

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

IGOR ANTUNES DANTAS

**O DEGELO ASSOCIADO AO SURGIMENTO DE NOVAS ROTAS COMERCIAIS
NO ÁRTICO**

**RIO DE JANEIRO
2015**

IGOR ANTUNES DANTAS

**O DEGELO ASSOCIADO AO SURGIMENTO DE NOVAS ROTAS COMERCIAIS
NO ÁRTICO**

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

Orientador (a): Melissa Menegon

RIO DE JANEIRO

2015

IGOR ANTUNES DANTAS

**O DEGELO ASSOCIADO AO SURGIMENTO DE NOVAS ROTAS COMERCIAIS
NO ÁRTICO**

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

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador: Melissa Menegon

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por ter me dado essa oportunidade e me iluminado em cada etapa desta tarefa. À minha orientadora Melissa Menegon pela paciência e pela presteza em sempre ajudar e nos motivar a dar o próximo passo. Ao meu grande amigo Limenzo por auxiliar na pesquisa e me ajudar na caminhada, aos meus familiares Claudio, Elis e Thamiris por me auxiliarem nas demais tarefas e me possibilitarem estar disponível para a pesquisa. À minha namorada Tayná por sempre me motivar e transmitir a confiança de que era sempre possível e, finalmente, à Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante, por me fornecer as ferramentas para me tornar um homem do mar.

“O que fazemos em vida ecoa pela eternidade.”
(GENERAL MAXIMUS)

RESUMO

O degelo das calotas polares consequente de diversos fatores é um problema com o qual as comunidades do planeta estão tentando lidar da melhor forma. Entretanto essa questão pode estar gerando ainda uma nova oportunidade: o surgimento e utilização de uma nova rota comercial marítima: A rota comercial do Ártico. Para entender o que isso representa em escala internacional, se faz necessário analisar as principais características desse oceano, apresentando suas principais conveniências e inconveniências em relação à navegação, embasado em dados técnicos de instituições renomadas. Se faz necessário ainda entender como esse degelo se dá, de quais fatores decorre e como os governos estão lidando com essa situação. Após esse embasamento, apresentado nesta monografia, foi feita uma análise à respeito do impacto que essa nova rota comercial gerará, dos fatores que a tornam possível e ainda uma análise crítica da disputa política já iniciada em torno de interesses econômicos nessa nova possibilidade comercial. Foi apresentado ainda um questionamento à respeito de que posicionamento e quais mudanças o Brasil deverá superar para também usufruir dessa nova possibilidade econômica, levando-se em conta estudos previamente desenvolvidos e as previsões à respeito do impacto ambiental do aquecimento global, do ciclo Lunar e da emissão de gases estufa na região do Ártico.

Palavras-chave: Oceano Ártico, Rotas Comerciais , Degelo , Aquecimento global.

ABSTRACT

The consequent snowbreak due to a lot of factors its a problem wherewith planet communities are trying to deal by their best way. However this question can be still generating a new opportunity: the appearance and utilization of a new commercial and maritime route: The Artic's Commercial Route. To understand what this route represents in an international view its necessary to analyse main characteristics of this ocean, present its central conveniences and inconveniences in association with navigation, basing this technical data in respect institutions. Its still necessary to understand how this snowbreak occurs, whence arises and how governments are dealing with this situation. After this process, presented on this monograph, it was made an analysis about the impact due to this new commercial route, about characteristic that allow this to be possible and also a critical analysis about the already initiated political dispute around economical interest on this new commercial possibility. It was showed a questioning about what should be the positioning and also what changes Brazil should overcome to take some advantage of this new situation, taking into account studies previously developed and also forecasts about environmental impact of the global warming, the Lunar Cycle and the emission of Greenhouse gases on the Artic region.

