

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

LAURA MENA PERES BASTOS

NAVEGAÇÃO NAS REGIÕES POLARES:

A Rota do Mar do Norte

RIO DE JANEIRO

2014

LAURA MENA PERES BASTOS

NAVEGAÇÃO NAS REGIÕES POLARES: A Rota do Mar do Norte

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

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

RIO DE JANEIRO

2014

LAURA MENA PERES BASTOS

NAVEGAÇÃO NAS REGIÕES POLARES:

A Rota do Mar do Norte

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

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador: 1T (RM2-T) Vinicius Oliveira

Graduação em Meteorologia e Mestrado em Meteorologia

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

Aos meus pais que nunca mediram esforços para proporcionar-me boas condições para que tivesse realização no âmbito escolar e profissional; a meu irmão e a todos os meus colegas de turma e amigos que me apoiaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus queridos pais, Denise e Celso pela dedicação e apoio dados ao longo de todo o meu estudo e a minha avó Fernanda e a minha tia Fernanda por toda assistência prestada.

Ao meu irmão Zillo e ao meu namorado Felipe pelo carinho e pelas palavras de incentivo.

Agradeço ao Prof. Vinicius Oliveira pela paciente orientação desta monografia e por toda ajuda prestada.

A sementeira é livre, mas a colheita é obrigatória.
(JESUS CRISTO)

RESUMO

A navegação polar apesar de não ser um assunto tão comum e abordado como outros tipos de navegações exploradas atualmente, é uma atividade importante e que requer muita precisão, por ser realizada em locais com características e climas diferentes do habitual. Até o fim dos anos 40, grande parte do Ártico permanecia ainda inexplorada e não mapeada, isso representava um grande desafio para os cientistas e exploradores de vários países. Foi apenas entre os anos de 1957 e 1965 que diversos países ajudaram no estudo e mapeamento da região, de modo que o Mar do Ártico passou a ter um grande valor devido a sua potência relativa a rotas de viagem. Esta monografia tem por objetivo ampliar os conhecimentos do leitor acerca da Rota do Mar do Norte, a principal rota marítima do Ártico, e expor aspectos relacionados a seu futuro levando em consideração as influências de um suposto aquecimento global antropogênico sobre esta. São abordados, neste trabalho, as peculiaridades e desafios da navegação nas Regiões Polares, partindo-se da definição geral e geográfica da região polar sul e região polar norte da Terra, além de restrições quanto à utilização de equipamentos na navegação, bem como efeitos meteorológicos que influenciam na navegação em tais regiões. Ao longo do estudo apresentado, foi possível chegar a conclusão de que existem duas vertentes a respeito do futuro das calotas polares, onde uma defende a ocorrência de um aquecimento global antropogênico, enquanto outra defende a influência do ciclo lunar.

Palavras-chaves: Regiões Polares. Rota do Mar do Norte. Navegação nas Regiões Polares.

ABSTRACT

Although polar navigation is not such a common and approached a subject as other types of navigations currently explored, it is an important activity that requires a lot of precision to be held in places where different climates and features are very unusual. By late 40s, the Arctic remained largely unexplored and unmapped, it represented a major challenge for scientists and explorers from various countries. It was only between the years of 1957 and 1965 that many countries helped in the study and mapping of the region, so, by this time, the Arctic Sea became to have great value due to its potency on travel routes. This paper aims to broaden the reader's knowledge about the Northern Sea Route, the main sea route in the Arctic, and expose aspects related to their future taking into account the influences of an anthropogenic global warming. In this work it is going to be exposed the peculiarities and challenges of navigation in the Polar Regions, starting from the general and geographic definition of the south and North Polar Region of the Earth, and also, it is presented the restrictions on the use of equipment for navigation and weather effects that influence navigation in such regions. Throughout the study presented, it was possible to conclude that there are two aspects regarding the future of the polar caps, where one defends the occurrence of anthropogenic global warming, while another defends the influence of the lunar cycle.

Key-words: Polar Regions. Northern Sea Route. Polar Navigation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: As zonas climáticas da terra. Fonte: www.coladaweb.com	16
Figura 2: Regiões polares em perspectiva. Fonte: www.ufrgs.br	17
Figura 3: Equinócios e Solstícios. Fonte: www.cienciaviva.pt	19
Figura 4: Navio quebra-gelo. Fonte: www.gazprom.com	23
Figura 5: Navio no Ártico. Fonte: www.photolib.noaa.gov	24
Figura 6: Navio quebra-gelo no Ártico. Fonte: www.scencemediacentre.co.nz	26
Figura 7: Rotas Polares. Fonte: www.spectrum.ieee.org	30
Figura 8: Northern Sea Route. Fonte: www.en.ria.ru	32
Figura 9: Localizações gerais de gelo maciços no verão do Ártico russo. Fonte: www.fni.no	36
Figura 10: Local típico de gelo e polynyas. Fonte: www.fni.no	36
Figura 11: Fronteiras do Ártico. Fonte: www.cfr.org	38
Figura 12: Gases de Efeito Estufa. Fonte: www.pegadadecarbonosuzano.com.br	41
Figura 13: Declínio Anual de Gelo no Verão do Ártico. Fonte: www.nsidc.org	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: A Radiação Ultravioleta. Fonte: www.ck.com.br	19
Tabela 2: Regiões livres de gelo nos mares do Ártico russo durante o verão (percentagem média da área que está livre de gelo). Fonte: www.fni.no	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Artic Bridge Route
CFCs	Clorofluorocarbonetos
EUA	Estados Unidos da América
NSIDC	National Snow on Ice Data Center
NSR	Rota do Mar do Norte
NWP	North-West Passage
ONU	Organização das Nações Unidas
TSR	Transpolar Sea Route
UV	Ultravioleta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Objetivo	15
2	AS REGIÕES POLARES E SUAS RESTRIÇÕES QUANTO À NAVEGAÇÃO	16
2.1	Definição de Região Polar	16
2.2	Características Geográficas das Regiões Polares	17
2.2.1	O Relevo	17
2.2.2	A Vegetação	18
2.2.3	O Clima	18
2.3	A Navegação nas Regiões Polares e suas Restrições	20
2.3.1	Efeitos Meteorológicos	21
2.3.2	A Restrição na Utilização de Equipamentos da Navegação	22
3	NAVIOS QUEBRA-GELO	23
3.1	O Histórico dos Navios Quebra-Gelo	23
3.2	Navios Quebra-Gelo na Atualidade	25
3.2.1	Navios de Apoio Oceanográfico	26
3.2.2	Navios de Apoio Logístico	26
3.2.3	Navios de Apoio Submarino	27
3.3	Operação dos Navios Quebra-Gelo	27
4	AS ROTAS POLARES DE NAVEGAÇÃO	29
5	A ROTA DO MAR DO NORTE (NORTHERN SEA ROUTE)	32
5.1	A História da Rota do Mar do Norte	33
5.2	O Ambiente Físico de Transporte da NSR	34
5.2.1	Mares Rasos	34
5.2.2	Condições de Gelo	35
5.3	Quem Governa o Ártico?	37
5.4	Regras de Navegação na Rota do Mar do Norte	39
5.5	As Mudanças Climáticas	39
6	O AQUECIMENTO GLOBAL E SUA INFLUÊNCIA NA ROTA DO MAR DO NORTE	40
6.1	O Aquecimento Global	40

6.1.1	Como Ocorre?	40
6.1.2	Efeitos Condições de Gelo	41
6.2	A Influência do Aquecimento Global na NSR	42
6.2.1	O que está acontecendo com o gelo do Mar Ártico?	42
6.2.2	A Temporada de Navegação na NSR	43
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1 INTRODUÇÃO

As regiões mais desabitadas do planeta estão localizadas no extremo sul e norte do planeta, tratam-se de áreas de clima extremamente frio. Diante dessa afirmação, o tema em questão é o Ártico, que abrange um território de 21 milhões de quilômetros quadrados, sendo que grande parte dessa área é formada pelas águas do Oceano Glacial Ártico, nesse caso 65%. Os outros 35% são constituídos por uma imensa quantidade de ilhas, a maior delas é a Groenlândia. A região do Ártico está localizada no extremo norte do continente americano, europeu e asiático. Os países que possuem territórios ou parte deles no Ártico são Estados Unidos (Alasca), Canadá, Noruega, Suécia, Finlândia e Rússia.

Acredita-se que o primeiro explorador a atingir um ponto tão setentrional como o Círculo Ártico foi o grego Pítias, no século 4 a.C. Além do grego alguns monges irlandeses, no século 6, e os navegantes nórdicos do século 9 também alcançaram essa região e se instalaram por lá, nas ilhas do Atlântico Norte e do Oceano Ártico. Porém, a exploração intensiva das regiões árticas começou a partir do século 16 com a busca por novas rotas comerciais entre o Oriente e a Europa.

Alguns relatos de exploradores mostram que caçadores de focas, baleeiros entre outros fizeram com que a exploração do Ártico ficasse em segundo plano em relação ao desenvolvimento da pesca na área nos séculos 17 e começo do 18.

Em 1728 o dinamarquês, a serviço da Rússia, Vitus Bering renovou o interesse para que se encontrasse uma passagem sobre “o topo do mundo”. Porém, foi somente em 1773 em acontecimento de uma expedição britânica, sob o comando de Constantine Phipps, chegou-se ao ponto mais setentrional do que aquele que havia sido atingido por Hendy Hudson mais de 150 anos antes.

