

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

**A IMPORTÂNCIA DA METEOROLOGIA NA NAVEGAÇÃO DE  
CABOTAGEM E LONGO CURSO**

**Por: Cícero Batista da Rocha**

**Orientador  
Prof.: Marco Aurélio  
Rio de Janeiro  
2012**

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

**A IMPORTÂNCIA DA METEOROLOGIA NA NAVEGAÇÃO DE  
CABOTAGEM E LONGO CURSO**

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: Cícero Batista da Rocha

**CENTRO DE INSTRUÇÃO**  
**ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA**  
**ESCOLA 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: \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me permitir chegar até aqui e por dar-me a direção correta; e agradeço a meus pais, pois me deram todo o suporte necessário.

## **DEDICATÓRIA**

Esta monografia é dedicada a meus pais.

## RESUMO

O navegante ao passar pelas diferentes partes do planeta, depara-se com a mais variadas condições climáticas, podendo estas serem desfavoráveis para uma navegação de segurança. Tendo em vista, portanto, esse fato, torna-se indispensável a previsão meteorológica. O oficial poderá ter o conhecimento da previsão do tempo de várias formas e fontes, como boletins meteorológicos e cartas sinóticas, por exemplo.

Vale ressaltar que em alguns casos o conhecimento sobre alguns fenômenos climáticos é questão de sobrevivência, no caso de furacões, tempestades ou até mesmo icebergs.

Atualmente, a previsões de tempo são feitas utilizando-se modernos sistemas de previsão numérica baseados em modernos matemáticos do escoamento atmosférico e termodinâmico, dados de satélite e análise de cartas sinóticas convencionais.

Serão explicitados neste trabalho alguns conceitos básicos concernentes à meteorologia assim como a sua importância para a navegação de cabotagem e de longo curso.

Palavras-chave: – Serviço Meteorológico - Centro de Baixa -Coriolis - Ciclones.

## **ABSTRACT**

The mariner as he has the experience of being at several spots around the globe, he faces the most distinct climate conditions, and sometimes these conditions being not favorable to safe navigation. Having this fact in mind, meteorological prediction becomes of paramount importance.

The navigation officer will may have the knowledge of weather foresight by multiple means and sources, for instance weather reports and synoptic charts.

It is worthwhile to point out that in diverse cases the information about climate phenomena may save lives, and to illustrate these situations we may take as examples hurricanes, tempests and icebergs accidents.

Nowadays, the weather predictions are done by updating modern atmosphere foresight systems based on mathematical models of thermodynamic and atmospheric flowing, satellite datum and conventional synoptic charts.

In this work it will be explained some basic concepts regarding meteorology as well as its critical importance for general shipping activity.

Keywords: - Meteorological Service – Center of Low – Coriolis – Hurricanes .

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 – O Princípio da Meteorologia	11
2 – O Comportamento Tricelular Terrestre	13
2.1) Centros de Alta e Baixa Pressão	13
2.2) A força de Coriolis	14
2.3) Célula de Hadley	16
2.4) Horses e Latitudes	16
2.5) Célula de Ferrel	17
2.6) Westerlies	17
3- Fenômenos Atmosféricos	18
3.1) Conceito de Frente	18
3.2) Frente Fria	18
3.3) Frente Quente	19
3.4) Tempestades Tropicais	19
3.5) Ciclone Tropical	20
3.6) Ciclone Extratropical	22
3.7) Tornado	23
4- Instrumentos de Medição de Parâmetros Meteorológicos	25
4.1) Anemômetro	25
4.2) Termômetro	25
4.3) Barômetro	26
4.4) Higrômetro	26
4.5) Satélites Meteorológicos	27
5- Transmissão Meteorológicas Para os Navegantes	28
5.1) O Sistema INMARSAT	29
5.3) Serviço Mundial de Aviso aos Navegantes	29
5.4) Cartas Sinóticas	29



5.5) Interpretação das Cartas Sinóticas _____	30
5.6) A importância da Meteorologia para os Navegantes _____	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS _____	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	34

## INTRODUÇÃO

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

A parte que descreve a estrutura e a composição da atmosfera, processos físicos envolvidos na formação de nuvens e na precipitação, eletricidade atmosférica e a propagação de energia através de ondas, é chamada de meteorologia física.

A meteorologia sinótica descreve, analisa e prevê os movimentos atmosféricos de grande escala. Este ramo baseia-se nos métodos empíricos, com o estabelecimento da rede de observações simultâneas de superfície.

A meteorologia dinâmica é baseada nas leis da mecânica dos fluidos e da termodinâmica clássica. Ela trata dos movimentos atmosféricos e sua evolução temporal, sendo sua abordagem diferente da meteorologia sinótica. É a base dos atuais modelos atmosféricos de previsão do tempo nos principais centros de previsão dos países desenvolvidos. Os computadores são as maiores ferramentas para este tipo de previsão. A distinção entre a meteorologia sinótica e dinâmica está rapidamente diminuindo, devido a crescente sofisticação dos métodos de análise e previsão do tempo.

# CAPÍTULO I

## O PRINCÍPIO DA METEOROLOGIA

A meteorologia possui suas bases enraizadas desde o princípio da ciência, destacando-se Aristóteles como pioneiro, e em seguida, Galileu Galilei que a partir da invenção do termômetro e do anemômetro, estabeleceu as primeiras bases para a observação de fenômenos meteorológicos.

Entretanto, uma invenção possibilitou a expansão das informações climáticas ao redor do planeta, esse grande impulso foi possibilitado pelo telégrafo. Conseqüentemente, surgiram os primeiros mapas meteorológicos de superfície e as primeiras teorias envolvendo tempestades e ventos a mecanismos físicos.