Key-words: Artic Ocean, commercial route, snowbreak, global warming

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C	Celsius
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
NOAA	Administração Nacional Oceânica e Atmosférica
NSIDC	<i>National Snow and Ice Data Center</i>
OHI	Organização Hidrográfica Internacional
ppm	partes por milhão
PRCM	Programa Regional da Conservação da Zona Costeira e Marinha da África Ocidental
TSM	Temperatura na Superfície do Mar

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquematização do Efeito Estufa	16
Figura 2 – Temperaturas globais nas décadas de 1860 a 2000	18
Figura 3 – Consequências reais do degelo no Ártico	19
Figura 4 – Nível médio do mar (cm) medido por vários satélites	20
Figura 5 – Desvios padronizados das TSM ao sul da Groelândia	23
Figura 6 – Variação da cobertura de gelo no Ártico	23
Figura 7 – A rota do Ártico comparada à rota tradicional pelo Canal de Suez	25
Figura 8 – Porto de Murmansk (o mais acessível na região do Ártico)	27
Figura 9 – Imagem de um “fast ice” cobrindo o oceano	28
Figura 10 – Países fronteiriços com o Ártico	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivo Geral	12
1.2	Objetivo Específico	12
2	A Região do Oceano Ártico: Características e Particularidades	13
3	O derretimento das Geleiras	14
3.1	Efeito Estufa	14
3.2	Aquecimento Global	17
3.3	O Ciclo Lunar e sua influência para o derretimento	20
4	Rota Comercial através do Ártico	24
4.1	Fatores que afetam a Navegação em Regiões Polares	26
4.2	Portos marítimos livres de gelo no Oceano Ártico	27
4.3	Importância econômica da Rota Ártica	28
4.4	Discussões e manobras políticas à respeito da Região do Ártico	30
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

O aumento da temperatura terrestre e o conseqüente derretimento das geleiras já são uma realidade no atual cenário mundial. Após diversas medidas políticas para desacelerar esse efeito em parte natural, as principais potências mundiais decidiram vetorar seus esforços políticos e econômicos em outra direção dentro do mesmo tema: EUA, China, Rússia e outros países passaram a encarar o derretimento das geleiras do Oceano Ártico não mais como um problema, mas como uma oportunidade. O desaparecimento das calotas polares da região fazem surgir uma nova rota comercial que, apesar de perigosa, é muito mais econômica em questão de tempo, finanças e permite ainda a exploração de áreas petrolíferas da região.

À partir dessa nova mentalidade, diversas manobras políticas começaram a ser realizadas de modo a garantir estrutura, território e equipamentos necessários para essas novas empreitadas. No início foram apenas medidas indiretas (iniciadas em 2007/2008) devido à repercussão que poderiam causar, mas hoje a realidade dessa nova região economicamente viável já é tratada como prioridade para diversas potências e motivo de diversos conflitos políticos.

A partir de tais fatores se faz necessário mensurar a magnitude de possibilidades que essa nova Rota navegável permite, além de explicitar o potencial exploratório que esta possui, procurando entender como a mesma tenderá a ser operada pelas principais potências do planeta, afinal “ os olhos estão voltados para o Ártico”.

1.1 Objetivo Geral

Como objetivo geral esta monografia pretende evidenciar um assunto ainda pouco difundido na realidade Mercante Brasileira, assunto esse que poderá afetar diretamente nossa economia e mercado, visto que pode representar um novo pólo petrolífero global e apresentar ainda uma nova rota comercial que tende a sobrepor caminhos tradicionais da navegação mundial. Devido às particularidades da região do Oceano Ártico, a mesma demandará aprimoramentos técnicos e ainda a construção de novos navios capazes de superar as adversidades da região.

1.2 Objetivo Específico

A presente monografia possui ainda como objetivo específico esclarecer como o Brasil poderá se beneficiar dessa nova possibilidade comercial de modo a expandir sua economia, influência e possibilidades exploratórias.

2. Região do Oceano Ártico: Características e particularidades

O Oceano Ártico está envolto por uma bacia aproximadamente circular e cobre uma área de 14.056.00 km², o que dimensionalmente representa o tamanho da Rússia. Seu litoral apresenta 45390 km e é composto por terras da Eurásia, América do Norte, Groelândia e diversas ilhas.

