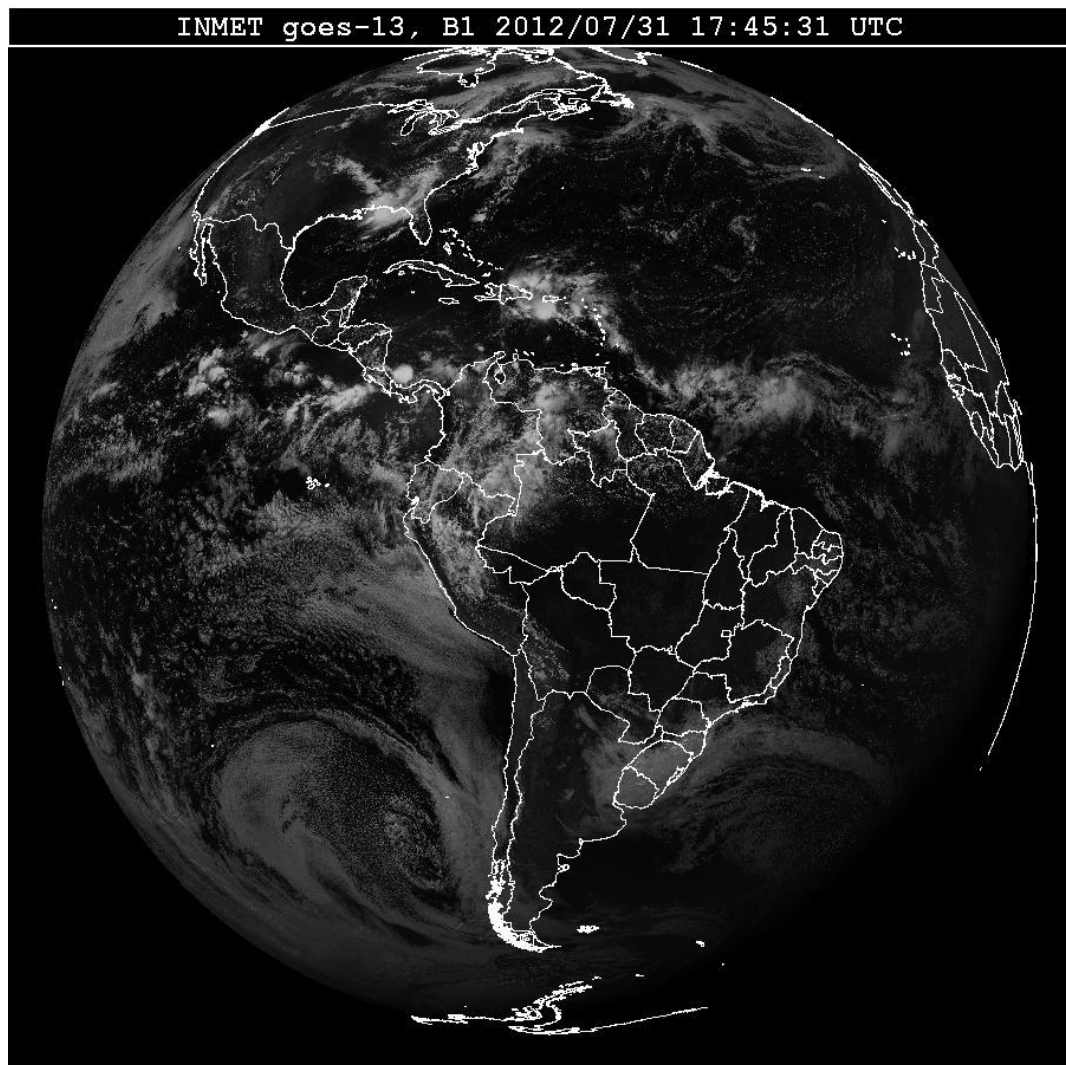


Figura 1.17 – Imagem Visível

1.2.3.2 - Imagem Infravermelha (IR)

Um problema pertinente à imagem visível é que ela somente está disponível durante as horas em que os raios solares estão incidindo sobre a área. Para resolver esse problema, o sensor infravermelho (IR) foi adaptado. A imagem infravermelha é a mais usada e se baseia na informação da temperatura da coluna de ar inteira, captando a temperatura das nuvens altas, nuvens médias, nuvens baixas, nevoeiros e superfície do solo ou oceano. É esta temperatura de brilho que é representada nas imagens infravermelho em um escala linear de diferentes tons de cinza. Pontos frios aparecem do branco ao cinza claro e pontos quentes aparecem do cinza escuro ao preto. Assim, o topo de nuvens mais frias aparece branco, nuvens mais baixas aparecem em tons de cinza, e superfícies de água e terra aparecem próximos ao preto (CPTEC, 2012).

Com a imagem IR, conseguimos identificar a presença dos diferentes tipos de nuvens e melhor caracterizar o estado do tempo, os fenômenos e os sistemas sinóticos que estão ocorrendo. Por exemplo, as partes bem brancas indicam a presença de grandes nuvens Cumulonimbus (Cb) tão comuns em frentes frias e tormentas tropicais e tempestades isoladas.

Quanto à intensidade do branco nas imagens IR, que representam a espessura das nuvens, identifica-se primeiro o Cumulonimbus (Cb), os Cirrus (Ci), os baixos Stratus (St) ou pequenos Cumulus (Cu) e a superfície do oceano ou continente.

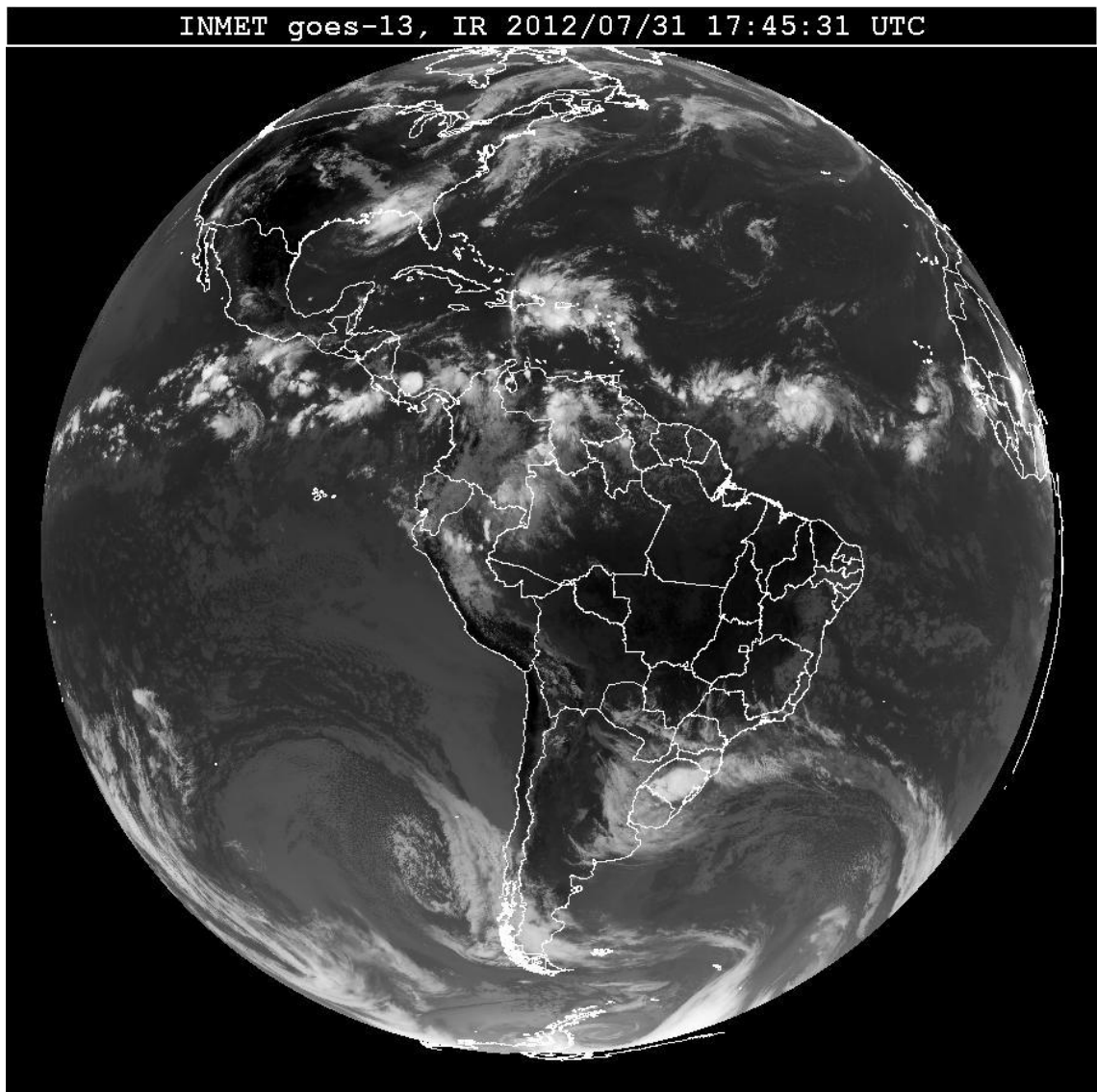


Figura 1.18 – Imagem Infravermelha

1.2.3.3 - Imagens de Vapor d'água (WV)

As imagens do vapor de água representam a quantidade de vapor de água na média e alta atmosfera. Enquanto a quantidade de vapor d'água na baixa atmosfera é imperceptível ao sensor do satélite, devido à absorção de energia pelas atmosferas mais altas.

Nas imagens WV a cor preta indica pouca quantidade de vapor, e um branco leitoso significa altas concentrações. Este tipo de imagem é muito importante, pois mostra a umidade em todas as regiões da atmosfera, podendo determinar zonas secas e zonas úmidas, em uma

altitude chave para o desenvolvimento e crescimento de tempestades, independente de haver ou não nebulosidade (Machado, 2005).