As primeiras bases matemáticas para a previsão do tempo, foram formuladas pelo físico norueguês Vilhelm Bjerknes (1862-1951), o qual, além de desenvolver o teorema da circulação, formou a escola norueguesa. Em 1920, foi formulada a teoria da frente polar, por esta mesma escola. Ainda no mesmo período, Jacob Bjerknes (1895-71), filho de Vilhelm Bjerknes, publicou o artigo clássico “On the structure of moving cyclones” introduzindo o conceito de *ciclone extratropical*, um conceito fundamental para o desenvolvimento da previsão do tempo.

Surgiram as primeiras descrições tridimensionais dos campos de temperatura, vento e umidade, na década de 1940, e começaram a serem realizadas as sondagens verticais de temperatura, umidade e vento, com balões atmosféricos de forma rotineira em diferentes partes do mundo.

Durante a segunda guerra mundial, foram criados os radares, que com o passar do tempo foram adaptados para medir gotas de nuvens e precipitação. Este sistema foi possibilitado pelo desenvolvimento de computadores destinados à previsão do tempo.

Em 1960 foi lançado o primeiro satélite meteorológico TIROS I, iniciando a era espacial da meteorologia.

Com o desenvolvimento da ciência, radares capazes de medir com grande precisão o campo tridimensional do vento, chamados de Doppler, substituíram os antigos radares convencionais.

O Brasil também desenvolveu sistemas próprios de previsão do tempo e até mesmo observatórios em vários pontos do país. Então, em 1993 o Brasil lançou o “SCD1”, Satélite de Coletas de Dados 1, inteiramente construído no país, e destinado a coletar nove vezes por dia os dados sobre maré, índice de chuvas e níveis de poluição atmosférica obtidos pelos sensores distribuídos pelo território nacional.

## CAPÍTULO II

### O COMPORTAMENTO TRICELULAR TERRESTRE

Devido as diferenças de absorção de radiação solar sofrida entre diversas regiões do planeta, há maior concentração de ar quente em regiões de baixa latitude. O movimento do ar ocorre, portanto, em razão da conseqüente diferença de temperatura e pressão entre essas regiões. O ar quente tende a deslocar-se para regiões de latitudes maiores e o ar frio para as regiões de latitudes mais baixas. Vale ressaltar, também, que os oceanos funcionam como grandes trocadores de calor, carregando consigo grandes quantidades de água fria.

#### 2.1) Centros de Alta e Baixa Pressão

É necessário o entendimento dos conceitos de centros de pressão, para que haja uma melhor compreensão de alguns comportamentos climáticos constantes, em determinadas regiões da terra. Uma região de baixa pressão, se encontra entre isóbaras e possui um caráter decrescente da periferia para o centro. No hemisfério sul, a circulação do ar ocorre no sentido horário, enquanto que no hemisfério norte, sua circulação acontece no sentido anti-horário, e em ambos os hemisférios o ar possui um comportamento convergente.

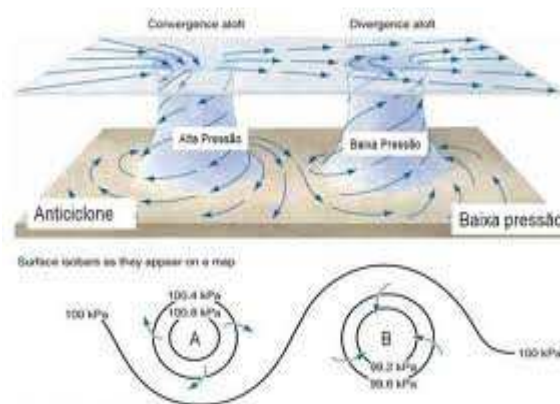


Figura 1 - Sentido de rotação dos ventos.

Toda tormenta tropical, sempre estará associada a um centro de baixa pressão, portanto, este conhecimento, é uma ferramenta muito importante para se analisar e prever as características de uma determinada tempestade.

Uma região de alta pressão também se encontra entre isóbaras, porém, ao contrário dos centros de baixa pressão, seu comportamento é crescente da periferia para o centro. Uma outra diferença, é o sentido de circulação do ar, enquanto no polo sul o ar circula no sentido anti-horário, no polo norte o ar circula no sentido horário, ou seja, exatamente o oposto do centro de baixa pressão. A característica mais importante é que o ar possui um comportamento divergente.

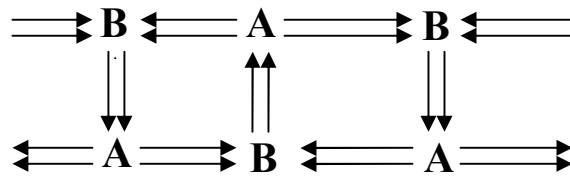


Figura 2 - Definição dos centros de Alta e Baixa

Centros de alta pressão, estão associados a uma região de bom tempo, pois é uma região onde não há atividade convectiva, devido à descendência do ar.

## 2.2) A força de Coriolis

A força de Coriolis ocorre devido à rotação da terra, fazendo com que haja um desvio de longitude na trajetória de uma massa de ar. A terra é um referencial em movimento, e como o escoamento atmosférico é observado deste referencial, a força de coriolis é decisiva no comportamento meteorológico do planeta.