Após as Guerras Napoleônicas, no começo do século 19, o momento era bem favorável para a exploração mais acelerada dessa região. Nesse momento homens e navios estavam disponíveis isso sem contar com o avanço da tecnologia de navegação.

A descoberta de rotas navegáveis no Ártico foi essencial para a exploração definitiva da região, e para redução do tempo de navegação em viagens para o transporte de mercadorias entre as costas atlânticas. A Rota do Mar do Norte é, hoje, uma das rotas marítimas mais importantes. Ela abrange um curso de água ao norte da Eurásia, que se estende a partir de Nova Zembla (Rússia), a oeste com o Estreito de Bering, no leste. Desde 1978-1979, os

navios quebra-gelo russo do governo têm mantido a navegação durante todo o ano de grande parte da rota, que abriu ao tráfego marítimo internacional em 1991.

1.1 OBJETIVO

O objetivo geral do estudo é analisar as principais rotas para navegação em altas latitudes, dando ênfase na Rota do Mar do Norte.

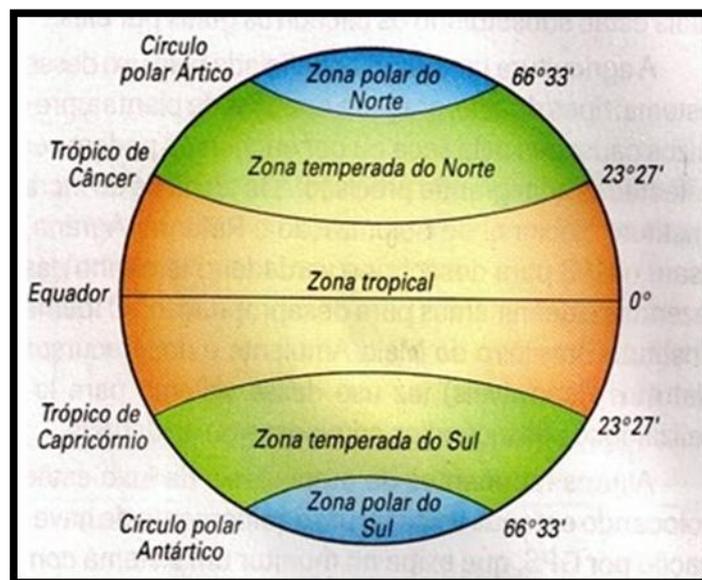
2 AS REGIÕES POLARES E SUAS RESTRIÇÕES QUANTO À NAVEGAÇÃO

2.1 DEFINIÇÃO DE REGIÃO POLAR

Para entendimento geral da monografia que se segue, nada mais importante que definir a razão desta existir.

As regiões polares ou zonas polares são zonas térmicas da Terra que ocupam as grandes latitudes dos hemisférios norte e sul, constituindo as regiões compreendidas ao Norte do Círculo Polar Ártico, e ao Sul do Círculo Polar Antártico (FIGURA1).

Figura 1: As zonas climáticas da terra

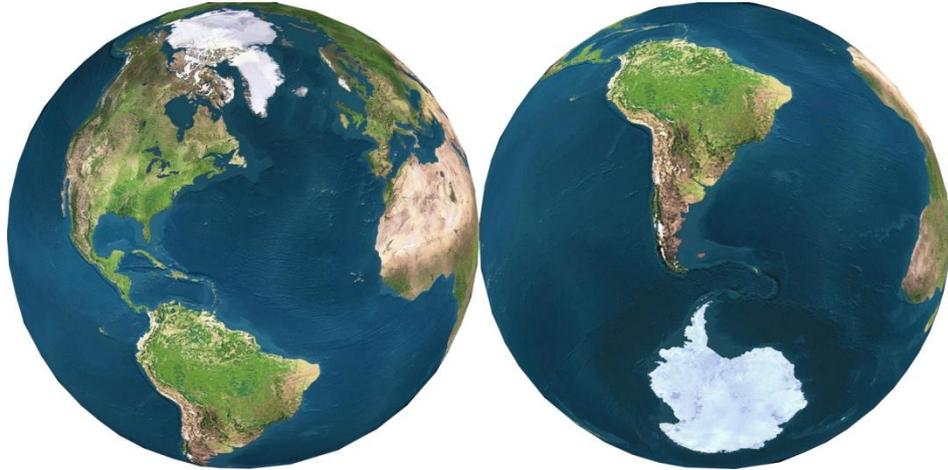


Fonte: www.coladaweb.com

Como pode ser observado na figura 2, essa porção do planeta ocupa uma área considerável deste, totalizando 35 milhões de km². No extremo norte do planeta temos a região polar ártica, ou simplesmente Ártico, o qual ocupa uma área de 21 milhões de Km², constituído pelo Oceano Glacial Ártico. A área onde se encontra o Polo Norte é constituída por uma camada de gelo com alterações na espessura de sua cobertura ao longo do ano. Apesar das anomalias ao longo da cobertura total de gelo, sua espessura fica em torno de aproximadamente 2 km, oriunda das baixas temperaturas que predominam no lugar.

Já no extremo Sul do planeta, encontra-se a região polar antártica, cuja extensão territorial também é formada por gelo. Ela é considerada um continente e é denominado de Antártica, o qual ocupa uma área de 14 108 000 km².

Figura 2: Regiões polares em perspectiva



Fonte: www.ufrgs.br

As condições adversas como o frio extremo, os ventos fortes e lagos congelados, a carência de solos e a grande variação na duração dos dias e das noites, fazem das regiões polares áreas que constituem vazios demográficos com baixa inserção na economia global.

2.2 CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DAS REGIÕES POLARES

Tanto o polo Norte como o polo Sul possuem características muito parecidas ou até mesmo iguais, tais como aspectos relacionados ao relevo, à vegetação e ao clima, os quais serão descritos mais detalhadamente a seguir.

2.2.1 O Relevo

Quanto ao relevo, a região ártica possui um terreno pouco acidentado, predominando áreas de topografia plana, quase sempre recobertas por espessas camadas de gelo. Em alguns trechos encontram-se montanhas mais elevadas, com picos recobertos por neves eternas, como na Groenlândia, por exemplo.

Na região antártica, o relevo é mais movimentado, com a presença de uma formação planáltica pré-cambriana, na porção leste, e um extenso dobramento moderno, a oeste, denominado cordilheira Ocidental (continuação natural do relevo andino da América do Sul), onde se encontra o ponto mais elevado da região: o monte Vinson, com 5.140 metros de altitude.

2.2.2 A Vegetação

A vegetação da região fria é muito pobre, com um ciclo vegetativo muito curto, pois a presença do gelo na maior parte do ano impede a existência de formações vegetais mais desenvolvidas.

A tundra é a vegetação típica das áreas polares, aparecendo em diversos pontos no interior das regiões limitadas pelos círculos polares. Nesse tipo de vegetação encontram-se plantas como arbustos anão, gramíneas, ervas, musgos e líquens, que crescem relativamente perto do solo. A pequena diferença na quantidade total de calor do verão faz grande diferença na quantidade de energia disponível para a manutenção, crescimento e reprodução desta vegetação. Na região antártica, devido ao fato de as condições climáticas serem mais rigorosas, a paisagem vegetal é mais pobre do que na região ártica.

A vegetação, especialmente na Antártida, é quase inexistente. Apenas nas bordas desse continente e em grandes trechos da Sibéria, do Alasca e da Groelândia, bem como em partes setentrionais da Europa, aparece a tundra, vegetação rasteira, composta por musgos e líquens. Enquanto no Ártico, nas suas regiões mais quentes, os arbustos são comuns e podem chegar a 2 m de altura; caniços, musgos e líquens podem formar camadas espessas.

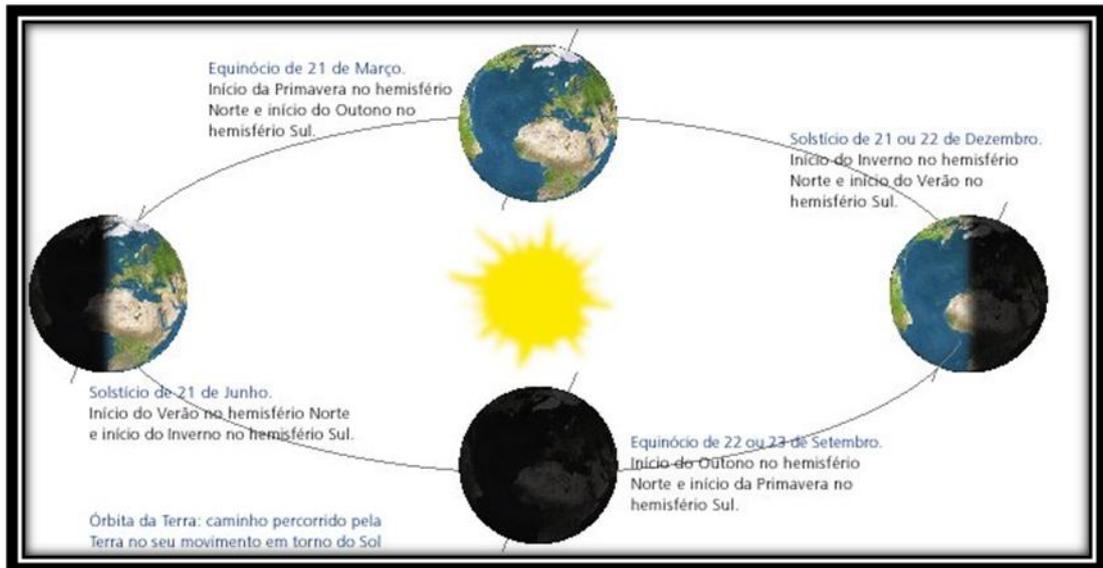
2.2.3 O Clima

Quanto ao clima, tanto nas áreas próximas aos círculos polares ártico e antártico, quanto nas áreas polares propriamente ditas apresentam-se sob o domínio das massas polares. No entanto, é possível perceber a ocorrência de dois principais tipos climáticos: o clima frio - que ocorre nas áreas próximas aos círculos polares e nas áreas montanhosas, onde as temperaturas são sempre inferiores a 10° C - e os invernos, bastante rigorosos.