A delimitação de sua região ainda gera conflito de acordo com o conceito utilizado, mas de modo geral considera-se que a mesma engloba a baía de Baffin, o Mar de Barents, o Mar de Beaufort, o Mar de Chucki, o Mar Siberiano Oriental, o Mar da Groelândia, a baía de Hudson, o estreito de Hudson, o Mar de Kara , o Mar de Laptev, o Mar Branco e outras pequenas regiões menos relevantes. Esta região conecta ainda o Oceano Pacífico (através do estreito de Bering) ao Oceano Atlântico (através do Mar da Groelândia e do Mar do Labrador).

A camada superficial de gelo, resultante do congelamento da água do mar (denominada Banquisa) apresenta uma espessura de dois a quatro metros, a qual é afetada por um efeito de deriva que vem da ilha de Wrangel até o pólo Norte e o arquipélago de Svalbard. Os limites das banquisa variam de acordo com as estações do ano e possibilitam no período do Verão uma certa circulação marítima do Mar de Barents ao cabo Tcheliuskin e ainda a outras costas que são cercadas pelo gelo da área.

Esse oceano encontra-se situado em uma região de clima polar, clima esse caracterizado por temperaturas que podem chegar a – 50° C ou menos, com frio permanente e pouca variabilidade sazonal. No inverno há uma escuridão contínua e condições de céu limpo estável; Já no período do verão podemos observar o chamado Sol da meia-noite, associado a céu nublado e ciclones com neve ou chuva de baixa intensidade. A temperatura desse oceano é praticamente constante (próxima ao ponto de congelamento da água, pouco superior a 0° C).

3. O Derretimento das Geleiras

O derretimento das geleiras é uma consequência das variações climáticas. Essas variações dizem respeito à mudanças de temperatura, precipitação, nebulosidade e outros fenômenos climáticos em relação a médias históricas, as quais vem sendo acompanhadas e estudadas ao longo dos anos. Para entender a origem dessa variação e o consequente derretimento das geleiras, se faz necessário definir certos conceitos, os quais serão embasados a seguir.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), mudança climática é definida como uma variação a longo prazo que apresente grande significância em um parâmetro climático médio ou na sua variabilidade, durante um período extenso – que pode durar de décadas a milhões de anos.

A mudança climática pode ser causada por processos naturais da própria Terra ou por forças externas, incluindo variações na intensidade da luz solar, ou ainda mais (como é reconhecido atualmente) pela ação do homem.

3.1 Efeito estufa

O efeito estufa é um fenômeno natural que gera o aprisionamento de calor na atmosfera terrestre por parte de alguns gases, impedindo que os mesmos escapem para o espaço. Em condições normais, esses gases ajudam o planeta a manter o equilíbrio da temperatura na Terra, porém em concentrações excessivas esses compostos químicos geram um aquecimento do globo terrestre. Boa parte desses gases (chamados gases estufa) são oriundos da reação química de gases já presentes na atmosfera com gases oriundos da poluição humana, como o dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O) e o metano (CH_4).

Uma pesquisa divulgada pela Administração Nacional Oceânica e Atmosférica dos EUA (NOAA, na sigla em inglês) alerta que a poluição do planeta nunca esteve tão alta. Em maio de 2013 a concentração de CO_2 na atmosfera medida pelo Observatório “Mauna Loa”, no Havaí, ultrapassou pela primeira vez a marca de 400 partes por milhão (ppm) desde 1958, época que estes dados começaram a ser medidos. Estima-se que essa concentração só foi averiguada no nosso planeta há

mais de 3,5 milhões de anos. Vale salientar que antes da Revolução Industrial, no final do século 19, a concentração de CO₂ era de apenas 280 ppm.

Ainda de acordo com a repórter Carolina Cunha, em artigo publicado pela UOL em 2013, os motivos das recentes ondas de calor que vem sendo intensificadas ao longo dos anos seriam a variabilidade natural do sistema climático e o aumento da concentração de gases estufa liberados pela queima de combustíveis fósseis como o diesel, bunker e o petróleo.