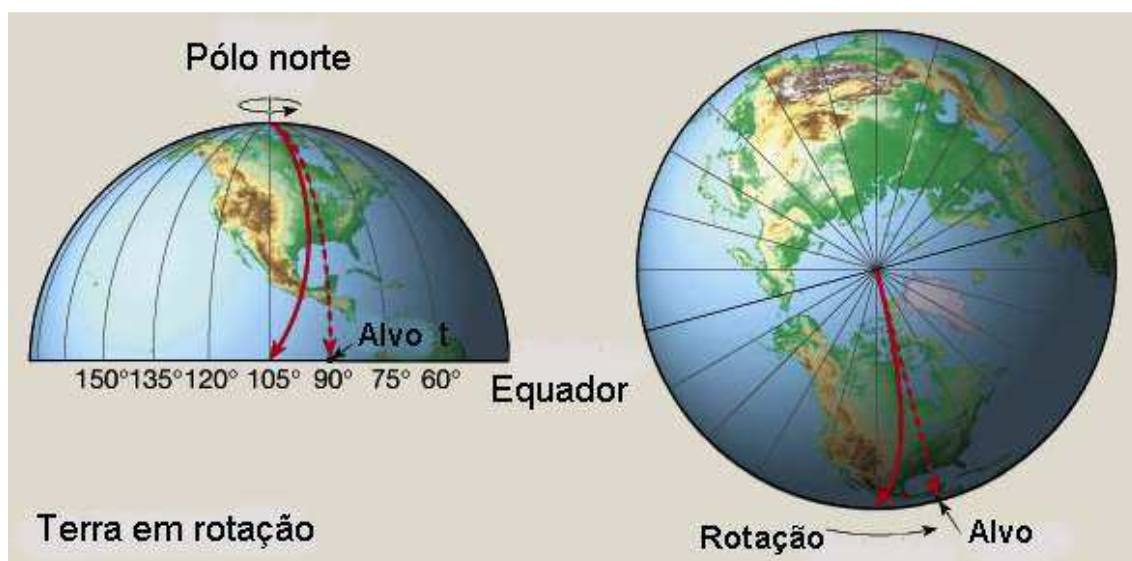


Figura 3 - Coriolis, movimento.

A velocidade linear em um ponto próximo ao equador, é superior a de um ponto nas proximidades de algum dos pólos, devido à força gravitacional, sendo esta diretamente proporcional ao raio da latitude em que se encontra. Portanto, quando uma massa de ar passar de um ponto de baixa latitude para outro de alta latitude, tenderá a se mover para leste ou oeste, devido a esta diferença de velocidade linear, que é provocada pela força de coriolis.

A combinação desses efeitos leva a um complexo padrão climático como Modelo Tricelular. As células de Hadley, Ferrel e Polar. A representação da circulação geral da atmosfera mostrando as três células, as posições das Frentes Polares; a ZCIT (Zona de Convergência Inter Tropical ou Doldrums); os Jatos Subtropicais (STJ) e os Jatos Polares (PJ) e os ventos Alíseos.

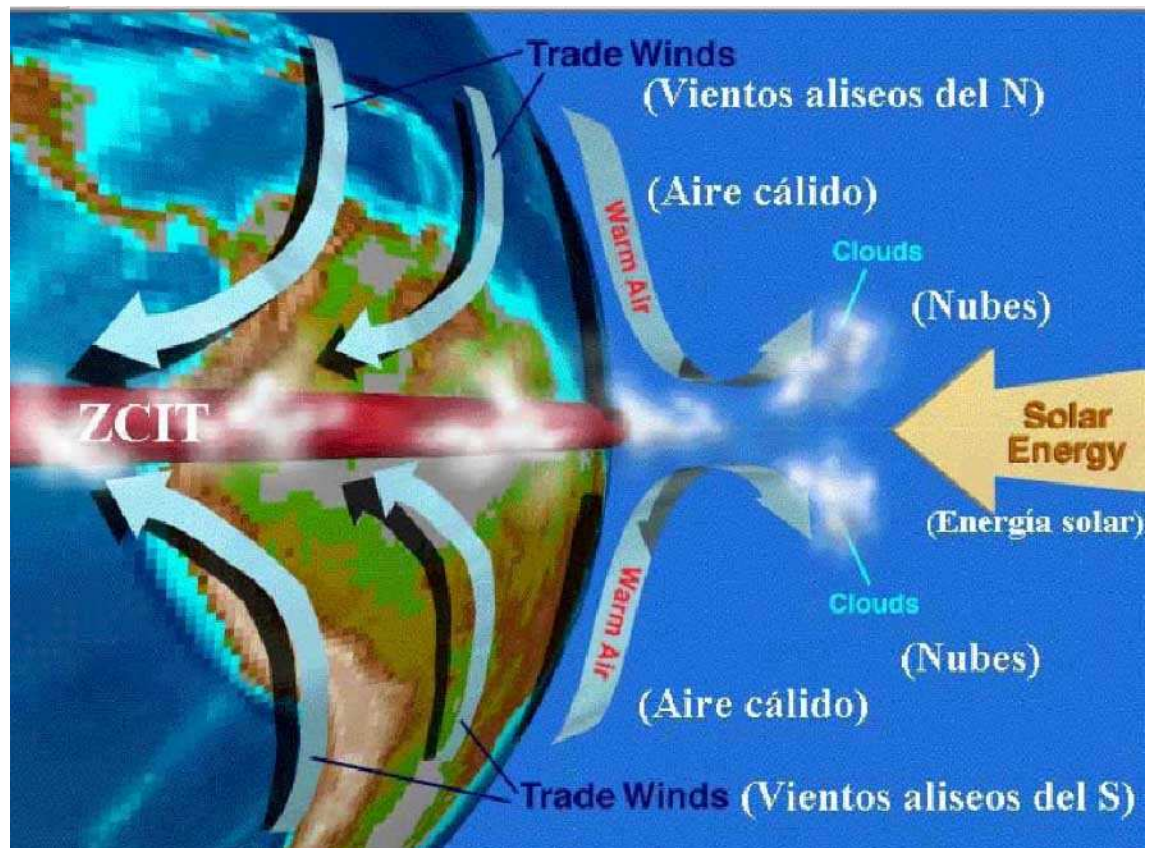


Figura 4 - Modelo Tricelular.

### 2.3) A célula de Hadley

Seu ciclo consiste na ascensão em altitude e em latitude da massa de ar, até a latitude de 30°, em ambos os hemisférios. No hemisfério norte, quando se alcança esta latitude, o ar começa a descender, retornando ao equador. Entretanto, esse movimento é influenciado pela força de coriolis, fazendo a massa de ar desviar-se para leste, e no hemisfério sul para oeste, formando assim os aliseos de nordeste e os aliseos de sudeste.