Nas regiões polares, a precipitação em forma de chuva é mínima enquanto a em forma de neve predomina. A umidade relativa do ar fica em torno de 70% no inverno e 80% no verão. No inverno a temperatura fica em média -30°C, podendo atingir até -60°C, no verão fica por volta de 4°C. Ao longo do ano todo, os ventos são muito intensos.

Os solstícios e equinócios que ocorrem ao longo de um ano têm influência direta sobre os valores do índice de raios ultravioletas nos polos. O solstício é o momento em que o Sol, durante seu movimento aparente na esfera celeste, atinge o seu maior afastamento em latitude, da linha do equador. Equinócio é o momento em que o sol incide com maior intensidade sobre as regiões próximas à Linha do Equador (FIGURA 3).

Foto 3: Equinócios e Solstícios



Fonte: www.cienciaviva.pt

A radiação de onda curta proveniente do sol que chega à superfície das regiões polares são mínimas, devido aos ângulos de incidência destes em relação à superfície, não ultrapassando o valor de 5. Além disso, os valores de 5 ocorrem por um período de tempo relativamente curto, no polo norte durante o solstício de verão e no polo sul durante o solstício de inverno. Nas regiões polares, observamos uma alta taxa de albedo, o que contribui para o resfriamento de sua superfície, permanecendo a mesma coberta de gelo.

Tabela 1: A Radiação Ultravioleta

Valor do Índice	Minutos para queimar	
	Pele mais Sensível	Pele menos Sensível
Mínimo 0-2	30	> 120
Baixo 3	20	90
4	15	75
Moderado 5	12	60
6	10	50
Alto 7	8,5	40
8	7,5	35
9	7	33
Muito Alto 10	6	30
11	5,5	27
12	5	25
13	< 5	23
14	4	21
15	< 4	20

Fonte: www.ck.com.br

2.3 A NAVEGAÇÃO NAS REGIÕES POLARES E SUAS RESTRIÇÕES

A navegação nas regiões polares requer atenção redobrada por parte dos navegantes. A substância que compõe essas regiões, o gelo, restringe os movimentos do navio, forçando muitas vezes a alteração da velocidade e até mesmo do curso da embarcação.

De acordo com Miguens (2000), o sumário que se segue apresenta as características mais relevantes e os principais problemas que afetam a navegação nas regiões polares e subpolares:

1. Altas Latitudes
2. Rápida convergência dos meridianos (as noções de hora e longitude perdem sua correlação normal)
3. Movimento diurno dos astros quase horizontal
4. Períodos prolongados de claridade, crepúsculos e semi-escuridão
5. Temperaturas médias muito baixas
6. Verões curtos e frios; invernos longos e rigorosos
7. Sensação térmica elevada (“wind-chill factor”)
8. Razão de evaporação baixa
9. Pouca precipitação
10. Ar seco (umidade absoluta baixa)
11. Condições excelentes de propagação do som
12. Cerração e nebulosidade intensas
13. Períodos de excelente visibilidade
14. Grande número e variedade de miragens
15. Refração anormal e falsos horizontes
16. Perigo constante de gelo no mar
17. Áreas de gelo permanente marítimo e terrestre
18. Áreas de solo permanentemente congelado
19. Congelamento de parte do oceano
20. Atividade auroral intensa
21. Grandes áreas com fraca intensidade horizontal do campo magnético terrestre
22. Tempestades magnéticas intensas
23. Propagação incerta das ondas eletromagnéticas
24. Ventos fortes e mares tempestuosos (na região antártica)
25. Tempestades de neve
26. Cartas náuticas não confiáveis

27. Limitações da agulha giroscópica nas altas Latitudes
28. Imprecisões da agulha magnética nas regiões polares
29. Limitações da projeção de Mercator nas altas Latitudes
30. Ausência de auxílios à navegação nas regiões polares

2.3.1 Efeitos Meteorológicos

Para Lobo e Soares (2007), o principal perigo para a navegação nessas regiões polares é o gelo, tanto o formado por congelamento da água do mar como o formado em terra e que se desprende e flui para o oceano. No verão antártico, muitas áreas terrestres baixas permanecem livres de gelo ou neve. Quando o céu é coberto por uma camada uniforme de nuvens cirrostratus ou altostratus, o horizonte desaparece e a terra e o céu se misturam, formando uma extensão branca e contínua. Nesse caso, não há a distinção de pontos da terra e torna-se difícil estimar distâncias, pela total falta de contraste.

Cerração e nebulosidade ocorrem com frequência nas regiões polares, embora haja menos precipitações que em algumas regiões desérticas, pois o ar frio tem pequena capacidade de acumular umidade. O ar muito frio sobre o oceano aberto algumas vezes produz vaporização na superfície, podendo alcançar uma altura de centenas de pés. Este fenômeno é chamado de fumaça gelada ou fumaça do mar (“frost smoke” ou “sea smoke”). Quando não há cerração, nebulosidade ou “frost smoke”, a visibilidade é, normalmente, excelente. O som se propaga muito bem, de forma tal que, algumas vezes, pode ser ouvido a grandes distâncias (MIGUENS, 2000).

Ainda segundo Miguens (2000), quando a neve mascara todos os acidentes de superfície e o céu é coberto por uma camada uniforme de nuvens cirrostratus ou altostratus, o horizonte desaparece e a terra e o céu se misturam, formando uma extensão branca contínua, sem interrupções. Nessa situação, pontos de terra não podem ser distinguidos e torna-se impossível estimar distâncias, pela absoluta falta de contraste. O fenômeno é chamado de branco total antártico (“antarctic white out”), sendo perigosíssimo para operações aéreas, principalmente para o voo de helicóptero (é como voar dentro de um copo de leite).

2.3.2 A Restrição na Utilização de Equipamentos da Navegação

Como os polos magnéticos localizam-se relativamente próximos dos polos geográficos, as agulhas magnéticas sofrem desvios e ocorrem perturbações em equipamentos de radiocomunicações nessas regiões devido a tempestades magnéticas e a má condução do solo congelado.

Qualquer influência magnética residual sobre a Agulha, que reste após a compensação (que raramente é perfeita), exerce um efeito muito maior à medida que a força que orienta a Agulha diminui. Não é raro que os desvios residuais aumentem de 10 a 20 vezes nas áreas polares (MIGUENS 2000).

O fator que mais influencia o erro nas agulhas nestas regiões é o efeito da redução da intensidade horizontal do campo magnético terrestre que causa uma demora no retorno da agulha ao seu rumo correto após uma perturbação.

Quando submetida a temperaturas extremamente baixas existe a possibilidade de congelamento da agulha magnética, mesmo esta apresentando a mistura água/álcool. À medida que geralmente é usada para sanar este problema é manter a luz da agulha permanentemente acesa, provendo assim, calor suficiente para evitar o congelamento da mesma.

A despeito de suas várias limitações, a Agulha Magnética é um instrumento de grande valor na maior parte das regiões polares, onde a Agulha Giroscópica é, também, bastante afetada. Utilizada com cuidado, submetida a verificações frequentes e com um registro detalhado do comportamento prévio em situações semelhantes, o navegante pode obter bom proveito da Agulha Magnética nas altas Latitudes (MIGUENS 2000).

3 NAVIOS QUEBRA-GELO

Navios quebra-gelo são projetados com o propósito específico de navegar através de águas cobertas de gelo e de proporcionar vias seguras para outros barcos e navios.

Para um navio para ser considerado um quebra-gelo, é predeterminado que este apresente três características que os demais navios não apresentam: um casco reforçado, uma forma de remoção de gelo, e o poder de empurrar através do gelo do mar. Essas características são essenciais para que um navio quebra-gelo possa impulsionar-se sobre o gelo, quebrá-lo e limpar os restos de seu caminho com sucesso de uma maneira segura.

Foto 4: Navio quebra-gelo



Fonte: www.gazprom.com

3.1 O HISTÓRICO DOS NAVIOS QUEBRA-GELO

Originalmente os navios utilizados nas primeiras expedições ao Ártico eram de madeira e tinham como base projetos já existentes, mas estes recebiam reforços em certas partes estruturais. Alguns navios apresentavam revestimento metálico na proa, na popa e ao longo da quilha, com o intuito de ajudar a empurrar o navio através do gelo e também para protegê-lo.