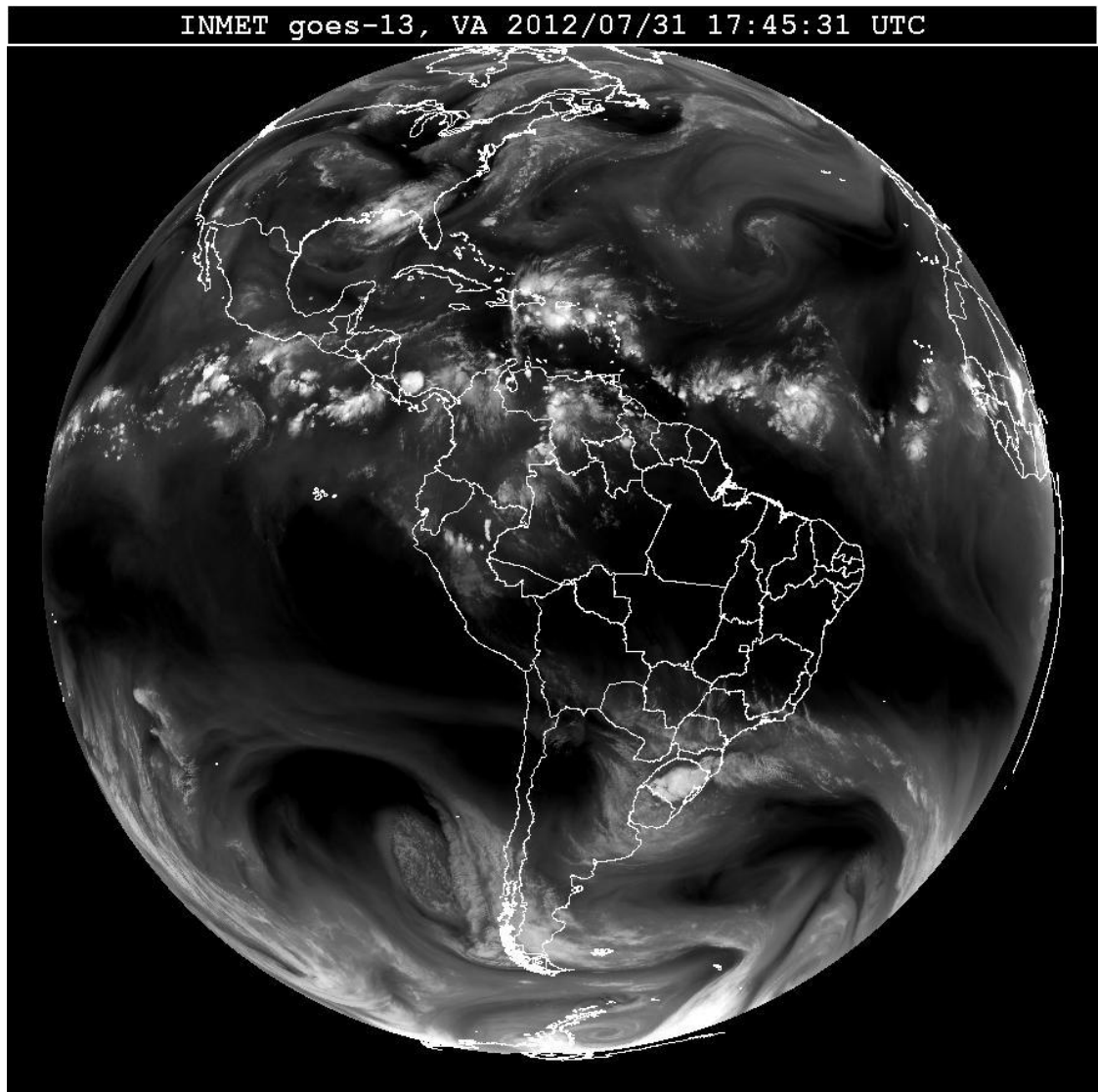


Figura 1.19 - Imagem Vapor d'água

1.3 - Confiabilidade e Erros

A meteorologia está catalogada entre as ciências exatas, mas a previsão do tempo (uma de suas aplicações) não é uma ciência exata. A "ferramenta" principal de trabalho para se prever as condições atmosféricas futuras são os "Modelos Numéricos de Previsão do Tempo". A atmosfera é representada através de equações matemáticas que são resolvidas por

supercomputadores. Esses resultados estimam de forma dinâmica o comportamento das variáveis meteorológicas em dias posteriores na forma de "Campos Meteorológicos". Os meteorologistas, interpretam estes campos (de pressão, vento, temperatura e etc. em diferentes níveis da troposfera) e também as imagens de satélite e as imagens de radar. As imagens de satélite mostram nuvens e através destas podemos identificar os "Sistemas Meteorológicos", como uma frente fria, por exemplo.

As imagens de radar mostram chuva em suas diferentes intensidades. Mas, apesar dos supercomputadores e dos modelos físico-matemáticos, as equações envolvidas nesses modelos são complexas e envolvem múltiplas variáveis atmosféricas. Essas variáveis deixam certa margem de erro, de modo que quanto mais distante no futuro for a data para a qual se deseja a previsão, maior a chance de erro.

De acordo com os meteorologistas, hoje, uma previsão feita com até 24 horas de antecedência tem até 95% de acerto. Há alguns anos, esse índice não chegava a 90%. As chances de acerto, no entanto, diminuem significativamente com o aumento do intervalo de tempo. Com cinco dias de antecedência, os acertos caem para cerca de 80%, já para sete dias de antecedência e quinze dias, caem respectivamente para 70% e 50% a probabilidade de acerto. Sendo assim, previsão meteorológica tem seu toque de arte, e, portanto, depende muito da experiência vivida dos meteorologistas em prever situações não mostrados nos modelos, tão como eventos anômalos, que serão tratados no próximo item. (Climatempo, 2012).

Os erros podem ser oriundos de diversas fontes: erro de leitura, de inicialização dos modelos ou das análises dos profissionais, mas pode-se dizer que a grande quantidade de variáveis é que determinam a evolução do tempo atmosférico e também impõe a própria atmosfera seus limites de previsibilidade. Evidentemente que o preparo profissional contribuirá para a redução desses erros. Apesar dos avanços continuados na meteorologia, não pode-se esperar previsões infalíveis em breve.

Ao considerar as numerosas variáveis em um modelo, é importante perceber até que ponto uma pequena discrepância pode fazer diferença. Em 1961, o meteorologista e criador da teoria do Caos, Edward Lorenz decidiu considerar as diferenças que um modelo poderia sofrer com uma discrepância de um único ponto decimal. Com base nesse estudo, ele cunhou o termo efeito borboleta, definido pelo dizer: "Algo tão pequeno como o voo de uma borboleta pode causar um tufão do outro lado do mundo".

Capítulo II

Mensagens urgentes para a segurança na navegação

2.1 – Avisos de Mau tempo

Os avisos de mau tempo são mensagens urgentes à segurança a navegação, disseminados de forma imediata e depois incluídos nos boletins de previsão, de acordo com a área afetada. São emitidos somente quando uma ou mais das seguintes condições de tempo ou mar estejam previstas:

- Vento de força 7 ou acima, na escala Beaufort (intensidade 28 nós ou mais);
- Ondas de 3 metros ou maiores, em águas profundas;
- Visibilidade restrita a 1 km ou menos;
- Ressaca, com ondas de 2,5 metros ou mais atingindo a costa.

A ausência de avisos de mau tempo é claramente mencionada no texto dos boletins, por meio das expressões NIL ou NÃO HÁ.

A seguir mostra-se um exemplo de um aviso de mau tempo:

AVISO NR 571/2012

AVISO DE MAR GROSSO

EMITIDO ÀS 1200 HMG - TER - 24/JUL/2012

AREA SUL OCEÂNICA AO SUL DE 30S E OESTE DE 030W A PARTIR DE 250000 HMG. ONDAS DE NW/SW 3.0/4.0 METROS.

VÁLIDO ATÉ 270000 HMG.

AVISO NR 574/2012

AVISO DE VENTO FORTE

EMITIDO ÀS 1300 HMG - QUA - 25/JUL/2012

ÁREA BRAVO AO SUL DE 27S A PARTIR DE 261200 HMG. VENTO NW/SW FORÇA 7 COM RAJADAS FORÇA 8.

VÁLIDO ATÉ 270000 HMG.

2.2 – Avisos de Rádio-Náutico

São mensagens transmitidas aos navios com o propósito de fornecer "informações urgentes" relevantes à navegação segura, em atendimento ao estabelecido na Regra 4 do Capítulo V da SOLAS (1974) que diz: “Todo Governo Contratante deverá tomar todas as medidas necessárias para assegurar que, quando tiver recebido informações de qualquer fonte confiável, estas informações sejam prontamente levadas ao conhecimento dos interessados e transmitidas a outros Governos interessados.”

Devido à urgência com que se deseja que cheguem aos navegantes, têm como meios principais de divulgação as transmissões via rádio e/ou via satélite. As informações veiculadas são apresentadas num formato o mais claro, não-ambíguo e conciso possível.

Em face de seu caráter de urgência, os Avisos-Rádio Náuticos estão frequentemente baseados em informações incompletas ou não confirmados. Os navegantes devem levar este aspecto em consideração ao decidirem o grau de confiança que atribuirão às informações veiculadas.

2.3 - Avisos Radio-SAR

Os Avisos-Rádio SAR são mensagens de "alerta de emergência SAR" ou de "coordenação de busca e salvamento" transmitidas aos navios que se encontram em uma determinada área, em atendimento ao estabelecido na Regra 7 do Capítulo V da SOLAS (1974) que diz: “Todos os Governos Contratantes comprometem-se a assegurar que sejam tomadas as medidas necessárias relativas às comunicações e à coordenação do socorro em sua área de responsabilidade, e ao salvamento de pessoas em perigo no mar nas proximidades de suas costas. Estas medidas deverão incluir a criação e a manutenção destas instalações de busca e salvamento na medida em que sejam consideradas necessárias, levando em consideração a densidade do tráfego marítimo e os perigos à navegação e deverão, na medida do possível, proporcionar os meios adequados para localizar e resgatar estas pessoas.”

Os Avisos-Rádio Náuticos e Aviso-Rádio SAR, em conjunto com as Informações Meteorológicas, compreendem o que se denomina de "Informações de Segurança Marítima" (Maritime Safety Information – MSI).

CAPÍTULO III

ACIDENTES MARÍTIMOS

3 - Acidentes Marítimos

Os acidentes marítimos ocorrem desde os primórdios das navegações marítimas, causados por diversos motivos, dentre eles o mais comum era devido às condições climáticas adversas. Atualmente, esse tipo de acidente deixou de ser o mais comum, e passou ser por muitas vezes, uma negligência do comandante/empresa.

Visto que se têm avançados recursos para prever e contornar essas situações de mau tempo, e a cada dia a engenharia naval surpreende com navios menos suscetíveis a tais condições meteorológicas adversas. Todavia, por mais confiantes que sejam as previsões de tempo e resistentes que sejam as embarcações, ainda não se conhece todas as variáveis por trás de um evento meteorológico e quão caótico é a energia que circula na atmosfera terrestre, que por vezes são capazes de pegar de surpresa os navegantes mais preparados com situações anômalas e extraordinárias, causando assim acidentes inevitáveis.