### 2.4) Horses Latitudes

É uma região de constante centro de alta pressão, devido à descendência de ar proveniente da célula de hadley. Por ser uma área de alta pressão, é uma área de ventos fracos e pouca atividade convectiva, por esse motivo, os maiores desertos do planeta se encontram nessa região, além do nordeste brasileiro.



## 2.5) Célula de Ferrel

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

## 2.6) Westerlies

São ventos que sopram da direção sudoeste no hemisfério norte e de noroeste no hemisfério sul. Esses ventos são os que preponderam nas latitudes médias ( $40^\circ$ - $50^\circ$ ), e vão da região de alta subtropical para a baixa subpolar, conforme ilustra a figura a seguir:

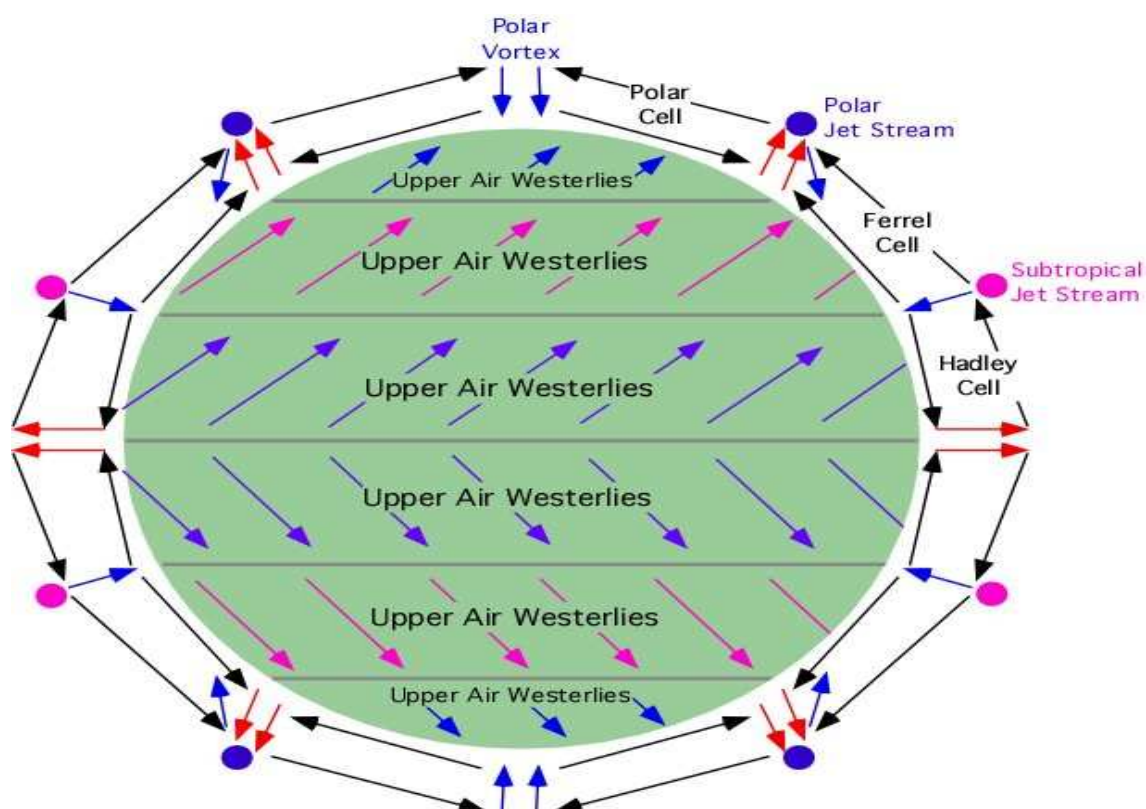


Figura 5 - Representação dos Westerlies

## CAPITULO III

### FENÔMENOS ATMOSFÉRICOS

#### 3.1) Conceito de Frente

Quando há o encontro entre duas massas de ar, com diferentes temperaturas, tem-se uma frente. Portanto, frente nada mais é do que uma linha imaginária que limita essas massas de ar. Este encontro, porém, pode ocorrer de duas formas, surgindo assim a definição de frente fria e frente quente, que serão explicadas a seguir.

#### 3.2) Frente fria

Este tipo de frente ocorre quando uma massa de ar fria empurra para cima uma massa de ar quente, aumentando a atividade convectiva. A frente fria é caracterizada por uma linha muito inclinada, o que significa uma estreita faixa de nebulosidade, porém muito intensa, ocorrendo as tormentas tropicais.

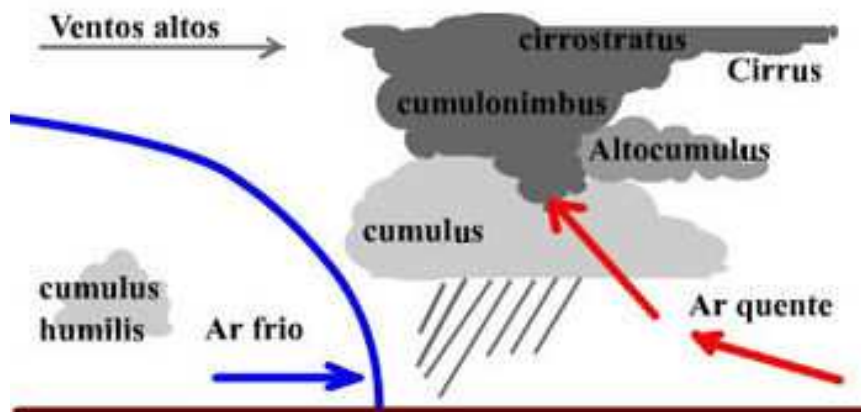


Figura 6 - Formação de nuvens de grande altitude.

### 3.3) Frente Quente

Ocorre a frente quente, quando o ar frio é forçado a subir, devido a uma massa de ar quente. A linha da frente quente tem suave inclinação, ou seja, uma longa faixa de nebulosidade, entretanto, pouco densa.