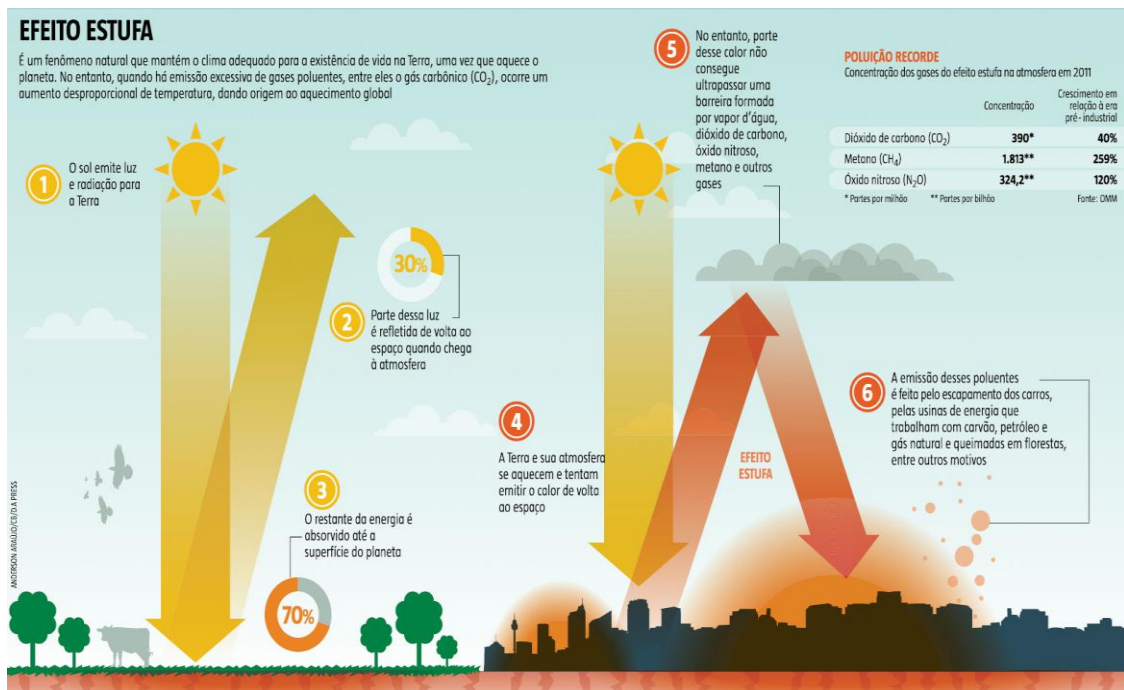
Segundo o IPCC (IPCC, 2010), o qual é a autoridade científica da ONU e responsável pelas informações à respeito do efeito estufa, o índice de 450 ppm seria o limite aceitável para manter o equilíbrio do ecossistema e não prejudicar a existência humana no planeta. De acordo com os dados, as ondas de calor, secas inesperadas, invernos mais rigorosos, furacões, enchentes, tempestades, incêndios florestais e outros eventos climáticos extremos são algumas das consequências das mudanças climáticas e devem ser cada vez mais frequentes nos próximos anos. Dada a informação sobre o clima contida em relatórios do IPCC (IPCC, 2007), o nível ao qual o clima da Terra irá mudar durante o próximo século dependerá quase que exclusivamente do sucesso dos esforços para se reduzir a taxa de emissões de gases do efeito estufa. O Ártico, apesar de encontrar-se muito longe dos principais centros de população e emissão de gases poluentes, apresenta uma concentração considerável desses gases do efeito estufa em meio a sua atmosfera.

Mesmo com drásticas reduções efetuadas o mais rápido possível na produção de gases do efeito estufa, levará algum tempo para que os níveis desses gases diminuam. Nas atuais condições mesmo que as emissões cessem imediatamente, o dano previamente causado só será revertido termicamente em pelo menos 1000 anos. Os futuros níveis de emissão de gases do efeito estufa serão determinados pelas complexas interações entre muitos fatores, tais como mudanças na indústria do petróleo, gás nuclear e combustíveis renováveis, a busca por uma maior eficiência energética, o aumento da população, o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias, o tamanho do desmatamento e reflorestamento e desenvolvimentos econômicos – sendo notáveis os crescimentos de economias emergentes como China, Índia e Brasil. Perante os fatos expostos, algumas suposições precisam ser feitas para efeitos de determinação de como o Ártico pode ser afetado pela mudança climática. Segundo alguns pesquisadores, o que poderia reverter essa situação são os acordos e políticas para controlar a emissão dos

gases de estufa. Mudanças na condução política sobre o assunto poderiam reverter ou atrasar essas previsões, podendo citar como exemplos já concretizados em âmbito global o Protocolo de Kyoto¹ e a renovação do acordo na COP-18².