3.1– Direito marítimo

Direito Marítimo faz parte do Direito Comercial dedicada ao estudo das normas que regulam a indústria da navegação, o comércio marítimo e todos os atos, fatos e negócios jurídicos inerentes. Visto que é muito abrangente a área do direito marítimo, será focado nesse estudo apenas algumas definições sobre o transportador marítimo e suas responsabilidades, e sobre avarias, onde será visto um item importante que diz respeito a acidentes marítimos causados por mau tempo (Martins, 2007).

3.1.2 – Transportador Marítimo e sua responsabilidade civil

Transportador marítimo é aquele que através de um contrato de transporte, transporta um bem do consignatário, de um porto a outro. E sua responsabilidade civil é objetiva,

aplicando-se a teoria do resultado, já que a mercadoria deve ser entregue em seu destino, em idênticas condições as recebidas, devendo a transportadora arcar com os riscos da viagem.

As excludentes do caso fortuito ou da força maior ficam afastadas quando resta comprovado que a transportadora agiu de forma culposa, não tomando as diligências exigíveis para a preservação e a vigilância da mercadoria transportada, mesmo em caso de roubo à mão armada (Cremonese, 2002).

3.1.2 – Avarias

Pela definição avarias são: “Todas as despesas extraordinárias feitas a bem do navio ou da carga, conjunta ou separadamente, ou todos os danos acontecidos àquela ou a esta, desde o embarque até a sua volta e desembarque.” (Martins, 2007).

3.1.2.1 – Avaria grossa ou comum

Avaria grossa ou comum, se evidencia na hipótese de danos ou despesas extraordinárias decorrentes de um ato intencional e razoavelmente praticado em defesa dos interesses da comunidade marítima, no sentido de preservar de um perigo os bens envolvidos na mesma aventura marítima, numa situação de perigo real e iminente, visando a obter ou obtendo resultado útil. Por serem intencionais, os casos de avarias grossas não podem advir de condutas culposas (ou seja, condutas em que se tem imprudência, negligência e imperícia). Assim na avaria grossa, o rateio das despesas entre os participantes da aventura. (Cremonese, 2002).

3.1.3 - Caso fortuito relacionado ao mau tempo

Como visto nos itens acima, o rateio das despesas entre os participantes da aventura marítima, em caso de alguma avaria, somente ocorre caso comprovado ser um caso de fortuito ou de força maior. No que se refere ao caso fortuito e força maior, nos dias atuais são definidos como “fatos imprevisíveis ou irresistíveis que superam a normal diligência e perícia

que se podem exigir do comando do navio. São os fatos inesperados que extrapolam a capacidade do homem prevenir-se contra um perigo não esperado, ou de enfrentar depois de iniciado. Em nossos dias, com o avanço da tecnologia, os navios são planejados e construídos para enfrentar os usuais perigos do mar. Os meios de comunicação existentes permitem que o comando do navio tenha uma exata e perfeita informação das condições do mar a ser enfrentado, permitindo que se afastem, quase que por completo, os fatos imprevisíveis, imprevistos e inesperados."

É fato notório que o constante avanço da tecnologia impulsionou um enorme desenvolvimento da engenharia naval. Nos dias de hoje, os navios são planejados e construídos para suportarem as adversidades próprias do mar. São, aliás, construídos para superarem os mares mais furiosos e tempestuosos. Não é só: com a explosão da informática, a ciência meteorológica foi premiada com poderosos recursos e fantásticos equipamentos. Os modernos meios de comunicação existentes permitem que o comando do navio, por meio dos poderosos radares e computadores de bordo, diretamente ligados a satélites de última geração, tenha uma exata, ampla e segura informação, a qualquer tempo, das condições do mar e do clima a serem enfrentados.

Logo, considerando o conceito de fortuidade, é muito difícil, para não dizer impossível, haver, nos dias atuais, um caso concreto em que um navio, no curso de uma expedição marítima, venha a ser colhido por um fato, ao mesmo tempo, inesperado, imprevisível e irresistível.

Pode-se exemplificar num caso em que o navio, ao enfrentar condições climáticas tempestuosas, sofreu danos severos e o ocorreu alijamento de carga. Nesse caso, é comum o transportador marítimo alegar a fortuidade, baseando-se, tão só, no protesto lavrado a bordo e judicialmente ratificado no primeiro porto de atracagem, sendo este protesto alicerçado, provavelmente, na inteligência do comando do navio de as forças da adversidade natural terem superado os níveis normalmente ocorridos neste tipo de evento, desprezada toda e qualquer consideração de natureza jurídica.

Não é preciso dizer que esse raciocínio é equivocado, posto que o importante não é o fato da força tempestuosa do vento, ter sido demasiadamente elevada, mas sim o de ela ser previsível, pior, esperada. Uma adversidade climática é sempre uma adversidade climática e a sua fúria pode variar em intensidade, razão pela qual, sabendo previamente da sua ocorrência,

a ninguém é dado enfrentá-la sem o devido preparo. Quem o faz, assume, integralmente, todos os riscos, não podendo, posteriormente e mediante a constatação de infortúnio, alegar o benefício legal do caso fortuito.

Nos últimos anos, tendo como ciência esses fatores, os transportadores marítimos têm tomado com mais cautela e prudência decisões de enfrentar mau tempo, que não a muito tempo atrás, era preferível para reduzir os custos de uma rota mais longa para desviar das condições de mau tempo ou as despesas com mais estadias num porto.

3.4 - Acidente com o navio Pacific Star



Figura 3.1 – Navio Pacific Star

3.4.1 - Sinopse

Durante a noite do dia 30 de Julho de 2008, o navio de cruzeiro Pacific Sun (figura 3.1) sofreu grandes balanços, ao enfrentar uma tempestade com ventos de força 10 e ondas anormais, ao retornar para Auckland na perna final depois de 8 dias de cruzeiro. Dentre os 1730 passageiros e 671 tripulantes a bordo, 77 ficaram feridos, sendo 7 em estado grave.

Durante o dia, o balanço do navio vinha aumentando, quando ao pôr do sol, o

comandante ao perceber o aumento do vento e a presença de vagalhões, reduziu a velocidade do navio para se tornar mais efetivo o uso dos estabilizadores. Duas horas mais tarde, o navio balançou fortemente três vezes, a um ângulo de inclinação estimado de 31 °, assim o comandante tentou alterar o rumo para reduzir esse balanço.

Muitas das lesões sofridas pelos passageiros e tripulantes foram causados por quedas e pelo impacto com o mobiliário e objetos soltos nos quartos e espaços públicos, incluindo lugares como as áreas de reunião de passageiros em caso de emergência. Na sequência desses fatos, o comandante instruiu todos passageiros permanecerem os seus camarotes pela sua própria segurança.

O Pacific Sun tinha sua mobília e acessórios, que atendiam as normas requeridas de segurança, porém devido a condição enfrentada, os mesmos se soltaram e causaram inúmeras lesões aos passageiros e tripulantes.

Como consequência deste acidente, a empresa Princess Cruises tem tomado medidas extras de segurança como: fornecer, aos tripulantes de serviço de quarto no passadiço, óculos de visão noturna; melhorar a formação dos oficiais de convés voltado para os riscos associado com mau tempo; e rever os dispositivos de fixação para os seus navios e equipamentos de comunicação por satélite.

3.4.2 - Informações sobre o acidente

Detalhes do navio

Porto de registro	Londres
Bandeira	Reino Unido
Tipo	Navio de passageiros
Construído	1985
Construção	Aço

Comprimento total	223,36m
Tonelagem bruta	47,546
Empresa	Princess Cruises
Velocidade de serviço	19,5 nós

Detalhes de acidente

Hora e data	30 de julho de 2008, 1945 LT UTC +12
Local do incidente	200 milhas à NNE de North Cape, Nova Zelândia.
Pessoas a bordo	1730 passageiros, 671 tripulantes.
Dano	Danos a equipamentos internos, janelas, mobiliário, cúpula do satélite de comunicações.
Feridos	77 feridos entre passageiros e tripulantes, sendo 7 em estado grave.