Os primeiros barcos a serem utilizados nas águas polares foram os de indígenas do Ártico. Seus caiaques eram pequenos barcos de tração humana com um deck coberto e em cada assento do caiaque havia uma pá simples ou dupla de lâmina. Esses barcos não tinham capacidade alguma de quebra-gelo, mas tinham a estrutura muito leve, o que os capacitava a deslizar sobre o gelo.

No século 11, os russos começaram a se estabelecer nas costas do Mar Branco, chamado assim por ser coberto de gelo por mais de metade de um ano. Aos poucos, eles desenvolveram um tipo especial de barcos a vela de madeira com um ou dois mastros, usados para viagens nas condições do gelo dos mares árticos e, mais tarde, dos rios siberianos. Estes primeiros quebra-gelos foram chamados Kochi.

Foto 5: Navio no Ártico



Fonte: www.photolib.noaa.gov

No século 19 surgiram os modernos quebra-gelos movidos a vapor. O primeiro navio projetado para operar em condições de gelo foi o City Ice Boat No. 1, que foi construído para a cidade de Filadélfia por VanDusen & Birelyn em 1837.

O primeiro quebra-gelo diesel-elétrico do mundo foi em 1933 o navio sueco Ymer de 4.330 toneladas. Ymer foi seguido pelo finlandês Sisu, o primeiro navio quebra-gelo diesel-elétrico, na Finlândia, em 1939. Ambas as embarcações foram abatidas em 1970 e substituídas por quebra-gelos muito maiores em ambos os países.

A Rússia opera atualmente todos os navios quebra-gelo existentes que funcionam movidos a energia nuclear. O primeiro, NS Lenin, foi lançado em 1957 e entrou

em operação em 1959, antes de ser oficialmente desativado em 1989. Era tanto o primeiro navio do mundo movido à energia nuclear quanto o primeiro navio civil movido a energia nuclear.

O segundo navio quebra-gelo nuclear soviético era NS Arktika, o navio principal da classe Arktika. Em serviço desde 1975, este foi o primeiro navio a chegar ao Polo Norte, em 17 de agosto de 1977.

3.2 NAVIOS QUEBRA-GELO NA ATUALIDADE

Hoje, a maioria dos navios quebra-gelo são necessários para manter as rotas comerciais abertas, onde há condições de gelo ou sazonais ou permanentes. Enquanto os navios mercantes que navegam nas regiões polares são reforçados para a navegação em gelo, mas, normalmente, eles não têm a capacidade de controlar o gelo por conta própria. Por esta razão, no mar Báltico, dos Grandes Lagos ao Canal de São Lourenço, e ao longo da Rota do Mar do Norte, a principal função do quebra-gelo é escoltar os comboios de um ou mais navios com segurança em águas cheias de gelo. Quando um navio fica imobilizado por gelo, o quebra-gelo, para libertá-lo, tem que quebrar o gelo em torno do navio e, se necessário, abrir uma passagem segura através do campo de gelo. Em condições difíceis de gelo, o navio quebra-gelo também pode rebocar os navios mais fracos.

Alguns quebra-gelos são também utilizados para apoiar a investigação científica no Ártico e da Antártida. Além de capacidade quebra-gelos, os navios precisam ter razoavelmente boas características para trânsito em águas abertas e capacidade de carga para o abastecimento de estações de pesquisa.

À medida que a perfuração offshore avança nos mares do Ártico, são necessários navios quebra-gelo para fornecer carga e ao equipamento para os locais de perfuração e proteger os navios-sonda e plataformas de petróleo através da realização de gestão de gelo, o que inclui, por exemplo, quebra-gelo à deriva em blocos menores e afastar icebergs da direção dos objetos protegidos.

Foto 6: Navio quebra-gelo no Ártico



Fonte: www.scencemediacentre.co.nz

3.2.1 Navio de Apoio Oceanográfico

Esta classificação aplica-se a navios que são na prática laboratórios flutuantes e são normalmente utilizados para funções de pesquisa em tempo de paz. Normalmente são desarmados e equipados apenas com meios eletrônicos de pesquisa e análise do oceano.

3.2.2 Navios de Apoio Logístico

É um tipo de navio que apresenta tanto as capacidades do navio de reabastecimento quanto às do navio de desembarque. Ele pode ser utilizado para transportar equipamentos, pessoal e material, e para desembarcá-los numa praia ou num porto marítimo. Os navios de apoio logístico têm capacidade para desembarcar tropas sem necessidade de se aproximarem de terra, pois estão munidos de uma doca interna que é alagada para que embarcações de desembarque menores sejam lançadas em direção à costa. Estes navios têm ainda capacidade para operar aeronave de descolagem vertical (helicópteros) que podem igualmente ser utilizados para as operações anfíbias.

3.2.3 Navios de Apoio Submarino

Capaz de conduzir mergulhadores saturados até trezentos metros de profundidade e capaz de efetuar resgate até uma profundidade de trezentos metros. Possuem câmara de recompressão com capacidade para oito mergulhadores, com sino de mergulho de transporte e veículo de operação remota, com câmaras de vídeo, manipulador e sonar.

3.3 OPERAÇÃO DOS NAVIOS QUEBRA-GELO

A ruptura do gelo é uma manobra arriscada, que requer capacidade e experiência. Os quebra-gelos abrem longos e estreitos canais na superfície gelada, para que os navios possam transpor zonas glaciais, ou então para liberar aqueles que nelas ficam retidos. Mas as diversidades das condições do gelo e das condições meteorológicas fazem com que cada operação necessite de um procedimento diferente.

No caso de o vento soprar contra a banquisa, por exemplo, os bancos flutuantes de gelo se esmagam uns contra os outros, tornando perigosas as operações de quebra-gelo. Do mesmo modo, as passagens próximas da costa tornam-se arriscadas se o vento mudar repentinamente de direção e atirar o gelo contra a terra. Por isso, sempre que possível, a passagem deve ser aberta a favor do vento ou contra qualquer fluxo de corrente ou de maré, de modo que os fragmentos sejam deixados pela popa.

Quando se abre um canal para um ou mais navios, o primeiro navio do comboio mantém-se a uma distância de 250 a 450 metros do quebra-gelo, dependendo das condições. Quanto mais compacto o gelo for, menor deverá ser a distância. E o quebra-gelo deve manter-se numa rota tão retilínea quanto possível.

Para abrir passagens com espessura a 2 metros, o quebra-gelo utiliza muitas vezes o sistema espinha de peixe, que consiste em executar movimentos alternados com ângulos de 40 a 50 graus entre si. Cada avanço sobre o gelo compreende uma série de cargas, em que o navio sobe sobre o gelo, rompendo-o, em movimentos contínuos, até terminar o seu impulso. Então, as máquinas são invertidas, com o leme a meio, até que, atingida uma velocidade à ré de três nós, a popa chegue ao gelo partido e arrastado pela esteira durante o corte. Os hélices são novamente invertidos para evitar a aspiração de grandes pedaços de gelo entre as pás, e nesse meio tempo, antes de chocar-se outra vez com o gelo, o navio terá ganhado velocidade suficiente para retomar a operação de ruptura. Se um bloco de gelo obstruir o hélice, um sinal

automático indica qual dos hélices foi bloqueado. É necessário parar imediatamente o motor correspondente.

Um quebra-gelo aprisionado pode em geral libertar-se sozinho, usando os tanques de lastro laterais e pondo, ao mesmo tempo, as máquinas à ré a toda força. Entre os aperfeiçoamentos na técnica de romper gelo, cientistas soviéticos iniciaram estudos sobre uma espécie de serra-gelo, montado sobre um navio com uma proa que desliza sob a banquisa: na medida em que o navio avança, o gelo quebrado se acumula sobre o convés, de onde é removido por esteiras que o despejam na água.

4 AS ROTAS POLARES DE NAVEGAÇÃO

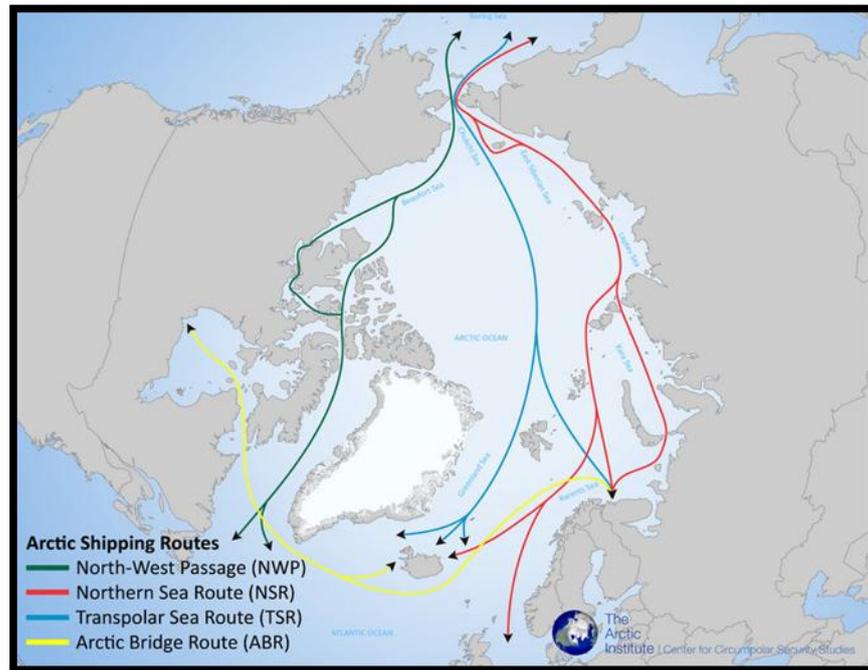
Marinheiros fizeram uso das águas livres de gelo na periferia do Oceano Ártico durante centenas de anos. Ao longo do século 20, o fluxo do tráfego marítimo tem aumentado. Estudos sugerem agora que, devido ao recuo cobertura de gelo do mar, o oceano poderia ficar totalmente sem gelo durante um curto período. Independentemente de quando isso pode ocorrer, a atividade marítima no Ártico está prestes a alcançar proeminência global.