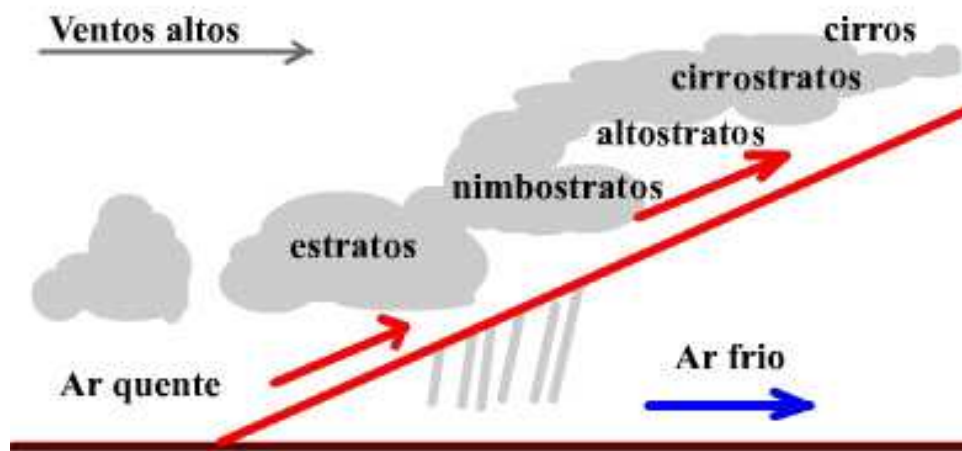


Figura 71 - Representação de nuvens de pequena, médias e grandes altitudes.

### 3.4 Tempestades Tropicais

Para que seja formada uma tempestade tropical é necessária uma alta temperatura na superfície do mar, acima de 27°C. Este fenômeno só ocorre, quando há um aumento na incidência dos raios solares, fato que é notado no final do verão (do hemisfério norte) na zona de convergência intertropical (ZCIT). Ocorre geralmente nos meses de agosto, setembro e outubro, porém também é possível que haja estas tempestades em outras épocas, como em julho ou novembro.

A temperatura da água do mar, é quem determinará a intensidade das tormentas tropicais, ou seja, quanto maior for a TSM (temperatura na superfície do mar), maior será a quantidade de umidade absorvida pelo ar, umidade esta que é o combustível para as tempestades. Desta forma, só ocorrerão grandes tormentas, quando houver de fato uma grande incidência de radiação solar.

### **3.5) Ciclone Tropical**

Este fenômeno meteorológico forma-se nas regiões tropicais, quando há o deslocamento do ar quente, das regiões de baixa para as de alta latitude. Conforme já explicitado, quanto maior a temperatura do vapor de água associado à umidade, maior serão as proporções do ciclone. Este sistema é caracterizado por ser tempestuoso e possuir um sistema de baixa pressão, além de um núcleo morno, que produz ventos fortes e chuvas torrenciais.

Pelo fato deste sistema possuir uma natureza ciclônica, ou seja, de movimento rotativo, ele é chamado de “ciclone”. Este giro é realizado em sentido horário no hemisfério sul, e em sentido anti-horário no hemisfério norte. Além disso, por estes sistemas se formarem quase que exclusivamente em regiões tropicais e por se originarem de massas de ar tropicais marítimas, são chamados de “tropicais”. Por estas razões, este sistema é denominado de “ciclone tropical”. Porém, este fenômeno pode ganhar vários outros nomes, dependendo da sua intensidade e localização geográfica, como por exemplo tufão, furacão, tempestade tropical, depressão tropical e etc.

Outro fato, é que os ciclones tropicais necessitam de massa de água relativamente morna, para se “alimentar”, fato este que explica regiões costeiras serem mais afetadas por estes sistemas do que áreas mais afastadas do litoral. Um ciclone é formado em regiões cujas massas de água possuem alta temperatura, e se move alimentando-se das mesmas, entretanto, quando a tempestade movimenta-se em direção à terra firme, ela perde energia proporcionalmente. Estes sistemas também são capazes de gerar ondas fortes e a Maré de tempestade, que é uma elevação do nível do mar, sendo um fator tão devastador quanto o vento e chuvas fortes.

O funcionamento básico de um ciclone é caracterizado pela condensação da umidade presente no ar e a consequente liberação de energia calorífica, que será diretamente proporcional à temperatura desse vapor d'água. Esse calor é distribuído verticalmente em torno do centro do

ciclone, desta forma, o interior do ciclone é mais quente que as regiões externas, em qualquer altitude, excetuando-se, claro, a nível do mar, pois nesta região, é a TSM (temperatura na superfície do mar) quem controla a temperatura. Os ciclones tropicais são basicamente áreas de baixa pressão atmosférica na superfície terrestre. O valor da pressão no centro de um ciclone é muito baixo.



Figura 8 – Furacão katrina

### 3.6) Ciclone Extratropical

É um sistema de baixa pressão atmosférica de escala sinótica que se desenvolve nas latitudes médias e portanto contribui para o equilíbrio térmico do planeta, pois leva o calor das regiões equatoriais para as áreas polares. É caracterizado por forte ventos e tempestades, e desenvolve-se através de gradientes de temperatura, que ocorrem nas regiões chamadas de baroclínicas. Além disso, obtêm energia de uma forma diferente de um ciclone tropical, sendo classificado com um sistema de núcleo frio. Constitui, desta forma, uma parte importante da circulação atmosférica.

Os ciclones extratropicais são originados de massas de ar extratropical, ou seja, a formação deste sistema acontece fora de regiões tropicais, por isso recebeu esse nome. O sentido de rotação desse sistema é análogo ao do ciclone tropical, dependendo de sua localização geográfica e intensidade, podem receber outras designações, como depressão extratropical, baixa tropical, ciclone pós tropical, ciclone frontal dentre outras denominações.

A presença significativa de umidade atmosférica ou forte divergência em altos níveis, associada a linhas de tempestade pode ocasionar a formação de fortes ventos e granizo.