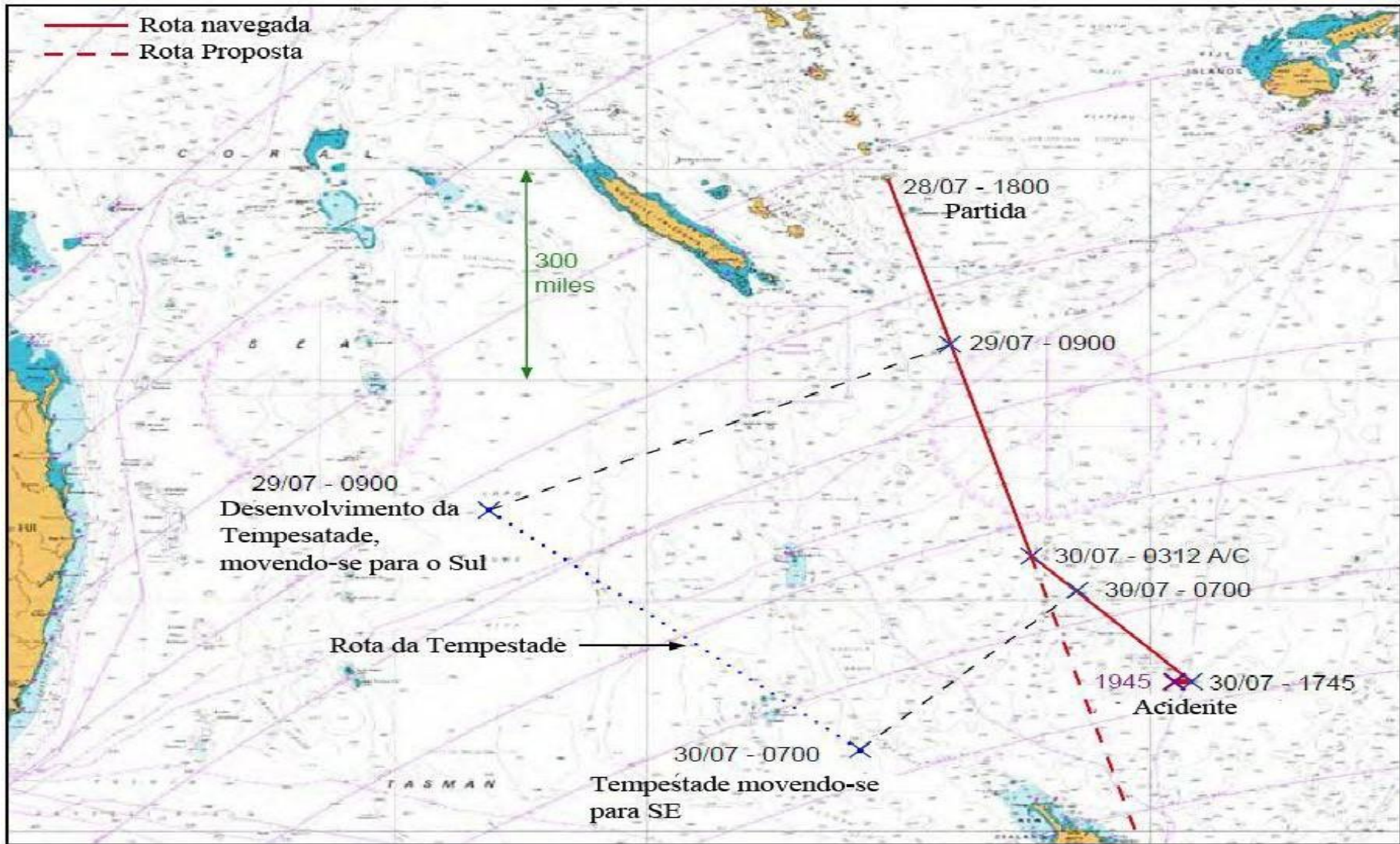


Figura 3.2 – Rota do Pacific Sun e do Centro da Tempestade

3.4.3 - Pré-acidente

O Pacific Sun partiu da Ilha do Mistério para Auckland, no dia 28/07/2012 às 1800, com a rota (figura 3.2) e velocidade de cruzeiro de 17.3 nós, já planejadas anteriormente. No entanto, depois da partida do navio, a velocidade foi aumentada para 17,9 nós para cumprir o horário de chegada em Auckland. Porém, a rota estabelecida não foi alterada mesmo com a mensagem de previsão de tempo (item 3.5.1.1), recebida na manhã do dia da partida.

Um pouco antes da partida, o comandante fez o anúncio, alertando os passageiros sobre o clima esperado, e aconselhando evitar transitar pelas dependências do navio.

Durante a noite o tempo piorou, com o aumento da intensidade do vento e das ondas vindos de noroeste, e aumentado também o balanço e os caturros. Como medida para reduzir esses efeitos, o comandante alterou o rumo e diminuiu a velocidade, para colocar o mar na alheta de boreste. Às 0700, foi recebida outra atualização da previsão de tempo.

Mais tarde, devido aos grande vagalhões enfrentados e balanços de 10° de inclinação, o estabilizador de bombordo apresentou falhas. O comandante vendo que era inevitável o confronto com mau tempo, mudou seu rumo para 270° para enfrentar de proa os vagalhões e vento, reduzindo assim a velocidade do navio para 4,5 nós. Com isso o balanço reduziu para ângulos de 4°- 5°.

3.4.4 - Acidente

Às 1935 do dia 30 de julho de 2008, o navio balançou fortemente, cerca de 14°, em um rumo entre 265° e 275°. O comandante tentou mudar o rumo para 280° para reduzir o efeito do balanço, mas não conseguia estabelecer a direção do mar e dos vagalhões, pois ao olhar para fora estava plena escuridão.

Então as 1938, antes que pudesse ser tomada qualquer outra medida, o navio começou a caturrar moderadamente e balançar com grande intensidade para boreste com ângulo de 23°. Logo após o navio continuou a balançar intensamente por três vezes, sendo que a última o ângulo de inclinação chegou a 31° para boreste, e devido ao balanço o rumo alterou

para 260°.

Nesse momento o comandante mandou esvaziar o tanque pique de vante, para evitar o efeito de superfície livre e aumentar a altura metacêntrica (GM). A qual, por meio de cálculos, foi encontrado o valor de 1,45m, já com o efeito de superfície livre corrigido.

Devido ao último balanço, houve a queda de objetos e deslocamento da mobília, causando o pânico e o ferimento de vários passageiros e tripulantes. O efeito do balanço é mostrado na sequência de imagens da câmera de segurança.



Figura 3.3 – Imagem mostra o ângulo de inclinação de 31°



Figura 3.4 – Imagem anterior no seu formato original



Figura 3.5 – Imagem mostra a sala de comunicações



Legends Bar, Deck 9, prior to the three large rolls



Legends Bar, Deck 9, following the three large rolls

Figura 3.6 – Imagem do Bar Legends no momento dos balanços

3.4.5 - Pós-acidente

Após diminuírem os ângulos de balanço para cerca de 10°, o comandante alterou o rumo para 290°, equipes formadas pela tripulação foram feitas para realizar busca por feridos, e centros para atender os feridos foram estabelecidos em alguns decks do navio.

O oficial responsável pela comunicação via satélite informou que o sistema estava fora devido ao dano no equipamento e mais tarde foi averiguado danos na cúpula do satélite de comunicações. Assim todas as mensagens de emergência tiveram que ser feitas por rádio VHF.

O estabilizador de bombordo parou de funcionar e a falha não pode ser identificada, assim não era mais possível estendê-lo.

Os passageiros que não estavam feridos foram recomendados a retornar as suas cabines e colocaram os coletes salva-vidas.

Ao começar amanhecer, foram observados vagalhões de 8m de altura, de oeste, e outros vagalhões secundários de noroeste, sendo ondulações mais elevadas e íngremes, que as ondulações predominantes.

Para continuar a navegação, o comandante reavaliou todos os cálculos de estabilidade, e ajustes foram feitos nos tanques de lastro do navio.

Às 1313, do dia 01 de agosto de 2008, o Pacific Sun, chegou ao porto de Auckland, onde o Centro de Salvamento do porto já aguardava para o resgate dos feridos.

3.5 - Análises do Acidente Pacific Sun

Nesse item, será mostrado as informações meteorológicas recebidas pelo navio, assim como a análise dessas informações, fotos do momento do acidente, cartas sinóticas e de análise de ondas nos dias antecedentes e no dia do acidente.

3.5.1 – Condições Ambientais

Nesse item será analisado as condições ambientais de tempo e mar, encontradas nos dias 28, 29 e 30 de julho de 2008.

3.5.1.1 - Previsões de tempo



PN
07/28/2008 07:21 AM

To

cc

bcc

Subject [BULKMAIL]: PACIFIC SUN - 07/27 20Z - FORECAST
UPDATE #1

History: This message has been forwarded.

TO: MASTER, PACIFIC SUN
FM: WEATHER ROUTING INC. (WRI)

THANKS YOUR LATEST. A RIDGE OF HIGH PRESSURE FROM NEW CALEDONIA S'WARD TO 30S AND E'WARD TO THE INTERNATIONAL DATELINE, WILL MOVE ESE'WARD NEXT 1-2DAYS. LOW CENTER WILL FORM OVER THE EXTREME SOUTH CENTRAL CORAL SEA DURING TONIGHT, THEN DRIFT ESE-SE'WARD AND DEEPEN TO GALE LATER TONIGHT/EARLY 29TH, BEFORE MOVING SE'WARD AND DEEPENING TO STORM LATER 29TH THRU 30TH, REACHING CENTRAL NEW ZEALAND LATE 30TH.

RECOMMEND AS CONDITIONS PERMIT DIRECT ROUTING TO AUCKLAND. NOTE THAT WITH THE AFOREMENTIONED GALE/STORM IN PLACE, UNAVOIDABLE GALE TO STORM FORCE W-NW-N WINDS AND LARGE W-NW SWELLS ARE LIKELY BEGINNING ON 29TH, CONTINUING FARTHER SOUTH TOWARD AUCKLAND. MODIFY COURSE/SPEED AS NEEDED FOR BEST HANDLING IN THIS UNAVOIDABLE HEAVY WEATHER.

12HR FCST (GMT)	WIND DIR/SPD (BEAUFORT)	SWELL DIR/HGT (METERS)	COMMENTS
28/00-12Z	E-NE-N 4-6	SE-S 1.0-2.0	
28/12-00Z	NW-N 5-6	S-SSW 2.0-3.0	OCCASIONAL 7
29/00-12Z	NW-N 8-9	W-NW 3.5-5.0	
29/12-00Z	W-NW 9-10	W-NW 6.5-8.0	PERIODS 11
30/00-12Z	W-NW 8-9	W-NW 7.0-8.0	PERIODS 10

PERIODS VISIBILITY LESS THEN 02NM LIKELY IN SQUALLS FROM 29/06Z THROUGH 30/12Z.

*** WITH AFOREMENTIONED DEVELOPING LOW/GALE/STORM IN PLACE, PLEASE ADVISE OF ANY CHANGES TO YOUR ITINERARY. THANKS. ***

BRGDS, WEATHER ROUTING INC. (WRI)

EMAIL:
TELEX:
PHONE:

Figura 3.7 – Primeira previsão do tempo recebida

Previsão do tempo atualizada dia 27 de Julho 2000Z (0800 LT em 28 de Julho) relata:

Um centro de alta pressão em New Caledonia (latitude 30° S e longitude 180) irá mover para este-sudeste, nos próximos 1-2 dias. Um centro de baixa pressão formará sobre o Mar Coral do Sul durante a noite, gerando aumento de ventania. E mais tarde no início do dia 29 de julho, deve atingir proporções de tempestade. Alcançando ao centro da Nova Zelândia.

Esta foi a previsão recebida antes da partida do Pacific Sun, reportava que, para próximos dois dias, uma tempestade está se desenvolvendo gradualmente para sul, com previsão de ventos de noroeste/oeste, força 9 e do rajadas de força 10, com ondas de até 8,0m. Mesmo assim, o comandante achou a rota válida e possível de ser executada. E que futuros ajustes de rumo e velocidade poderiam ser feitos para evitar o mau tempo.

Nota-se nessa previsão que, ainda não era previsto o vento e mar, na direção oeste-noroeste como observados a bordo, e na intensidade encontradas nos dias posteriores.



<[redacted]>
 PN
 08/03/2008 02:50 PM

To [redacted]
 [redacted]
 [redacted]
 cc [redacted]
 [redacted]
 [redacted]
 bcc [redacted]

Subject [BULKMAIL]: PACIFIC SUN - 08/03 03Z - FORECASTS
 SENT ON JULY 28,29,30

History: This message has been forwarded.