Embora haja muita controvérsia entre inúmeros cientistas e pesquisadores sobre a real relação entre o aquecimento global e a emissão de gases estufa, essa possível explicação será aqui considerada como uma das hipóteses para explicar o degelo observado no Ártico.

Figura 1 – Esquemática do Efeito Estufa



Fonte: < www.em.com.br >

¹ O Protocolo de Kyoto é o principal compromisso firmado entre os países para a redução global das emissões de gases do efeito estufa. Criado em 1997, o acordo estipulava metas de redução até 2012 para os países signatários e criava um sistema de crédito de emissões entre os países, que originou o mercado de crédito de carbono.

² COP-18 – Conferência realizada em 2012, em Doha, no Catar. A conferência definiu que os países devem revisar suas metas sob o Protocolo até 2014 e colocá-las em prática a partir de 2020

3.2 Aquecimento global

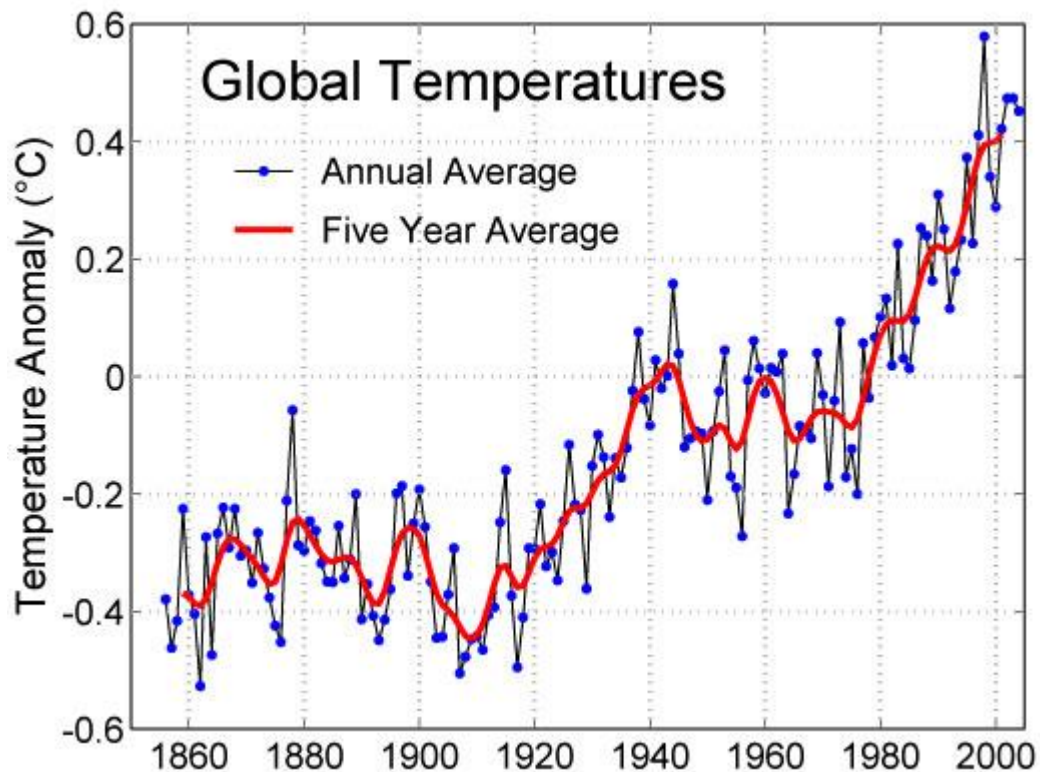
O aquecimento global é o processo de aumento da temperatura média dos oceanos e do ar perto da superfície da Terra que ocorre desde meados do século XIX, causado pelas emissões humanas de gases do efeito estufa e amplificado por respostas naturais a esta perturbação inicial, as quais potencializam esse aquecimento. (MYNENI, 2013).