Quando a frente fria e a frente quente associadas a este sistema se fundem, ou seja, quando há a oclusão, ocorre uma ascensão meridional de ar quente e úmido, acompanhando dessa forma os meridianos terrestres. Devido a esta movimentação, é formada uma alongada área de baixa pressão, conhecida como cavado. O cavado então é forçado a continuar no setor frio, numa curva semelhante a uma frente oclusa. Este fenômeno é denominado “cinturão de condução de ar quente”, e ocorre no interior de ciclones extratropicais.



Figura 9 - Ciclone Extratropical

### 3.7) Tornados

É originado por um centro de baixa pressão durante uma tempestade, e normalmente ocorre na presença de nuvens Cumulonimbus. Possui relativamente pequena extensão, todavia, é uma das forças da natureza que mais causam estragos. Quando atinge a superfície, há uma gigantesca queda na pressão atmosférica e vento de altíssima velocidade (da ordem de 500km/h).

É também chamado de tromba de água, quando este ocorre sobre uma grande porção de água. Possui uma coloração cinza, que é apenas uma consequência da quantidade de poeira e detritos que carrega consigo.

Apesar de ser comum confundir tornados com furacões, os dois são fenômenos bem distintos:

Um furacão possui uma grande extensão, durando dias, podendo chegar a centenas de quilômetros de diâmetro. Alimenta-se de umidade, ou seja, basicamente da água dos oceanos. Por este motivo, o furacão perde sua força proporcionalmente ao avanço em direção à terra firme.

Os tornados duram pouco, em torno de 20 minutos, afetam uma área relativamente pequena, no máximo de 1 km, porém são muito mais energéticos e seus efeitos são devastadores.



Figura 10 - Foto de Tornado devastando uma planície.



## CAPÍTULO IV

### INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO DE PARÂMETROS METEOROLÓGICOS

Atualmente os aparelhos utilizados na captação de dados atmosféricos, estão cada vez mais desenvolvidos e apurados. O fato é que o desenvolvimento tecnológico e o avanço de algumas áreas como a telecomunicação, revolucionaram as maneiras de como o ser humano interagia com a natureza. Atualmente, é possível navegar com segurança, tendo aparelhos instalados a bordo dos navios, que viabilizam comunicação via ondas-rádios ou até mesmo via satélite, possibilitando assim trocas de informação, entre uma estação costeira e uma embarcação. Dessa maneira, hoje é possível não somente a obtenção de condições climáticas, mas também o seu “broadcast” para outras embarcações e estações costeiras. A obtenção desses dados meteorológicos é feita por alguns instrumentos, cujos funcionamentos serão explicados a seguir.

#### **4.1) Anemômetro**

Instrumento utilizado para medir a intensidade e direção do vento. Foi inicialmente inventado em 1450, pelo italiano Leo Batista Alberti. Em seguida foi inventado o anemômetro de concha, que foi utilizado amplamente nas redes de observações meteorológicas e é utilizado até hoje. Já o anemômetro, posteriormente desenvolvido, utiliza a variação da temperatura sofrida por um elemento aquecido sob ação do vento. E por fim, o anemômetro sônico utiliza o efeito Doppler sofrido pelo ultra-som ao se propagar ao longo da atmosfera em movimento.

#### **4.2) Termômetro**

É um sensor de temperatura que utiliza uma escala graduada em função de alguma outra grandeza. Quando o termômetro se baseia na variação volumétrica de mercúrio, presente em um capilar, devido a uma dilatação térmica, ele é chamado de termômetro de mercúrio. Contudo,

existem outros tipos de sensores que determinam a temperatura em função de alguma outra propriedade, como os termopares que baseiam-se em propriedades eletromagnéticas de dois metais. Já os termistores medem a temperatura em função da resistência elétrica. O mais utilizado é o termômetro de mercúrio.

### **4.3) Barômetro**

É utilizado para a medição da pressão atmosférica, e foi inicialmente desenvolvido por Torricelli. O barômetro determina a pressão, através da altura da coluna de um líquido, geralmente o mercúrio. A pressão atmosférica no nível do mar é de 760 mm de mercúrio, a partir dessa medição, pode-se matematicamente determinar a pressão de uma dada altitude, em função da altura da coluna de mercúrio.

### **4.4) Higrômetro**

É utilizado para se medir a umidade do ar, ou seja, a quantidade de vapor d'água presente em uma dada concentração do ar atmosférico. O primeiro higrômetro foi inventado por Leonardo da Vinci, no século XV. Este higrômetro bastante rudimentar media o peso de um algodão embebido de água. A quantidade de vapor de água na atmosfera era determinada através do peso do algodão, que se torna mais leve em ambientes secos e vice versa.

Atualmente, os higrômetros se baseiam na variação da resistência elétrica, causada pela mudança dielétrica do ambiente, que por sua vez é função da umidade do ar.

#### **4.5) Satélites Meteorológicos**

São equipamentos localizados no espaço, que possuem diversos dispositivos para a coleta de dados e orbitam em torno da terra. Esses dados após analisados e tratados, geram a imagem satélite. Sua principal função é o monitoramento da atmosfera terrestre para a realização das previsões do tempo e estudos climatológicos. Além de coletar as imagens das nuvens, aparecem nas visualizações a poluição, tempestades de areia, gelo ou neve, auroras, mudança das características da superfície dos continentes e dos oceanos e mudança na vegetação de uma determinada área.

Em 1º de abril do ano de 1960, foi lançado o primeiro satélite meteorológico, chamado de TIROS ( television infrared observation satellite). Este satélite possuía uma órbita polar e era equipado com suas câmeras de televisão, e uma fita magnética para gravar fotografias enquanto o satélite estava fora do alcance das estações em terra. Apesar de só operar por 78 dias, mostrou ser uma excelente ferramenta para estudos meteorológicos.