TO: MASTER, PACIFIC SUN
 FM: WEATHER ROUTING INC. (WRI)

THANKS FOR YOUR LATEST. PER YOUR REQUEST, BELOW ARE FORECASTS SENT TO YOUR GOOD VESSEL ON THE REQUESTED DATES OF JULY 28, 29, 30. PLEASE NOTE: MULTIPLE FORECASTS WERE SENT ON JULY 30TH AT 12Z, 18Z, AND JULY 31ST/00Z. ALL ARE INCLUDED BELOW. WE ARE STANDING BY IF YOU REQUIRE FURTHER ASSISTANCE IN THIS MATTER.
 =====

FORECAST SENT JULY 28 21Z - FORECAST UPDATE #2

TO: MASTER, PACIFIC SUN
 FM: WEATHER ROUTING INC. (WRI)

GOOD DAY. DEVELOPING STORM NEAR 28S/162E WILL GRADUALLY MOVE S'WARD TOWARD 41S/168E THROUGH THE MORNING OF THE 31ST. ASSOCIATED FRONTAL BOUNDARY EXTENDS TOWARD THE PORT VILA VICINITY. FRONTAL BOUNDARY WILL BUILD BEYOND 180E THROUGH THE MORNING OF THE 31ST WITH "TAIL END" OF FRONTAL BOUNDARY REMAINING ACROSS THE PORT VILA VICINITY.

HIGH PRESSURE NEAR 28S/170W WILL MERGE WITH SECOND HIGH PRESSURE CURRENTLY NEAR TASMANIA LATE ON THE 29TH AND MOVE E'WARD TOWARD 49S/161W THROUGH THE MORNING OF THE 31ST. SECOND HIGH PRESSURE WILL DEVELOP OVER E'RN AUSTRALIA LATE ON THE 29TH AND MOVE TOWARD THE BRISBANE VICINITY THROUGH THE MORNING OF THE 31ST. RIDGING ASSOCIATED WITH SERIES OF HIGH PRESSURE SYSTEMS WILL BUILD AROUND DEVELOPING STORM THROUGH THE 31ST.

ROUTE VALID, AS ABLE. ADJUST COURSE/SPEED AS NEEDED IN UNAVOIDABLE HEAVY WEATHER.

12HR FCST (GMT)	WIND DIR/SPD (BEAUFORT)	SWELL DIR/HGT (METERS)	COMMENTS
28/12-00Z	N-NW 5-7	SSE-SSW 2.0-3.0	
29/00-12Z	N-NW 6-7-8	WNW-NNW/N3.0-4.0	SWELLS BUILD
29/12-00Z	NW-W 8-9	W-NW/NNW4.0-6.5	SWELLS BUILD, GUSTS FORCE 10
30/00-12Z	W-NW 8-9	WNW-NNW 6.5-5.5	GUSTS FORCE 10
30/12-DEST	WNW-NNW 8-7-6	NNW-NNE 3.5-4.5	

AREAS OF VISIBILITY 2NM OR LESS IN AREAS OF SHOWERS/SQUALLS TO AUCKLAND.

BRGDS, WEATHER ROUTING INC. (WRI)

EMAIL: [redacted]
 TELEX: [redacted]
 PHONE: [redacted]

BRGDS, WEATHER ROUTING INC. (WRI)

EMAIL: [redacted]

Figura 3.8 – Segunda previsão do tempo recebida

Previsão do tempo atualizada dia 28 de julho e enviada 2100Z (0900LT em 29 de Julho) relata:

Desenvolvimento de tempestade perto 28S / 162E irá mover-se gradualmente em direção sul (41S ;168E) durante o período da manhã do dia 31, com a “cauda” do limite da frente permanecendo em toda a área portuária de Villa. O sistema de alta pressão irá construir, em seus redores tempestades no dia 31.

Nota-se com essa previsão, o comandante recebeu a nota: Rota atual, necessita de ajuste curso / velocidade, conforme necessário, mau tempo inevitável.

29/1200Z – Vento NW-W Força 8-9 Ondulação SSE-NNW 4,0-6,5m, rajadas força 10 W-NW;

30/00-12Z – Vento WNW-ESSE Força 8-9 Ondulações WNW-NNW 6.5-5.5m, rajadas força 10;

Nessa atualização é informado, que o centro da tempestade tinha se movido para sudeste, ao invés para o sul como previsto anteriormente. O comandante aconselhado a modificar o rumo e velocidade, tentar melhorar as condições de navegabilidade. Sendo que já era inevitável o confronto com o vento com força de tempestade W-NW e grandes vagalhões de W-NW.

TELEX:
PHONE:

=====

FORECAST SENT 7/29 19Z - FORECAST UPDATE #3

TO: MASTER, PACIFIC SUN
FM: WEATHER ROUTING INC. (WRI)

STORM CENTERED NEAR 33S169E, WILL DRIFT ESE-SEWARD THROUGH 01ST, WITH CENTER OF SYSTEM REACHING/CROSSING CENTRAL SOUTH ISLAND ON THE 01ST. MEANWHILE, RIDGE OF HIGH PRESSURE WILL BUILD E'WARD IN THE WAKE OF THE STORM AND INTO/ACROSS MUCH OF THE S'RN CORAL AND N'RN TASMAN SEAS OVER THE NEXT 2-3DAYS.

COYD FRONT WILL MOVE E'WARD INTO AND ACROSS THE FAR W'RN TASMAN SEA LATE ON THE 01ST.

AS ABLE, ROUTE VALID. MODIFY COURSE/SPEED AS NEEDED FOR BEST HANDLING IN UNAVOIDABLE GALE TO STORM FORCE W-NW WINDS AND LARGE W-NW SWELLS ASSOCIATED WITH THE AFOREMENTIONED STORM.

12HR FCST (GMT)	WIND DIR/SPD (BEAUFORT)	COMBINED SEA DIR/HGT (METERS)	COMMENTS
29/19-00Z	W-NW 8-9	NNW-NW 4.5-6.5	PERIODS 10
30/00-12Z	W-NW 8-9	WNW-NNW 6.0-8.0	PERIODS 10
30/12-DEST	W-NW 8-9	NW-N 6.0-4.0	PSBL 10

PERIODS OF VISIBILITY 01-03NM POSSIBLE IN SCATTERED SQUALLS TO DEST.

FOR THE AUCKLAND VICINITY:

12HR FCST (GMT)	WIND DIR/SPD (BEAUFORT)	SWELL SEA DIR/HGT (METERS)	COMMENTS
30/18-00Z	W-NW 8-9	NNW-WNW 2.5-3.5	PSBL 10
31/00-12Z	WNW-NNW 7-8	NNW-WNW 2.5-3.5	PERIOD 9
31/12-00Z	W-SW 6-8	NNW-WNW 2.5-3.5	

NOTE: SWELL FORECAST FOR JUST OFFSHORE AUCKLAND. SWELLS WILL BE HIGHER IN MORE EXPOSED AREAS FARTHER OFFSHORE.

BRGDS, WEATHER ROUTING INC. (WRI)

EMAIL:
TELEX:
PHONE:

=====

FORECAST SENT JULY 30 12Z - FORECAST UPDATE #4

TO: MASTER, PACIFIC SUN
FM: WEATHER ROUTING INC. (WRI)

A LARGE STORM NEAR 40S/170E WITH A COLD FRONT EXTENDING NW'WARD TO JUST EAST OF NEW CALEDONIA WILL DRIFT S'WARD TO NEAR 31S/170E BY 31/00Z. THIS STORM WILL SLOWLY MOVE OVER CENTRAL SOUTH ISLAND, NEW ZEALAND BY 31/12Z. THE ASSOCIATED COLD FRONT WILL TRACK E'WARD THROUGH FIJI BY 31/12Z.

W'LY HEADING NOTED DUE TO THE HEAVY WEATHER. RECOMMEND, WHEN ABLE, TO RESUME A DIRECT ROUTE TO AUCKLAND WHEN THE CONDITIONS ALLOW.

FROM YOUR CURRENT POSITION TO 34S:
12HR FCST WIND DIR/SPD SWELL DIR/HGT COMMENTS

Figura 3.9 – Terceira e Quarta previsões do tempo recebidas

Previsão do tempo atualizada e enviada 29 de julho 1900Z (0700LT em 30 de Julho)relata:

Tempestade centrada perto de 33S 169E, seguindo para ESSE-SE durante o dia 01 de agosto. Centro do sistema chegará/cruzará o centro-sul Ilha, dia 01. Enquanto o centro de alta pressão irá seguir para E provocando esteira de tempestade e ao longo do Coral do Sul e ao Norte

do Mar de Tasman.

Nota-se que novamente é enviado um pedido para alteração do curso e velocidade e as previsões de vento e mar, como descrito abaixo:

Como rota válida, modificar curso / velocidade como necessário para o melhor tratamento no vendaval inevitável, ventos tempestuosos W-NW ventos e grandes vagalhões WW-NW, associados com a tempestade acima mencionada.

29/19-00Z - Vento W-NW Força 8-9 ondulação NNW-NW altura 4,5-6,5m, rajadas Força 10.