As rotas polares de navegação foram criadas com o propósito de reduzir a distância e o tempo de viagem entre dois ou mais locais. Apesar de essas regiões apresentarem condições climáticas adversas a navegação, e necessitarem de navios especializados e de treinamento por parte da tripulação para que a navegação ocorra de maneira segura, ainda assim é de extrema vantagem a utilização dessas rotas.

Na Antártida não se encontram rotas polares, pois estas não atenderiam a vantagem citada acima. Já o Ártico apresenta quatro principais rotas de navegação, as quais são elas:

- a) Northern Sea Route: a NSR é a principal rota marítima no Ártico que contorna costa norte da Rússia e liga os portos europeus e do Extremo Oriente. A navegação através dessa rota é realizada em conformidade com a legislação russa, os procedimentos administrativos e os acordos internacionais da Federação Russa.
- b) North-West Passage: a NWP é uma via marítima composta por uma sequência de estreitos no norte da América, acima do Círculo Polar Ártico, e que permite a ligação entre os oceanos Atlântico e Pacífico.
- c) Arctic Bridge Route: a ABP é uma rota sazonal que liga a Rússia ao Canadá, especificamente o porto russo de Murmansk e o porto Hudson Bay.
- d) Transpolar Sea Route: a TSR, que também é chamada de Trans-Arctic Route, é uma rota marítima ártica que vai desde o Oceano Atlântico até o Oceano Pacífico passando pelo centro do Oceano Ártico.

Foto 7: Rotas Polares



Fonte: www.spectrum.ieee.org

Podemos visualizar melhor a diferença que as rotas polares fazem em relação a economia de distância e gastos relacionados a navegação comparando-as com outras rotas:

- a) De Rotterdam a Yokohama: 20,600 km (Canal de Suez); 8.500 km (Northern Sea Route);
- b) de Rotterdam a Xangai: 19,300 km (Canal de Suez); 14,875 km (Northern Sea Route);
- c) de Rotterdam a Vancouver: 16,400 km (Canal do Panamá); 12,850 km (Northern Sea Route).

Cerca de 6.000 navios individuais operam atualmente em águas do Ártico. Isso inclui os petroleiros, graneleiros, navios de abastecimento offshore, navios de passageiros, reboque, combinações de barcaças, navios de pesca, balsas, navios de investigação, e governo e quebra-gelos comerciais. As três exigências principais para os serviços de transporte são: movimentação de recursos naturais para fora da região, fornecendo produtos para as comunidades e turismo. As maiores concentrações de atividade marinha ocorrem ao longo do

litoral noroeste da Rússia, e nas águas livres de gelo ao largo da Noruega, Groenlândia, Islândia e Alasca.

O transporte marítimo utiliza cerca de dezessete portos e docas. Apenas alguns deles lidam com grandes volumes de matérias-primas para o transporte para os centros de produção e consumo. Principais portos e portos incluem:

- a) Rússia - Murmansk, Arkhangelsk, Labytnangi / Salekhard, Dudinka, Igarka, Dikson, Tiksi e Pevek.

- b) Canadá - Churchill (Manitoba), Inuvik e Tuktoyaktuk (Territórios do Noroeste), Nanisivik (Nunavut).

- c) Noruega - Longyearbyen, Kirkenes, e Vardo

- d) Estados Unidos (Alaska) - Barrow e Valdez

Duas rotas marítimas estão se tornando cada vez mais importantes. A primeira é a Rota do Mar do Norte, um curso de água ao norte da Eurásia, que se estende a partir de Nova Zembla (Rússia), a oeste com o Estreito de Bering, no leste. Desde 1978-1979, os navios quebra-gelo russo do governo têm mantido a navegação durante todo o ano de grande parte da rota, que abriu ao tráfego marítimo internacional em 1991. A segunda rota emergente é a Passagem do Noroeste, que atravessa as águas costeiras do norte da América do Norte, passando do arquipélago ártico canadense para o Estreito de Bering. Um número limitado de navios já navegou a passagem inteira desde 2000.

5 A ROTA DO MAR DO NORTE (NORTHERN SEA ROUTE)

A Rota do Mar do Norte (NSR) é um aspecto muito marcante no desenvolvimento do Norte da Rússia. A NSR não é apenas a hidrovia mais curta entre a parte europeia da Rússia e no Extremo Oriente, mas também uma rota transcontinental exclusiva que representa o interesse importante para a economia de muitos países do mundo. O comprimento da Rota do Mar do Norte a partir do Estreito de Kara à Providência Bay é de cerca de 5600 km. É uma grande vantagem em relação às trajetórias que passam pelo canal de Suez e pelo Canal do Panamá. Assim, a distância entre São Petersburgo a Vladivostok via Rota do Mar do Norte é de 14 280 km, através do Canal de Suez - 23 200 km, em torno do Cabo da Boa Esperança - 29 400 km.

A NSR, representada pela linha azul na figura 8, pode servir como o caminho mais curto entre a Europa Ocidental e na Ásia-Pacífico, desempenhando um papel importante nos processos globais de desenvolvimento econômico. Também é de extrema importância estratégica para a Rússia, devido à possibilidade de transportar hidrocarbonetos e minerais das áreas de extremo norte e abastecer algumas áreas com equipamentos e produtos alimentares.

Foto 8: Northern Sea Route



Fonte: www.en.ria.ru

5.1 A HISTÓRIA DA ROTA DO MAR DO NORTE

A descoberta da Rota do Mar do Norte é uma das partes mais marcantes do desenvolvimento do Norte da Rússia. Se aceita que em 1525 o diplomata russo, Dmitry Gerasimov foi o primeiro a sugerir o uso da passagem Norte-Leste (o nome da Rota do Mar do Norte antes do início do século vinte) para comunicação marítima entre a Rússia e a China. Relativamente ao mesmo tempo, o cartógrafo italiano Battista Agnese fez um dos primeiros mapas Moscovy mostrando algumas partes da bacia do Oceano Ártico.

Inúmeras expedições foram feitas com o objetivo de completar a passagem. A descoberta da última seção da passagem Nordeste para o Oceano Pacífico está diretamente relacionado aos russos Semen Dezhnev e Fedot Popov que, em 1648 fizeram uma viagem comercial em pequenos barcos e provaram a existência de um estreito entre a Ásia e a América.

No século XVIII a Segunda Expedição Kamchatka fez a mais importante contribuição para os estudos de partes isoladas da Rota do Mar do Norte. Dentro de 10 anos o grupo liderado por Vitus Bering passou pela Rota do Mar do Norte desde Arkhangelsk, no oeste, ao Cabo Bolshoi Baranov, no leste. E em 1742 Semen Chelyuskin alcançou a extremidade norte da Ásia.

Em 1878-1879 o notável cientista sueco Nils Nordenskiöld provou a possibilidade de a Rota do Mar do Norte ser usada para o constante tráfego de embarcações. Ele fez uma viagem a bordo da escuna "Vega" do Oceano Atlântico ao Oceano Pacífico, com uma parada por causa do inverno.

No presente, a Rússia continua a investir no desenvolvimento da Rota do Mar do Norte. Uma rede de estações de observação está situada ao longo da Rota do Mar do Norte com o objetivo de estudo das características peculiares naturais e climáticas do Extremo Norte a serviço de comunidades científicas russas e estrangeiras.

Esses estudos provam a elevada importância estratégica deste itinerário único no Ártico. Podemos atrelar esta grande importância ao futuro desenvolvimento de campos de petróleo e gás no mar do Ártico e às funções de trânsito da rota, principalmente para o desenvolvimento de regiões localizadas no Extremo Norte e Extremo Oriente.

5.2 O AMBIENTE FÍSICO DE TRANSPORTE DA NSR

Os principais aspectos físicos relevantes para a navegação ao longo da NSR são os mares rasos e estreitos ao longo da rota e, além da presença do gelo. Há sinais de que as condições de gelo estão lentamente se tornando mais leve, possivelmente devido às mudanças climáticas.

5.2.1 Mares Rasos

Uma característica distinta do Ártico russo é a superficialidade de seus mares. A superficialidade cria pelo menos três grandes problemas para o transporte:

- a) A superficialidade dos estreitos, através das Ilhas Nova Sibéria, limita seriamente o projeto e o tamanho dos navios que podem ser usados na NSR. As restrições do calado para o Estreito de Sannikov é de 12,5 metros e de apenas 6,7 metros no Estreito Dmitriy Laptev. Na realidade, os navios que são construídos de modo a operar sobre a NSR em uma base regular terá que observar a restrição no calado que é de 12,5 metros.
- b) A superficialidade das áreas costeiras forçar de navios de grande calado a escolher rotas longe da costa. Isso cria problemas adicionais para navios maiores, uma vez que as condições do gelo, muitas vezes são melhor perto da costa, onde as pequenas ilhas e outras características locais podem servir de abrigo de gelo à deriva.
- c) A superficialidade das zonas costeiras e os portos árticos limita seriamente o tamanho dos navios que pode atracar nos portos do Ártico russo. Mesmo com a classe padrão existente de cargueiros russos para a NSR - os navios de classe Norilsk (SA-15) - o calado de 9,0 metros é muito profundo para proceder nos cais de muitos dos portos da NSR - carga / descarga ocorre de maneira que a carga é recarregada em embarcações menores. Outra consequência grave é a incapacidade de navios maiores para procurar abrigo e reparação em situações de emergência.