De acordo com o quinto relatório de avaliação do IPCC, AR5, (IPCC, 2013) elaborado pela Organização Meteorológica Mundial juntamente com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (o qual representa a síntese científica mais ampla, atualizada e confiável sobre o assunto) a mudança na temperatura da superfície terrestre vem ocorrendo no último século, com um aumento médio de 0,78 °C. Quando comparada às médias dos períodos de 1850-1900 e 2003-2012 observa-se uma variação de 0,72 a 0,85 °C. Cada uma das três últimas décadas bateu o recorde anterior de ser a mais quente desde o registro inicial. É virtualmente garantido que os extremos de temperatura têm aumentado globalmente desde 1950, e que desde 1970 a Terra acumulou mais energia do que perdeu.

A maior parte do aumento de temperatura se deve a concentrações crescentes de gases do efeito estufa, emitidos por atividades humanas como a queima de combustíveis fósseis, o uso de fertilizantes, aerossóis e o desmatamento. Como dito anteriormente esses gases atuam obstruindo a dissipação do calor terrestre no espaço³.

³ Dados retirados do artigo *Understanding and Responding to Climate Change*, da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos, 2008.

Figura 2 – Temperaturas globais nas décadas de 1860 a 2000



Fonte: <www.pt.mongabay.com>

Segundo Betts et al, 2011, por várias questões práticas, os modelos climáticos referenciados pelo IPCC normalmente limitam suas projeções até o ano de 2100, pois são análises globais e por isso não oferecem grande definição de detalhes. Embora isso gere mais incerteza para a previsão das manifestações regionais do fenômeno, as tendências globais já puderam ser bem estabelecidas e têm se mostrado bastante confiáveis. Os modelos usam para seus cálculos diferentes cenários e possibilidades de evolução futura das emissões de gases estufa pela humanidade, de acordo com tendências de consumo, produção, crescimento populacional, aproveitamento de recursos naturais etc. Os cenários apresentados são viáveis, no entanto é difícil determinar com quanta precisão se materializará pois muitas coisas podem mudar ao longo do caminho. As probabilidades estimadas com razoável segurança atualmente indicam que as temperaturas globais subirão entre 1,1 °C e 6,4 °C , uma faixa de variação que depende do cenário selecionado e da sensibilidade dos modelos utilizados nas

simulações. Em geral, espera-se uma elevação de 4 °C até o fim do século. Projeções mais além são mais especulativas, mas não é impossível que o aquecimento progrida ainda mais, desencadeando efeitos devastadores.

O aumento nas temperaturas globais e a nova composição da atmosfera desencadeiam várias alterações decisivas nos sistemas naturais da Terra. Afeta os mares (provocando a elevação do seu nível) e gera mudanças nas correntes marinhas e na composição química da água, verificando-se acidificação, dessalinização e desoxigenação. Prevê-se, também, uma importante alteração em todos os ecossistemas marinhos, com impactos na sociedade humana em larga escala (LU, VECHHI e REICHLER, 2007). O aquecimento global e as suas consequências serão diferentes de região para região, mas a natureza destas variações regionais ainda é difícil de determinar, mas sabe-se que nenhuma região do mundo será poupada de mudanças. O Ártico é a região que está aquecendo mais rápido, verificando-se progressivo derretimento do *permafrost* (um tipo de solo encontrado na região do Ártico constituído por terra, gelo e rochas permanentemente congeladas) e do gelo marinho, temperaturas recorde, secas mais intensas e profunda modificação em seus biomas, com desaparecimento de espécies nativas e invasões em massa por espécies exóticas.