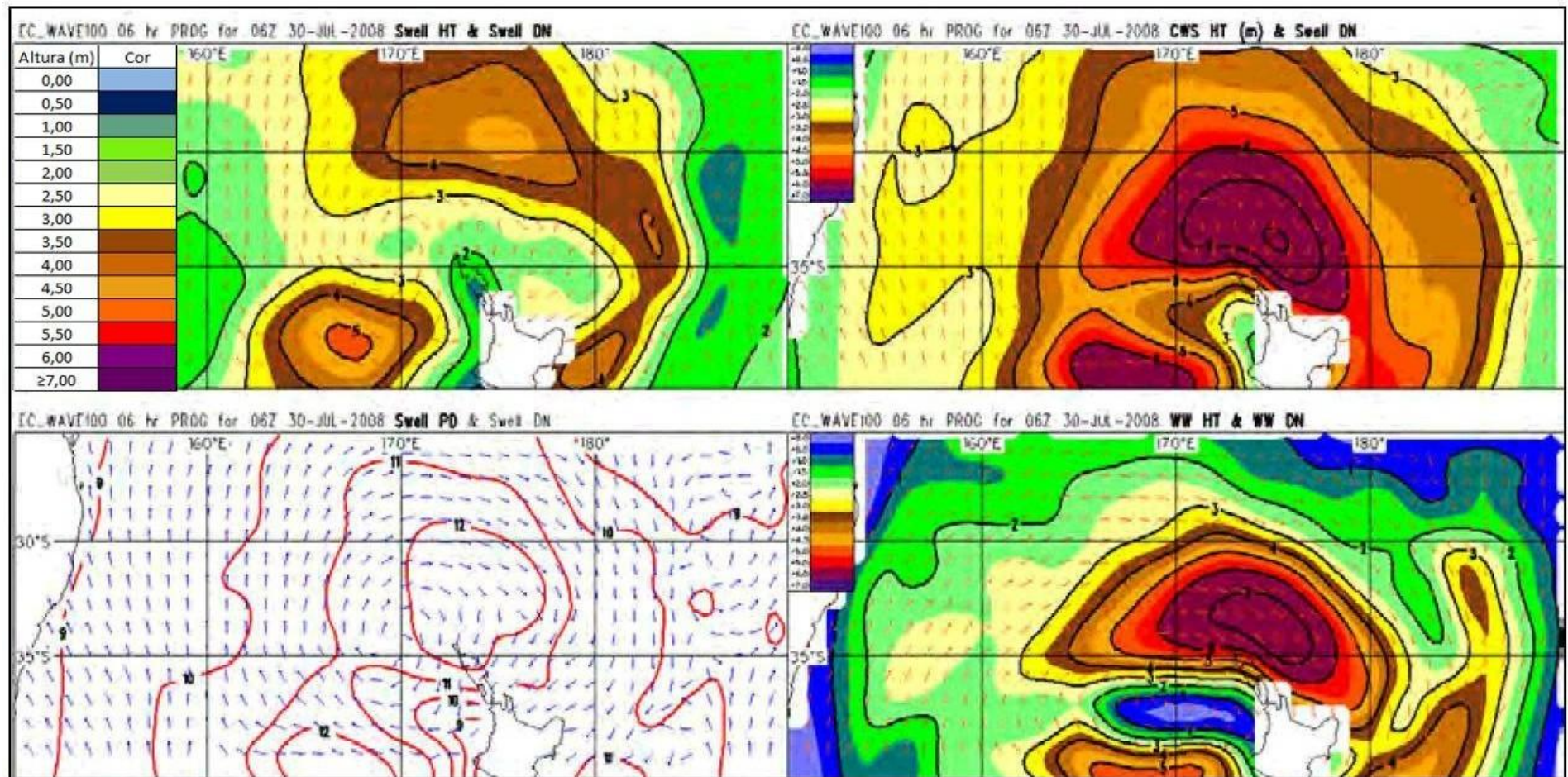
30/00-12Z – Vento W-NW Força 8-9 ondulação SSE-NNW altura 6,0-8,0m, rajadas Força 10.

3.5.1.2 - Previsão de tempo do Serviço Meteorológico da Nova Zelândia

O Serviço Meteorológico da Nova Zelândia (MetService) preparou um relatório à pedido da empresa Princess Cruises e pela Comissão de inquérito (TAIC). O relatório concluiu que:

A partir de 0000 UTC de 29 de julho de 2008 vendaval e avisos de tempestade, e o Boletim Meteorológico Marinho para a zona subtropical indicou claramente que para teriam vendavais na região noroeste e com grande aumento de proporções e que era esperado afetar a rota planejada do "Pacific Sun" entre Aneityum, em Vanuatu, e Auckland. A sequencia de gráficos da análise mostram que o vendaval e avisos de tempestade e os boletins meteorológicos marinhos descreveram corretamente as condições de vento e ondas que foram experimentados pelo navio durante a viagem. O produto computadorizado de ondas e ventos mostrou que o tempo da altura máxima das ondas, coincidiu com a posição do "Pacific Sun" aproximadamente às 0740 UTC de 30 de julho de 2008.

A MetService previu que o mar esperado e altura dos vagalhões na área no momento do acidente, estavam alcançando os 7m de altura vindas de Oeste com um período de cerca de 11s.



MetService wave analysis for 0600Z (1800 ship's time) 30 July 2008

Figura 3.10 – Imagem da análise das ondas no dia do acidente

3.5.1.3 - Ondas anormais

O Pacific Sun balançou com grandes ângulos, devido à presença de uma ou mais ondas anormais. Possivelmente, os grandes vagalhões combinados com um segundo vagalhão vindo mais ao norte identificado na manhã seguinte, produziu uma série de grandes e íngremes ondas anormais. Estas ondas anormais, invisíveis no escuro, teria provavelmente sido a causa para Pacific Sun ter balançado tão fortemente.

Notas do manual de bordo relatam que:

Um navio em bom estado de conservação é projetado para suportar ondas mais largas e altas que seu formato padrão. Mas quando as ondas são distorcidas pelo fato de serem conjugadas uma as outras e pela influência de uma corrente contrária forte ou outro sistema de onda, são formadas ondas anormais muito íngremes. Ondas anormais podem ocorrer em qualquer lugar do mundo onde as condições apropriadas surgirem. Em lugares onde as ondas são normalmente grandes, as ondas anormais podem ser maciças e capazes de provocar danos estruturais graves na maioria das embarcações, ou até mesmo afundá-las. (Forristall, 2005).

Com base nisso, conclui-se que possivelmente, as ondas enfrentadas pelo Pacific Sun no momento dos três grandes balanços, podem ter sido exacerbadas por ondas anormais, devido à presença do padrão de onda secundária, que foi observada pelo comandante ao amanhecer do dia seguinte.

3.5.2 - Planejamento de itinerário

O comandante estava plenamente consciente das consequências de um atraso no cruzeiro. Pedidos de reembolso e hospedagem poderiam ser exigidos pelos passageiros, além dos gastos com re-agendamento do berço no porto, assim como das operações de abastecimento. Embora o comandante não tivesse sido colocado sob qualquer pressão para chegar em Auckland mais cedo do que era seguro, a programação tinha colocado ele em uma difícil situação e que teria sido natural para ele fazer todos os esforços para chegar ao porto de em tempo ou para minimizar o atraso.

3.5.2.1 - Decisão de alteração de rota

O comandante decidiu tomar uma rota direta para Auckland e modificar o curso e velocidade como medidas necessárias nas condições prevalecentes. No início da passagem, a tempestade estava prevista para mover para o sul.

No entanto, ela mudou para do sul para o leste, nas 24 horas seguintes convergindo para a rota do Pacific Sun. Como as condições meteorológicas deterioraram, o comandante alterou curso e velocidade novamente, para fazer com que movimento fosse mais confortável possível, colocando o mar na alheta de boreste.

O comandante não considerou verificar a direção dos vagalhões antes do pôr do sol, quando ele percebeu que seria incapaz de ver o mar devido a escuridão. Em retrospecto, se tivesse sido decidido alteração de rota antes, a depressão teria passado mais para o sul de Pacific Sun, assim ele teria encontrado ventos e ondas menores. Ao decidir navegar em paralelo ao caminho previsto da tempestade enquanto era possível, e apenas para alterar a rota ao pôr do sol, o mestre inadvertidamente colocou o Pacific Sun em uma área de piores condições de mar, onde foi mais vulnerável ao vento e ao mar, visto que seu estabilizador foi ineficaz em baixa velocidade.

3.5.3 - Capacidade de observação do mar

Em 30 de Julho era uma noite escura e nublada, com praticamente nenhuma lua, e o comandante não foi capaz de identificar a direção dos vagalhões. A melhor visão para o mar poderia ter lhes permitido evitar as grandes ondas e identificar possíveis ondas anormais.

Óculos de visão noturna portáteis são agora comercialmente disponíveis e pelo custo-benefício não são caros. Neste caso, os oficiais de quarto no passadiço deveriam portar os óculos de visão noturna, que lhes dariam uma melhor compreensão do mar e condições que enfrentadas.

3.5.4 - Estabilizadores

Ambos os estabilizadores, iriam ser revisados algumas semanas depois do acidente. Com apenas um estabilizador funcionando, o Pacific Sun teve sua capacidade anti-balanço reduzida. E o potencial, do outro estabilizador falhar, era alta, devido o tempo desde a última

revisão no mecanismo. Mesmo assim foi considerado aceitável para o navio continuar a operar com apenas um estabilizador em funcionamento.

O estabilizador de bombordo com defeito não contribuiu diretamente para o acidente. No entanto, o comandante do Pacific Sun teria melhores condições de lidar com o balanço do navio durante todo o cruzeiro, se os dois estabilizadores estivessem operando.

Outro motivo para a ineficiência dos estabilizadores, foi a velocidade do navio. Os estabilizadores foram desenvolvidos para operar numa velocidade mínima de 10 nós. Na data do acidente, o registro da máxima velocidade navegada foi de 6 nós.

Não é possível determinar se o estabilizador de boreste falhou antes, durante, ou depois dos grandes balanços, porque nenhum alarme soou, e a falha não foi notada até cerca de 30 minutos após o acidente. O comandante e os oficiais estavam, portanto, sem saber que o estabilizador estava inoperante.

3.5.5 - Equipamento para comunicações

O colapso do satélite principal sistema de comunicações reduziu o capacidade da tripulação se comunicar efetivamente com organizações externas e com a empresa Princess Cruises. A falha do HF, GMDSS e sistema MF antes do acidente, também limitou capacidade do navio de se comunicar de forma eficaz e poderia ter tido um impacto prejudicial a efeito das condições terem deterioradas e outras comunicações externas sidas necessárias. Embora não fazendo parte do equipamento GMDSS, a perda do sistema satélite significava que o navio não seria capaz de ligar para a empresa e informado o sistema de gestão de emergência. Tinha que ter sido considerada a possibilidade de um sistema de suma importância, como o satélite de comunicação ter sido mais eficazmente protegido, ou possuir um sistema adicional de comunicações de emergência.