## CAPÍTULO V

### TRANSMISSÃO METEOROLÓGICA PARA NAVEGANTES

Atualmente, as atividades meteorológicas são coordenadas pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), criado pela ONU (Organização das Nações Unidas) em 1950. Este órgão especializado desenvolve o programa de Vigilância Meteorológica Mundial, mantendo a troca de informações meteorológicas entre os países, além de promover o estímulo do desenvolvimento dessa área. O programa é composto por três sistemas:

I) sistema mundial de observações (cerca de 10.000 estações terrestres, a maioria nos continentes e no hemisfério norte, 7.000 navios mercantes, 3.000 aviões comerciais, plataformas automáticas, satélites e radares), trata propriamente da qualidade e da quantidade de informações.

II) sistema mundial de preparação de dados, constituídos dos Centros Meteorológicos Nacionais, Regionais e Mundiais, analisa os dados e elabora as previsões baseadas naqueles.

III) sistema mundial de telecomunicações, com centros nacionais de telecomunicações.

Devido a grande extensão territorial brasileira, seria necessário um quantitativo relativamente grande de estações, porém não é o que acontece. O Brasil tem sua participação no programa de Vigilância Meteorológica Mundial, operando 20 estações de radiossondagem e 180 estações de superfície.

No Brasil, as atividades são coordenadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia, tendo sede em Brasília, que por sua vez também é sede do Centro Regional de Preparação de Dados e do Centro Regional para a América do Sul do Sistema Mundial de Telecomunicações.

### **5.1) O Sistema INMARSAT**

Conforme já elucidado, os satélites constituem-se em ótimas ferramentas para a previsão meteorológica. Destaca-se nessa área, o sistema de satélite INMARSAT, que abrange uma grande parte do planeta, estendendo-se da latitude de 70°S até a de 70°N. É composto por 4 satélites de órbita geoestacionária. O sistema mundial de socorro e salvamento (GMDSS), faz uso deste satélite para a transmissão de mensagens de socorro e até de boletins meteorológicos.

Este sistema também permite, desde que se tenham receptores a bordo, receber cartas sinóticas de pressão à superfície, imagens de satélites e aviso aos navegantes. Os receptores, por sua vez, permitem o recebimento de mensagens através dos serviços SAFENET e NAVTEX, tendo coordenação nacional e internacional.

### **5.2) Serviço Mundial de Aviso aos Navegantes**

Para uma sistematização de responsabilidades, foi necessária a divisão do planeta, em áreas para a divulgação de informação de segurança, chamadas de NAVAREA. Este termo é seguido de algarismos romanos, para sua diferenciação. O Brasil é responsável pela NAVAREA V.

### **5.3) Cartas Sinóticas**

Consistem em linhas isóbaras, discriminado-se seus valores. Pela análise de uma carta sinótica, pode-se, por exemplo, determinar a direção do vento, nível de nebulosidade, sistemas frontais e atividades convectivas. Atualmente, são muito utilizadas, sendo de fundamental importância na navegação, não somente para previsão de tormentas, mas também para a prever direção e intensidade de ondas e vagas.

#### **5.4) Intepretação das cartas sinóticas**

Inicialmente, deve-se identificar os cavados e cristas. Com estas informações, é possível se determinar a direção e intensidade dos ventos e conseqüentemente das ondas, em uma determinada região. Por exemplo, quando as isóbaras de um centro de baixa pressão estão muito alongadas, é um indício de ventos contínuos. Outro fator a se analisar, é o espaçamentos entre essas linhas, que serão inversamente proporcional à intensidade da circulação do ar. O próximo passo é identificar os centros de baixa pressão, onde ocorrem a ascendência do ar, ou seja, atividade convectiva (fomação de nebulosidade). Já nas regiões de alta pressão, onde ocorrem a descendência do ar, ocorre bom tempo. E por fim, identificar as frentes frias, quentes e oclusas, que são o encontro de massas de ar com diferentes temperaturas. Nas cartas sinóticas, também é identificado a zona de convergência intertropical (ZCIT), além da própria linha do equador. A seguir é apresentada uma carta sinótica de pressão à superfície.