Figura 3 – Consequências reais do degelo no Ártico

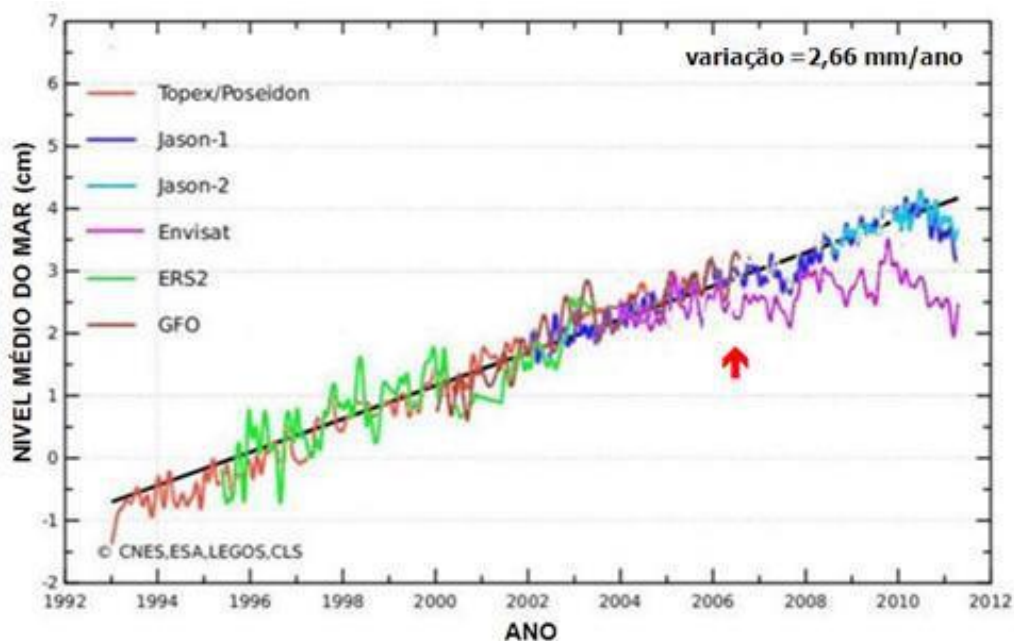


Fonte: <http://www.tudoemfoco.com.br/>

3.3 Ciclo Lunar e sua influência para o derretimento

Outro fator ou hipótese utilizado para explicar o motivo do degelo verificado no Ártico é a influência do ciclo lunar. O aumento do nível do mar devido às mudanças climáticas é uma das maiores preocupações que vem afligindo as regiões costeiras, já que mais da metade da população mundial vive nela. Além disso esse pode ser um dos fatores principais para explicar o súbito aumento da temperatura média na região polar do Ártico, acarretando um conseqüente degelo. Entretanto, considerando esta hipótese e baseando-se em dados das últimas décadas infere-se que o planeta não está sofrendo um aumento do nível do mar conforme o tempo se passa, mas obedecendo às mudanças dos ciclos lunares, os quais fazem com que o nível vá aumentando e diminuindo. Nos últimos quatro anos, esse aumento estagnou e começou a decrescer. De acordo com a figura abaixo, baseada em dados enviados por alguns satélites norte americanos como TOPEX, JASON 1 e JASON 2, e o Grupo de Pesquisa do Nível do Mar da Universidade do Colorado (EUA) – responsável pelo tratamento dos seus dados – podemos observar essa mudança.