3.5.6 - Cartas sinóticas e análise de ondas no dia do acidente

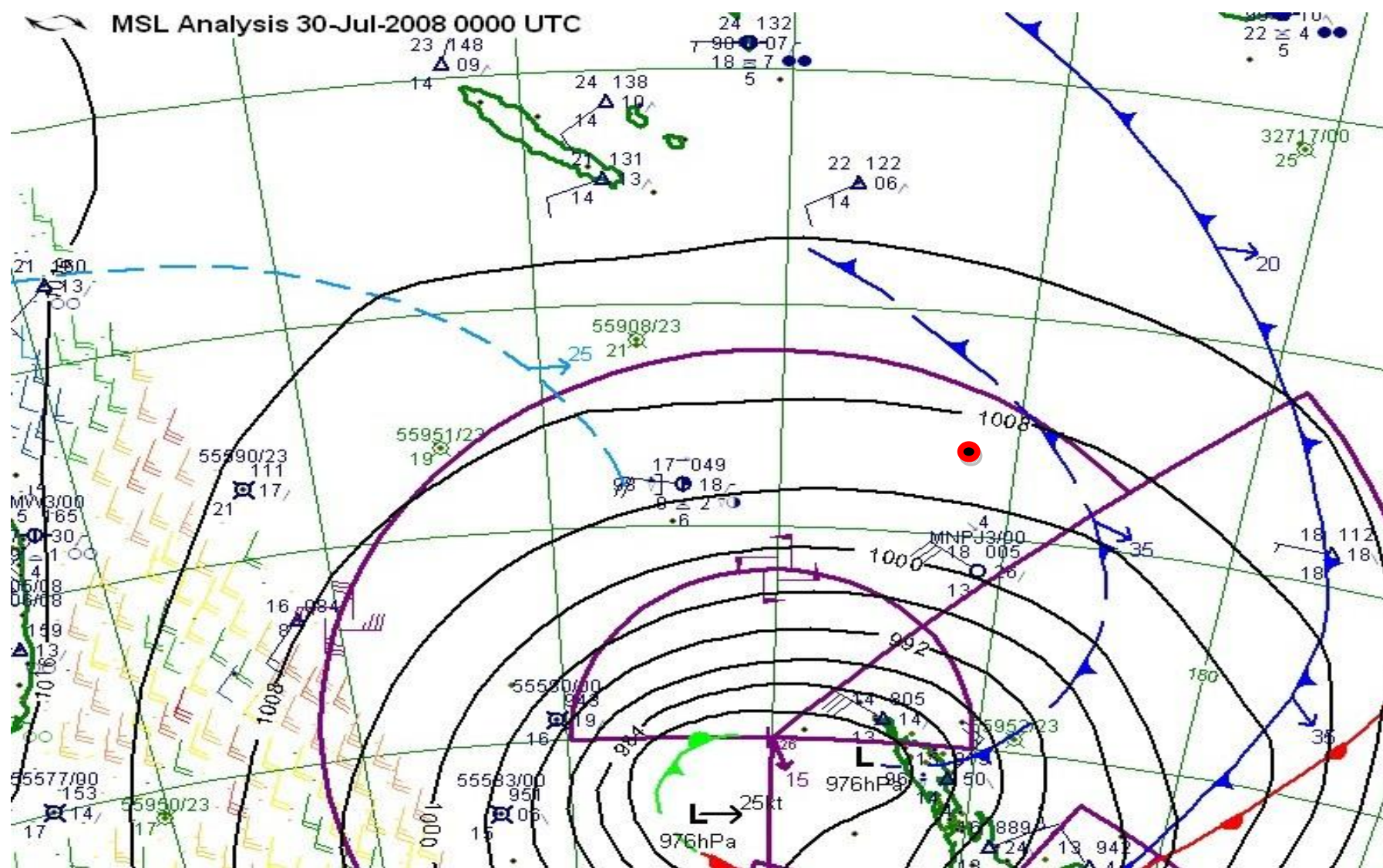


Figura 3.11 – Carta sinótica do dia 30/07/2008 0000UTC, marca-se a posição do Pacific Sun com o círculo vermelho.

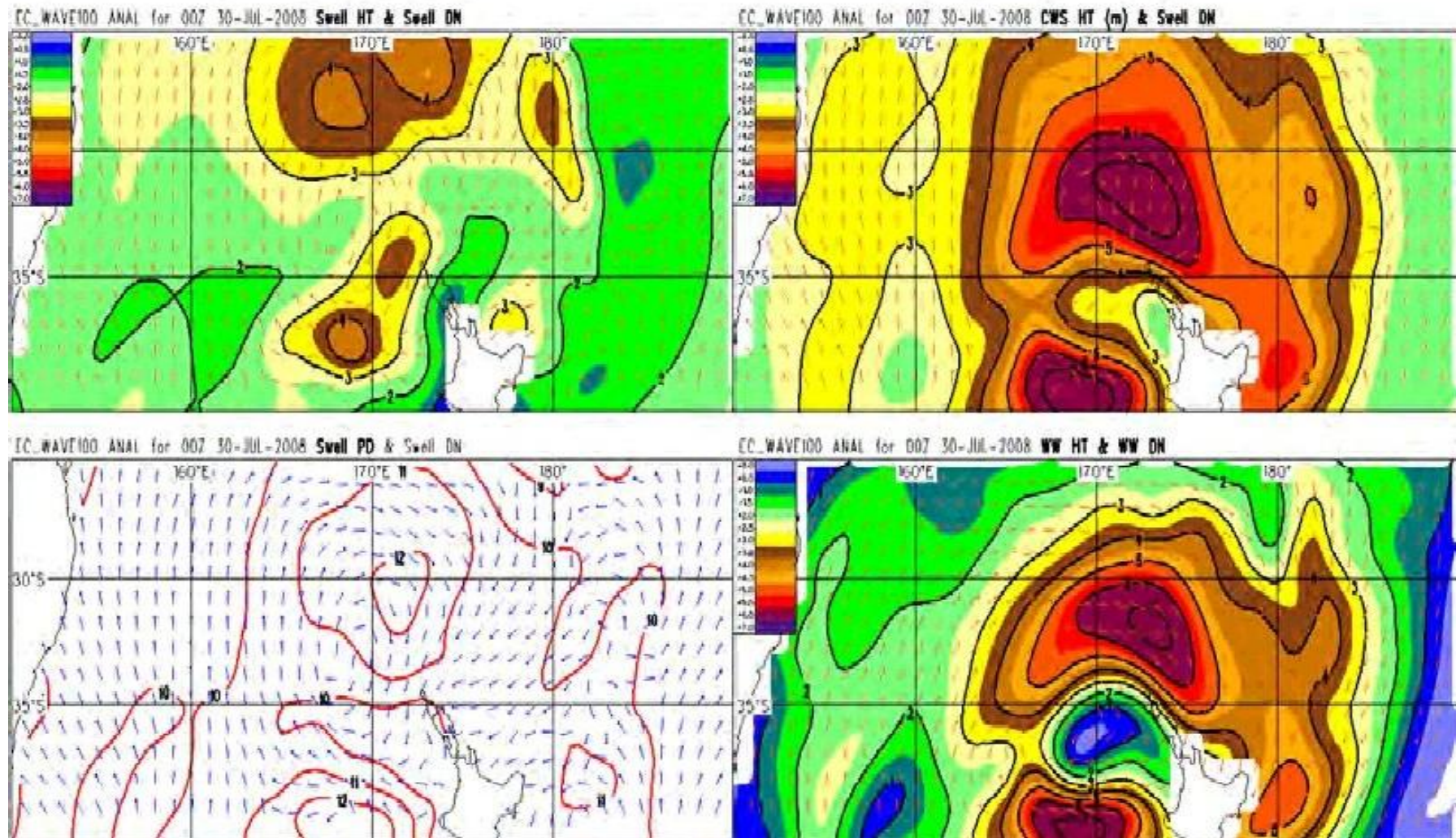


Figura 3.12 – Análise de ondas do dia 30/07/2008 0000UTC

Discussão:

Às 0000 UTC 30 de julho "Pacific Sun" estava cerca de 4 graus de latitude (240 milhas náuticas) ao norte-nordeste do Cabo Norte, e relatório do navio foi relatado ventos de 30 nós do noroeste.

Na posição de "Pacific Sun" a análise onda indica ondas de vento de cerca de 6 metros a noroeste, vagalhões de cerca de 2,5 metros a norte, e combinado ondas de aproximadamente 6,5 metros do Norte-Nordeste.

"Pacific Sun" estava se movendo para sudeste , onde ventos de noroeste (no sentido horário em torno da posição do centro de baixa pressão) de 35 a 40 nós eram esperados. A oeste do seu percurso eram esperados ventos de 50 nós. E as ondas geradas a partir dessa área de tempestade afetariam a rota do navio mais tarde.