5.2.2 Condições de Gelo

Difíceis condições de gelo muitas vezes proíbem o uso do caminho mais curto entre dois pontos, e faz por onde haja a necessidade de assistência dos navios quebra-gelo. Ela também provoca o aumento das despesas com combustível, danos aos navios, desvios e velocidades reduzidas. As condições de gelo variam muito entre as diferentes partes do NSR, e entre as estações e anos. A tabela 2 mostra a média percentual de regiões livres de gelo durante os meses de verão.

Tabela 2: Regiões livres de gelo nos mares do Ártico russo durante o verão (percentagem média da área que está livre de gelo)

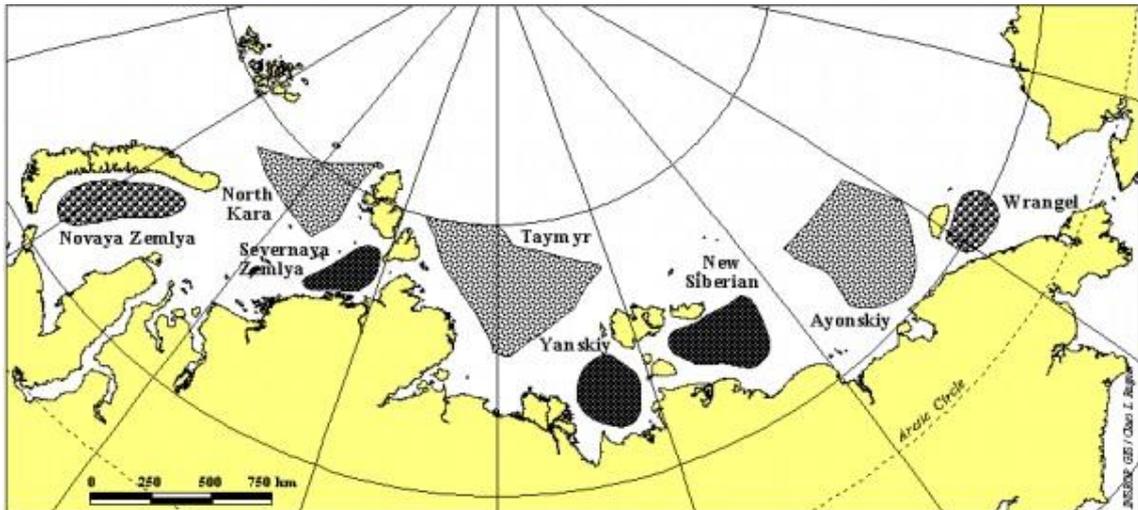
End of month	Region						
	South-western Kara Sea	North-eastern Kara Sea	Western Laptev Sea	Eastern Laptev Sea	Western East Siberian Sea	Eastern East Siberian Sea	South-western Chukchi Sea
June	17	0	10	10	0	0	27
July	40	18	24	33	10	6	57
August	85	41	45	69	31	17	75
September	95	53	51	80	49	27	85

Fonte: www.fni.no

Além disso, percebe-se que as áreas em cada extremidade do NSR - o sudoeste do Mar Kara e o sul ocidente do Mar Chukchi - tem condições de gelo mais brandas (juntamente com o oriente do Mar Laptev Mar), e o leste do Mar da Sibéria tem claramente as condições de gelo mais difíceis. Isso corresponde com a experiência de navegação, onde o oriental do Mar da Sibéria tem sido visto como o mar mais difícil de navegar.

A principal razão para as condições difíceis de navegação no leste do Mar Siberian é o Ayonskiy Ice Massif composto por gelo plurianual espesso e maciço, e que muitas vezes se estende quase até costa, mesmo durante o verão, devido às correntes e ventos.

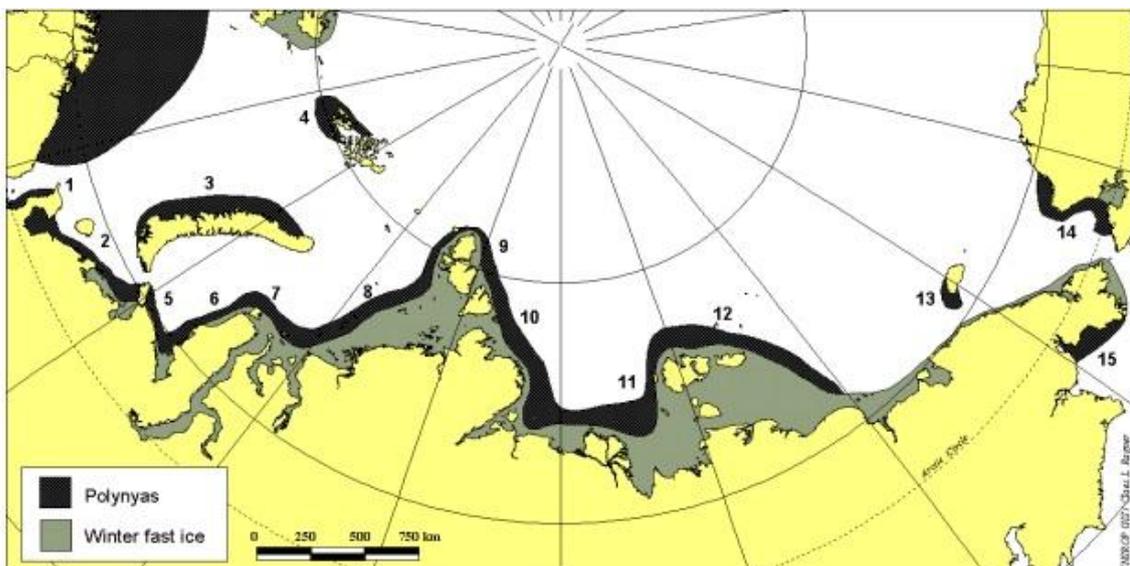
Figura 9: Localizações gerais de gelo maciços no verão do Ártico russo



Fonte: www.fni.no

Navegar durante a temporada de inverno (novembro a maio), é geralmente muito mais difícil do que na temporada de verão, devido à cobertura de gelo mais espessa e densa. Uma característica importante da navegação feita nos meses de inverno é o fast ice, um gelo estável, imóvel e que fica "agarrado" ao litoral. Dependendo da localização de ilhas e profundezas do mar, esse gelo pode se estender até 500 km da Rússia continental. Normalmente é preferível evitá-lo usando as vias do norte. Se ventos prevalecerem nas regiões onde se encontram fast ice pode-se encontrar pistas abertas na borda desse gelo - os chamados polynyas, que são muito adequados para a navegação.

Figura 10: Local típico de gelo e polynyas



Fonte: www.fni.no

Mais uma vez, é claro que é o Mar Kara que oferece as condições mais fáceis para navegação. Neste mar, a extensão do gelo rápido é normalmente pequena, mas a existência de polynyas também é relativamente normal. As únicas áreas onde polynyas muitas vezes não são encontrados, são o leste do Mar da Sibéria e o Mar Chukchi. Isso ocorre devido, principalmente, às correntes que empurram o gelo das bacias do ártico central para a costa, criando, assim, condições de gelo extremamente severas. O fato de tanto a Severnaya Zemlya quanto as Ilhas Nova Sibéria normalmente tornarem-se envolvida pelo fast ice, muitas vezes obriga os navios a escolher uma rota ao norte destes arquipélagos, rotas que podem expor os navios a condições extremamente perigosas.

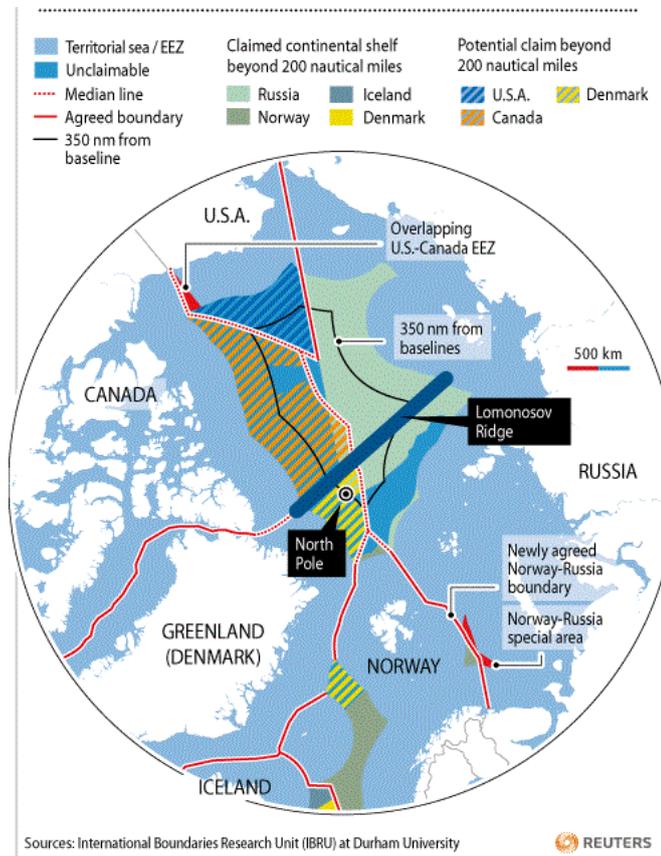
Em condições normais, a navegação ao longo do leste da NSR durante o inverno nunca será rentável, e operações comerciais ficaram restritas à temporada de verão. A temporada de verão tem sido tradicionalmente definida como os meses no intervalo de junho a outubro, mas os avanços tecnológicos têm gradualmente permitido temporadas de verão estendidas, com navegação até dezembro de em anos de condições favoráveis. Hoje, apenas o transporte na linha Dudinka-Murmansk que opera em base o ano todo. Todos os outros meios de transporte são realizados apenas durante o verão.