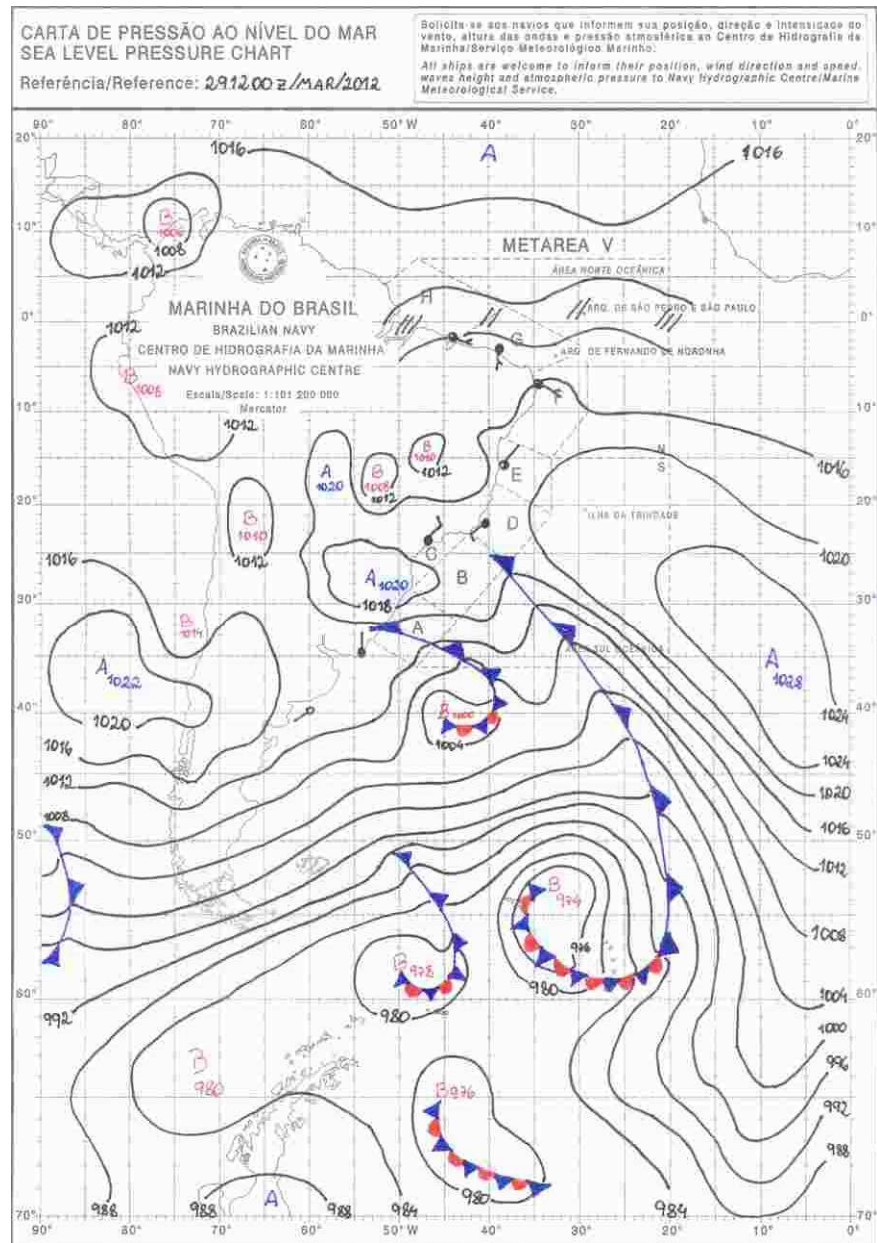


Figura 11 – Carta Sinótica site da DHN.

### **5.5) A Importância da Meteorologia para o Navegante**

A determinação da rota de uma determinada viagem é feita levando em consideração uma série de fatores, o mais importante deles talvez seja o fator meteorológico. Uma derrota que é ideal para uma época do ano, pode não ser para uma outra. Um exemplo disso, acontece nas médias e altas latitudes do hemisfério norte, quando na ocorrência de furacões. Muitos navegantes preferem, sabiamente, singrar um caminho mais demorado para se desviar de alguma tormenta. Atitude essa, que só é possibilitada pelo emprego dos modernos instrumentos de previsão do tempo e difusão da informação.

Hoje em dia, seria inconcebível viajar sem avisos e informações sobre o tempo, tendo em vista não somente o valor e importância das mercadorias a bordo, mas principalmente a vida dos tripulantes. Dessa forma, cabe aos tripulantes o conhecimento sobre interpretação de algumas fontes de informações, como imagens satélites e cartas sinóticas à superfície.

Entretanto, uma outra forma importante, e às vezes até mais confiável, é a própria experiência do navegante. Pode-se determinar ou prever o tempo, simplesmente por uma simples observação do céu. Analisando-se a estrutura das nuvens, por exemplo, pode-se saber se irá começar uma tempestade ou não. Esta capacidade o próprio ser humano desenvolve com a experiência, tanto em terra, como no mar.

Portanto, o ideal é que o navegante utilize os meios de informação meteorológica, aliado a sua capacidade de observação a olho nu, para a determinação de uma alteração de rota, por exemplo.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a importância da marinha mercante para todo o planeta, principalmente na era globalizada, é de fundamental importância que esta marinha seja estruturada de modo a poder cumprir seu objetivo principal: O transporte marítimo. A estrutura nada mais é, do que propriamente os meios pelos quais os navegantes se utilizarão para uma expedição eficiente e segura.

Não é de hoje, que se conhece a força da natureza. Por mais que, hoje em dia, tenham-se as mais altas tecnologias no que tange à navegação, não se pode contra alguns fenômenos naturais, como os já citados e explicados, no presente trabalho, furacões e tempestades tropicais. A melhor maneira portanto de livrar-se deste perigo à viagem, é evitá-lo. E a melhor forma de evitá-lo é prevê-lo, o que é possibilitado pela previsão meteorológica. Nesse aspecto, pode-se ter a noção da real importância da previsão do tempo, para a marinha mercante.

Juntamente com os avanços tecnológicos, as novas técnicas de previsão e difusão da informação também evoluíram, propiciando ao navegante uma gama de recursos que o auxiliarão em uma viagem. Hoje em dia, são impressas periodicamente imagens visíveis, infra vermelho e vapor de água provenientes de satélites meteorológicos.

A escolha deste tema, foi influenciada pelo meu gosto e apreço à meteorologia, mas confesso que ao pesquisar cada vez mais sobre esse assunto, passei a me interessar ainda mais e percebi o quão importante será na minha vida de marítimo o entendimento de alguns fenômenos meteorológicos e suas respectivas previsões.

Sinto-me gratificado por ter discutido e dissertado sobre esse assunto, espero realmente ter atendido às expectativas deste trabalho, cujo tema é sem dúvidas, de vital importância.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – FERREIRA, Artur Gonçalves. **Meteorologia Prática**. São Paulo: Oficina de Textos 2006
- 2- <http://www.icesb.ucsb.edu> ; acessado em 12 de maio de 2012
- 3- <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/prev/previsao> acessado em 15 de junho de 2012
- 4- <http://www.nasa.gov> ; acessado em 14 de maio de 2012
- 5- <http://www.radiomar.com.br> ; acessado em 21 de junho de 2012
- 6- INTRODUÇÕES ÀS CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS – Oliveira, Amauri Pereira de. 2004.
- 7- KELKAR, R. R. **Satellite Meteorology**. Hyderabad. BS Publications. 2007
- 8-MANUAL DE METEOROLOGIA DE PASSADIÇO. Diretoria de Hidrografia e Navegação. 1 ed. 1991 Brasil
- 9 - METEOROLOGIA E OCEANOGRAFIA. Lobo, Paulo Roberto Valgas. 2 ed. 1999 - Rio de Janeiro - Brasil.