MSL Analysis 30-Jul-2008 1200 UTC

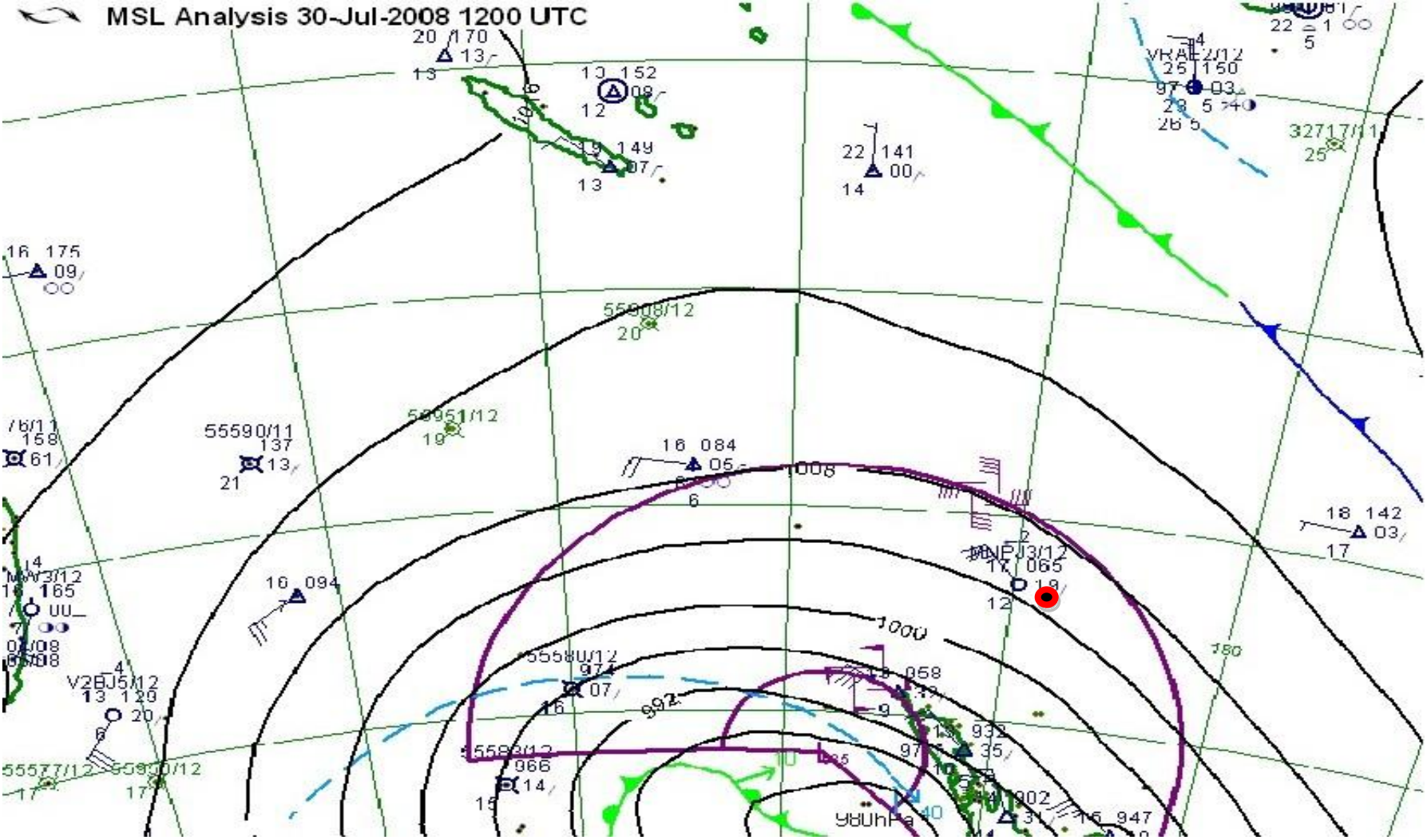


Figura 3.13 – Carta Sinótica do dia 30/07/2008 1200UTC

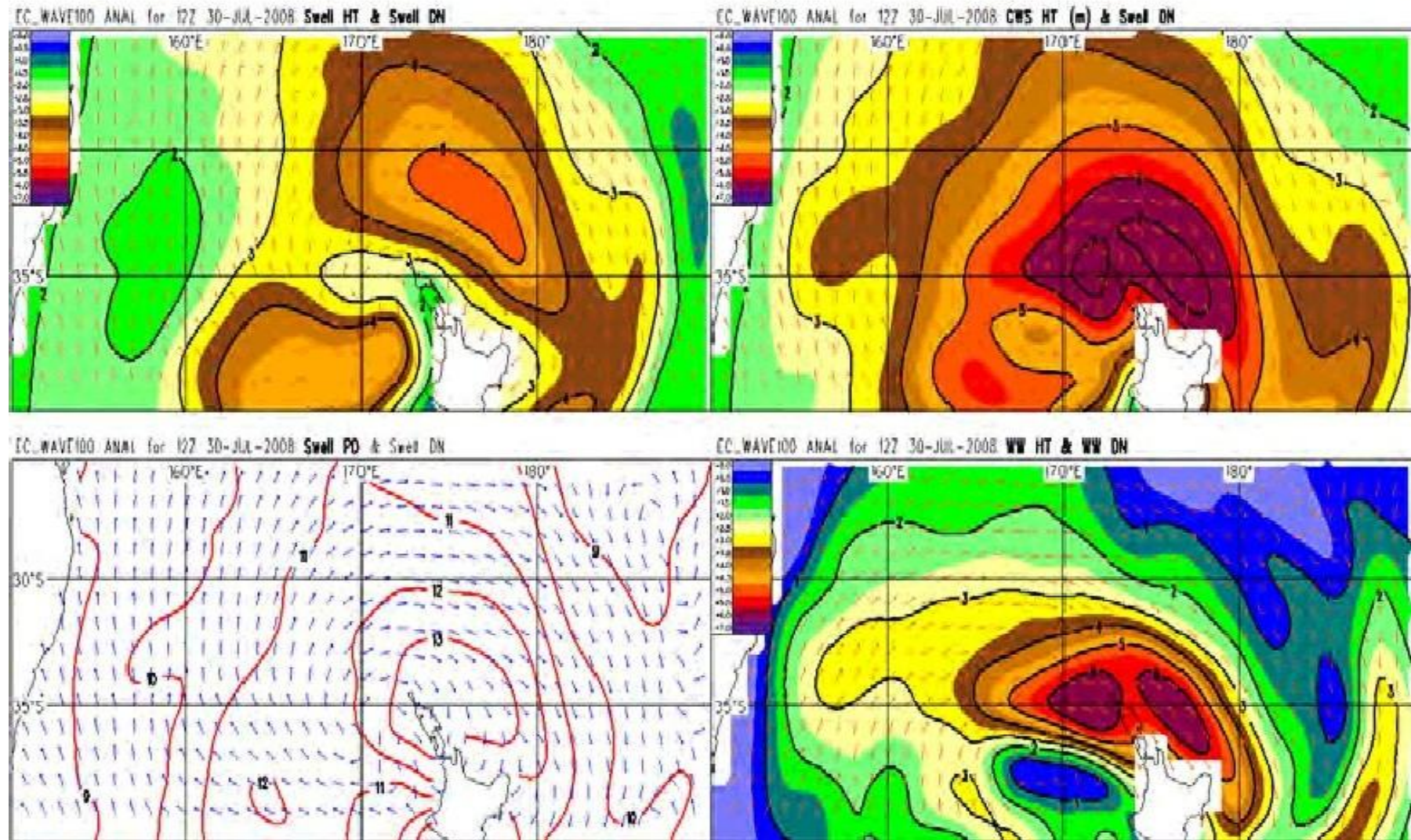


Figura 3.14 – Análise das ondas no dia 30/07/2008 1200UTC

Discussão:

Às 1200 UTC 30 de julho "Pacific Sun" ainda estava a cerca de 4 graus de latitude (240 milhas náuticas) do nordeste do Cabo Norte. Nesse momento foi relatado ventos de 34 nós de noroeste.

Na posição de "Pacific Sun" a análise indica ondas de vento de cerca de 3,5 metros a noroeste, com vagalhões de mais de 5 metros a oeste, e as ondas combinadas cerca de 6,5 metros a noroeste.

"Pacific Sun" recebeu um aviso de mau tempo, que advertiu de ventos de noroeste (no sentido horário em torno da posição do centro de baixa pressão) de 40 nós.

Conclusão:

A partir de 0000 UTC de 29 de julho de 2008, avisos de vendaval e tempestade, e o boletins meteorológico marinho para a área, indicaram claramente o aumento na intensidade dos ventos de noroeste afetariam a a rota prevista do "Pacific Sun" entre Aneityrum em Vanutu e Auckland.

A sequencia de gráficos acima, mostram que o vendaval e avisos de tempestade e os boletins meteorológicos marinhos descreveram corretamente as condições do vento e das ondas que foram experimentados pelo navio durante a viagem. E o gráfico de ondas, ventos computadorizado mostrou que o tempo de altura maior onda combinada foi na posição do "Pacific Sun" e coincidiu aproximadamente com a hora do incidente mau tempo em 0740 UTC 30 de julho de 2008.

3.5.7 - Conclusões

1. As revisões periódicas e revisões antes da expedição marítima são imprescindíveis, e ainda mais necessárias quando o navio é exposto a condições adversas no mar.

2. As embarcações podem enfrentar grandes ângulos de adernamento devido algumas condições enfrentadas, principalmente as de passageiros. Visto isso, é de grande importância garantir uma boa estabilidade do navio até grandes ângulos de adernamento e a fixação da mob

3. ília e objetos com propensão a cair ou se deslocar com o balanço.

4. O sistema de comunicação por satélite é vital para segurança da embarcação. Assim sendo necessário sempre possuir um sistema adicional de comunicação e transmissão de sinais de emergência, para suprir as necessidades de uma possível falha no sistema principal.

5. Possuir no passadiço equipamento como os óculos de visão noturna podem ajudar a compreender melhor as condições do mar e prevenir ondas anormais, em situações de escuridão.

6. Estar sempre atento as previsões meteorológicas, e tentar evitar a exposição da embarcação ao mar quando previsto condições de vento e mar acentuadas, tendo consciência que é sempre possível as condições climáticas serem muito mais severas do que as previstas e que é possível a ocorrência de ondas anormais em qualquer que for o mar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término deste trabalho, conclui-se que as informações meteorológicas, providas por meio de previsões de tempo e avisos de mau tempo, são precisas e confiáveis, principalmente em curtos prazos. Contudo, não se deve acreditar fielmente nas previsões, deve-se ter ciência que a atmosfera é envolvida por uma quantidade de energia extraordinária e caótica, capaz de alterar o estado de alguma variável meteorológica espontaneamente. E assim causar condições anormais de tempo, que talvez não possam ser previamente previstas.

Quem nunca antes, observou uma previsão de tempo que marcava Sol e clima seco, e no outro dia choveu? Pode-se até citar um caso famoso no Brasil, que ocorreu em São Paulo nos dias 13 e 14 de setembro de 2010, quando foi previsto pelo ClimaTempo, site famoso pelas precisas previsões de tempo, que esses dias seriam de Sol, calor e tempo seco. Por surpresa de todos, até mesmo dos meteorologistas, dia 13 choveu intensamente, e se não bastasse, no dia seguinte ocorreu uma chuva tão intensa de granizo, que impossibilitou o tráfego nas ruas e fechou os principais aeroportos de São Paulo.

Pensando nisso, deve-se ficar atento as pequenas variações nas medidas das variáveis meteorológicas, pois essas pequenas variações podem ser determinantes na antecipação de algum evento meteorológico, principalmente nas áreas oceânicas, onde ocorrem com mais intensidade. Outro ponto importante para os marítimos é tentar ao máximo evitar o mau tempo. Por mais novas e resistentes que sejam as embarcações, e possam enfrentar um tempestade talvez até sem danos, nunca sabe-se quando pode ocorrer situações de ondas anormais, como no caso estudado nesse trabalho. Assim, a maior segurança que temos na navegação marítima, ainda é a prevenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LOBO, Paulo Roberto Valgas. **Meteorologia e Oceanografia: usuário navegante**. Rio de Janeiro: FEMAR, 1999.
2. MORAN, Joseph M. **The Science of Weather**, 1994.
3. MACHADO, Lúcia Helena Ribas. **Aplicações do Produto de Sobreposição de Campos Meteorológicos a Imagens de Satélite**, 2006.
4. MOL, Juliana Maria Duarte. **Estimativa de Precipitação por Meio de Sensoriamento Remoto**, 2005.
5. MARTINS, Eliane M. Octaviano. **Curso de Direito Marítimo Vol II**, 2007.
6. FORRISTALL, GZ. **Understanding Rogue Waves: Are New Physics Really Necessary**, 2005.
7. NING, Carlos Ho Shih. **Sistemas Amatomicos de Analise Meteorológico**, 1988.
8. CREMONEZE, Paulo Henrique. **Do direito marítimo e da responsabilidade civil do transportador marítimo. Aspectos jurídicos que Interessam ao seguro de transporte de cargas**, 2002.
9. WMO, World Meteorological Organization. **Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation**, 2008.
10. IMO, International Maritime Organization, **International Convention for the Safety of Life at Sea**, 1974.
11. <http://www.inpe.br>
12. <http://www.noaa.gov>
13. <http://www.nasa.gov>

14. <http://www.eumesat.int>
15. <http://www.wmo.int>
16. <http://www.maib.gov.uk>
17. <http://www.maiif.org>
18. <http://www.emsa.europa.eu>
19. <http://www.cptec.inpe.br>
20. <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/>
21. <http://www.climatempo.com.br>