5.3 QUEM GOVERNA O ÁRTICO?

O Ártico é administrado de acordo com as leis e regulamentos nacionais de cada estado do Ártico, mas também sujeito a acordos bilaterais, regionais e internacionais. O quadro jurídico global que rege as atividades sobre e sob o Ártico, assim como todos os oceanos do mundo, é a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 1982 resolve uma série de questões importantes relacionadas ao uso do mar e à soberania do Estado.

Ela estabeleceu a liberdade de direitos de navegação, estabeleceu os limites territoriais do mar de 12 milhas, definiu zonas econômicas exclusivas (até 200 milhas da costa), estabeleceu regras para a extensão dos direitos da plataforma continental (até 350 milhas da costa); criou a Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos; e criou outros mecanismos de resolução de conflitos (ou seja, a plataforma continental da Comissão das Nações Unidas).

Foto 11: Fronteiras do Ártico



Fonte: www.cfr.org

Enquanto os Estados Unidos continua a ser um dos poucos países do mundo a não aderirem ao tratado da convenção. Alguns legisladores conservadores visualizam a convenção como um fardo potencial sobre a soberania dos EUA e que se opuseram a ela desde o governo Clinton mudou-se para o Senado para a ratificação em 1994. Enquanto isso, a grande maioria do comando militar, bem como as administrações de George W. Bush sucessivas de Barack Obama endossaram o regime, sustentando que ela fortalece os interesses dos EUA.

Em 2008, os cinco países árticos litorâneos reafirmou seu compromisso com o direito do mar no Ártico com a Declaração de Ilulissat, mas algumas disputas de soberania persistem. Por exemplo, os Estados Unidos e outros países afirmam que a Passagem do Noroeste é um estreito internacional com os direitos de navegação livre, enquanto o Canadá diz que é uma via navegável sobre o qual ele mantém jurisdição exclusiva. Washington e Ottawa também discordam sobre a sua fronteira marítima no rico em recursos Mar Beaufort.

5.4 REGRAS DE NAVEGAÇÃO NA ROTA DO MAR DO NORTE

As Regras de navegação relativas à área da Rota do Mar do Norte foram desenvolvidas em conformidade com o "Código de navegação comercial da Federação Russa" e foi aprovado pelo Governo da Federação Russa no dia 30 de julho 2004. Ela tem o objetivo de estabelecer a ordem da organização da navegação de navios na área da Rota do Mar do Norte, as regras de assistência prestadas por quebra-gelo, as regras referentes à navegação em locais de gelo, a assistência relativa aos navios na área da NSR, a disposição das informações relativas à hidrografia e à meteorologia referentes a NSR, as regras das comunicações de rádio utilizados na navegação, os requisitos para os navios em relação à segurança da navegação e proteção do ambiente marinho contra a poluição por navios e outras disposições relativas à organização da navegação de navios na área da NSR.

5.5 AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Embora os períodos de dificuldade para a navegação devido às condições extremas de gelo na NSR tenham sido recentes (por exemplo, 1998), um número crescente de relatórios de pesquisa confiáveis indica que o gelo polar está encolhendo a uma taxa sem precedentes, e alguns indicam que o ritmo é dramático. Uma pesquisa recente mostrou que a espessura do gelo no Oceano Ártico Central tem sido está com anomalias negativas em sua cobertura de 15% por década desde 1958, e que a extensão de gelo foi reduzida em 14% no período 1978-1998, dando indícios de um aquecimento global antropogênico. Se essa tendência continuar, todo o Oceano Ártico vai tornar-se livre de gelo durante o verão antes do fim deste século. Isto iria alterar fundamentalmente as condições e perspectivas de transporte no NSR. Entretanto, segundo Alexsander (2013), essa anomalia negativa observada na cobertura total de gelo na região ártica, se deve ao maior transporte de calor sensível oriundos dos trópicos pelas correntes quentes, influenciadas diretamente pelo ciclo lunar de 18,6 anos. Para Molion (2005), existem pesquisas indicando que existe tendência de um possível resfriamento, contrariando então, a teoria de um aquecimento global antropogênico, ficando o derretimento das calotas nos polos causado por causas naturais.

6 O AQUECIMENTO GLOBAL E SUA INFLUÊNCIA NA ROTA DO MAR DO NORTE

6.1 O EFEITO ESTUFA

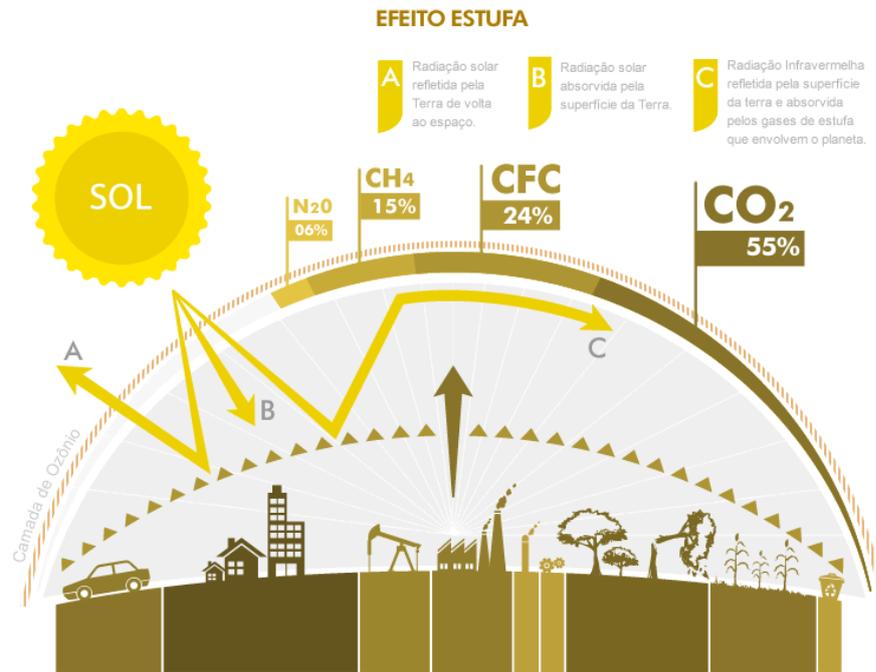
O efeito estufa é um fenômeno natural que ocorre desde a formação da Terra. Sem ele a temperatura média da Terra seria muito baixa, cerca de 33°C a menos que a temperatura média encontrada de 15°C , ficando esta em torno de 18°C negativo, o que impossibilitaria a vida no planeta. Sendo assim, podemos concluir que esse efeito é benéfico à vida. Porém, o aumento do efeito estufa na atmosfera tem potencializado esse fenômeno natural, podendo causar um aumento da temperatura média dos oceanos e do ar perto da superfície da Terra (fenômeno denominado aquecimento global) desde meados do século XIX.

6.1.1 Como ocorre?

O aquecimento global é causado pelas emissões humanas de gases do efeito estufa, as quais são substâncias gasosas que absorvem parte da radiação infravermelha, emitida principalmente pela superfície terrestre, e dificultam seu escape para o espaço. Isso impede que ocorra uma perda demasiada de calor para o espaço, mantendo a Terra aquecida.

Nos últimos 100 anos, devido a um progressivo incremento na concentração dos gases de efeito estufa, a temperatura global do planeta tem aumentado. Tal incremento tem sido provocado pelas atividades humanas que emitem esses gases. A maioria vem da queima de combustíveis fósseis em carros, fábricas e produção de eletricidade. Entre os gases do efeito estufa que estão aumentando de concentração o CO_2 , o CH_4 e o N_2O são os mais importantes, onde o dióxido de carbono se apresenta como gás responsável pela maior parte do aquecimento. Os CFCs também têm a capacidade de reter a radiação infravermelha emitida pela Terra.

Figura 12: Gases de Efeito Estufa



Cada gás de efeito estufa têm diferentes habilidades que reter o calor. Alguns deles podem até prender mais calor do que o CO₂. Uma molécula de metano produz mais do que 20 vezes o aquecimento de uma molécula de CO₂. O óxido nitroso é 300 vezes mais poderoso do que o CO₂. Mas porque as suas concentrações são muito menores do que as de CO₂, nenhum desses gases acrescenta tanto calor para a atmosfera como ele.

6.1.2 Efeitos

Historicamente, o clima da Terra mudou regularmente ao longo de centenas de milhares de anos. A diferença entre as temperaturas médias globais de hoje e de durante a era do gelo é de apenas cerca de 5 graus Celsius.

Agora, com concentrações de gases de efeito estufa em ascensão, as restantes camadas de gelo da Terra estão começando a derreter. A água extra nos oceanos poderá elevar o nível do mar de forma significativa.

Além de aumento do nível do mar, o clima pode se tornar mais extremo. Isso significa tempestades mais intensas, mais chuvas seguidas de secas mais prolongadas e rigorosas, mudanças nas faixas em que as plantas e os animais podem viver e perda de fontes de água que historicamente vem das geleiras.

Alguns impactos do aumento das temperaturas já estão acontecendo. Como já foi citado, o gelo está derretendo em todo o mundo, especialmente nos polos da Terra. Isto inclui as geleiras de montanha, as camadas de gelo que cobrem a Antártida Ocidental e da Groenlândia, e gelo do mar Ártico.

A preocupação a respeito dessas mudanças se dá, pois o rápido aumento dos gases do efeito estufa está mudando o clima mais rápido do que alguns seres vivos são capazes de se adaptar. Além disso, um clima novo e mais imprevisível apresenta desafios únicos para toda a forma de vida.

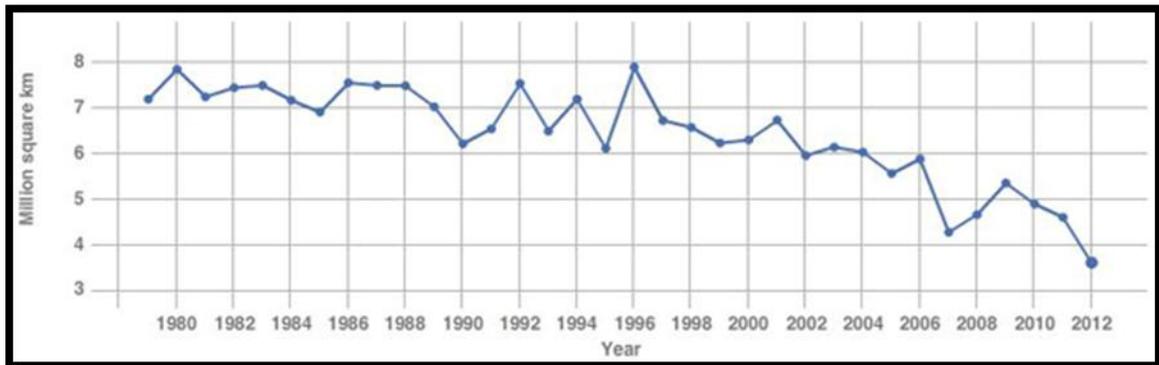
6.2 A INFLUÊNCIA DO AQUECIMENTO GLOBAL NA NSR

O derretimento do gelo do mar Ártico para níveis recorde nos últimos anos fez com que muitos países, principalmente aqueles com uma costa no Ártico (Estados Unidos, Canadá, Rússia, Noruega e Dinamarca) a reavaliar os seus compromissos e interesses estratégicos. Muitos cientistas preveem verões sem gelo no Ártico em questão de décadas, aumentando as probabilidades de comercialização na região, incluindo a produção de energia e transporte. No entanto, outros dizem que alguns dos obstáculos que impedem um maior investimento no Ártico ainda iram perdurar por muitos anos, apesar de o aquecimento da região. O degelo também colocam novos desafios de segurança, como uma maior atividade humana induz nações do Ártico a aumentar sua presença militar e policial no Extremo Norte. Porém, segundo Aleksander (2013), há a tendência de uma anomalia positiva na camada de gelo da superfície do Ártico, fazendo com que ocorra o congelamento de partes do Mar do Ártico, causando assim o desaparecimento de algumas rotas.

6.2.1 O que está acontecendo com o gelo do Mar Ártico?

O Ártico está se aquecendo mais rápido do que em qualquer outro lugar do planeta. A extensão do gelo ártico do mar, que se derrete ao seu baixo cada setembro, tem vindo a diminuir ao longo das últimas três décadas, como a figura 13 ilustra. Entre os anos 2007 e 2012 encontram-se os seis níveis mais baixos desde que as imagens de satélite começaram a serem utilizadas para analisar o gelo no Ártico, em 1979. A tendência é provável inigualável na história humana recente, relatou um painel da ONU sobre mudanças climáticas em 2013.

Figura 13: Declínio Anual de Gelo no Verão do Ártico



Fonte: www.nsidc.org

Segundo cientistas do National Snow and Ice Data Center (NSIDC) no Colorado, espera-se alguma variabilidade anual em relação à mudança de padrões climáticos, no entanto, a tendência de longo prazo é de redução da camada de gelo do Ártico.

Além da área de superfície, dados recentes indicam que o gelo do Ártico também é mais jovem e mais fino, e, portanto, mais propenso a derreter. Quanto menor for a quantidade de gelo branco e quanto mais escuro o mar fica, significa que uma maior quantidade de radiação solar é absorvida, acelerando o degelo. Segundo a ONU, se a emissão de gases de efeito estufa continuar a aumentar, é provável um oceano quase totalmente livre de gelo no Ártico, antes da metade do século.

Segundo pesquisas recentes feitas pela NSIDC, o gelo do mar Ártico atingiu o seu limite máximo para o ano em 21 de março deste ano 14.910.000 quilômetros quadrados (5.760.000 milhas quadradas), tornando-se a quinta menor máxima dos registros feitos por satélite.

6.2.2 A Temporada de Navegação na NSR

A temporada de navegação para passagens de trânsito na NSR começa aproximadamente no início de julho e dura até a segunda quinzena de novembro. Não há datas específicas para início e conclusão de navegação; tudo depende de determinadas condições de gelo.

Em 2011, a estação de navegação nas rotas marítimas da NSR para navios de grande porte foi de 141 dias no total, ou seja, mais de 4,5 meses.

Nos últimos anos têm sido observadas as condições de gelo muito frágil, o que oferece oportunidades consideráveis para a operação nas rotas marítimas da NSR. Toda NSR

está localizada numa área que é composta por gelo ao longo de todo ano. Nas condições árticas, um ano de gelo significa uma altura de gelo de cerca de até 1,6 metros.

No início de julho, no início do período de navegação, o gelo não é pressurizado pelos navios quebra-gelo, ele já está quebrado e é facilmente deslocado pelos navios. Em setembro e outubro, as rotas marítimas NSR podem ser completamente livres de gelo. Portanto, nas condições atuais de gelo, embarcações podem navegar a partir de julho até dezembro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho além de abordar os aspectos que levaram a navegação nas regiões polares e as adversidades encontradas durante a realização desta, evidenciou-se a importância da Rota do Mar do Norte para a navegação no Ártico, tanto para a exploração deste por meio de pesquisas quanto para o comércio realizado entre regiões da Rússia até então inacessíveis por navios.

Foi possível concluir que existem duas vertentes a respeito do futuro das calotas polares. Uma defende que com o aquecimento global antropogênico, com a elevação da temperatura do planeta e das taxas de emissão dos gases do efeito estufa, navegação ao longo da Rota do Mar do Norte se mostrará ainda mais proveitosa, e outra que defende que o aquecimento global antropogênico não influencia no derretimento das calotas polares, alegando que esse derretimento ocorre devido ao ciclo lunar, sendo, então, a navegação na Rota do Mar do Norte dependente deste ciclo.

Sendo assim, essa monografia teve como objetivo ampliar os conhecimentos do leitor acerca da Rota do Mar do Norte e servir de auxílio para futuros trabalhos e pesquisas relacionadas a essa rota.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOBO, Paulo Roberto Valgas. Meteorologia e Oceanografia, 2007.

MASTERS, Jonathan. The Thawing Arctic: Risks and Opportunities. Disponível em: <<http://www.cfr.org/arctic/thawing-arctic-risks-opportunities/p32082>>. Acessado em 10 de junho de 2014.

MIGUENS, Altineu Pires Miguens. Navegação: A CIÊNCIA E A ARTE. Niterói (RJ), 2000.

MOLION, Luiz Carlos Baidicero. O Nivel do Mar e o Degelo do Ártico. Disponível em: <<http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/nivel-do-mar-e-degelo-no-artico.pdf>>. Acessado em 09 de agosto de 2014.

NATIONAL GEOGRAPHIC. Disponível em: <<http://environment.nationalgeographic.com/environment/global-warming/>>. Acessado em 03 de julho de 2014.

NATIONAL SNOW & ICE DATA CENTER. Disponível em: <<http://nsidc.org/>>. Acessado em 14 de junho de 2014.

NORTHERN SEA ROUTE INFORMATION OFFICE. Disponível em: <http://www.arctic-lio.com/nsr_ice>. Acessado em 30 de junho.

PUPE, Alexsander Marques. NAVEGAÇÃO NA ANTÁRTICA: mudanças climáticas e uma projeção para o futuro. Rio de Janeiro: CIAGA 2013.

RAGNER, Claes Lykke. Northern Sea Route Cargo Flows and Infrastructure: Present State and Future Potential. Noruega, 2000.

THE NORTHERN SEA ROUTE ADMINISTRATION. Disponível em: <http://www.nsra.ru/en/celi_funktsii/>. Acessado em 30 de junho de 2014.