Figura 4 – Nível médio do mar (cm) medido por vários satélites



Fonte: <<http://agfdag.wordpress.com/2012/o-nivel-do-mar-e-o-degelo-no-artico/>>

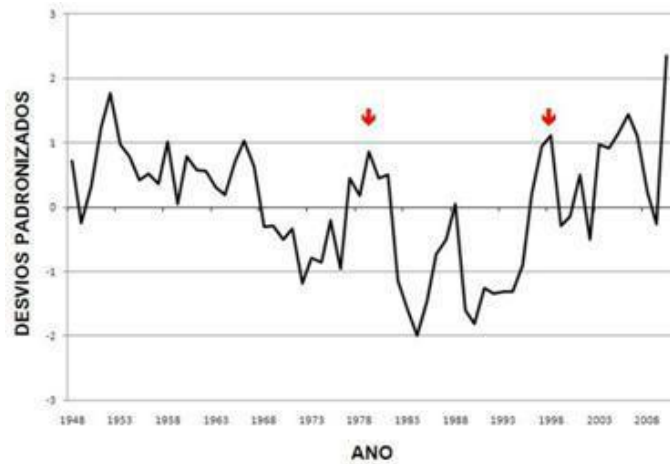
A explicação desse efeito decorre da chamada precessão da órbita lunar ou dos nodos lunares. À medida que a Lua se move em torno da Terra, o plano de sua órbita vai girando no espaço e completa 360° em 18,6 anos. A Lua tem seu eixo de rotação inclinado em $5,1^\circ$ em relação à eclíptica – plano em que se encontram o Sol e os planetas – e a inclinação do eixo de rotação da Terra é $23,5^\circ$ em relação à mesma eclíptica. Quando os dois eixos apontam em direções opostas, eles fazem um ângulo de $28,6^\circ$ ($23,5^\circ + 5,1^\circ$) e a Lua, relativamente à superfície terrestre, se desloca na faixa entre $28,6^\circ$ N e $28,6^\circ$ S de latitude. Quando os eixos estão na mesma direção, a área varrida está entre $18,4^\circ$ N e $18,4^\circ$ S ($23,5^\circ - 5,1^\circ$). Considerando que 1° de latitude equivale a 110 km nas regiões tropicais, vê-se que a distância percorrida no ângulo máximo é de cerca de 12 mil km ($4 \times 28,6^\circ \times 110$ km), enquanto no ângulo mínimo, é cerca de 8 mil km, ou seja, 4 mil km de diferença nos mesmos 28 dias do ciclo das fases da Lua. Assim, a velocidade relativa da Lua é muito maior no máximo do ciclo e sua atração gravitacional agita os mares fora dos trópicos. Quando a Lua atinge o máximo do ciclo nodal, como ocorreu entre 2006-2007, ela levanta, ou atrai, a superfície do mar para fora dos trópicos. Esse desnível (cientificamente definido como gradiente hidráulico) aumenta ligeiramente a velocidade das correntes marinhas que transportam mais calor dos trópicos para os pólos. No caso do Atlântico Norte essa água mais aquecida – cerca de $0,7^\circ\text{C}$ – entra no Ártico por debaixo do gelo flutuante e derrete, parcialmente, sua parte submersa que, como é sabido, constitui 90% do volume total. Parcialmente derretida, a parte submersa não consegue suportar o peso da parte aérea, e então ela entra em colapso. É válido salientar que a palavra “colapso” difere sensivelmente do conceito dado por estudiosos do efeito do aquecimento global, que usam a palavra “derrete”.

Na figura apresentada abaixo, é possível notar a variação das anomalias padronizadas da temperatura da superfície do mar (TSM) com relação à média do período 1948-2010 ao sul da Groenlândia, no domínio geográfico 50°N - 60°N e 40°W - 50°W . Observa-se, claramente, o aumento da TSM ocorrido a partir de 1995, confirmando que o Atlântico Norte se aqueceu após aquela data. Nota-se também que o intervalo entre o início do resfriamento (1977/78) e o aquecimento (1995/96) é cerca de 19 anos (como representado com as setas), muito próximo do ciclo nodal lunar. A variação da cobertura de gelo no Ártico é mostrada na figura seguinte. O decréscimo do gelo começou em 1995/96, atingiu o máximo em 2007 (máximo nodal) com 2,7 e agora está com 1,6 milhões de km^2 . O maior derretimento do gelo

do Ártico, que já ocorreu inúmeras vezes no passado, está sendo atribuído ao aquecimento global antropogênico e seria uma das causas do aumento do nível do mar observado. O outro aspecto, decorrente do máximo do ciclo nodal lunar, é que o nível do mar se eleva, em média, até 50° de latitude, aumento registrado por satélites e os marégrafos. Analisando a figura que representa o aumento do nível do mar, os níveis começaram a decrescer após o máximo de 2006/07, mesmo nos satélites americanos JASON 1 e 2. E ainda, a reta indica elevação a uma taxa de variação de + 2,66 mm/ano. Um período de 18,6 anos (período do ciclo nodal) multiplicado por 2,66 mm/ano dá um total de cerca de 5 a 6 cm no ciclo, considerando o erro nas medições, que é a variação aparente no eixo vertical da Figura 7 (entre -1 e 5 cm). É muito provável, portanto, que a elevação do nível detectada pelos satélites esteja relacionada ao ciclo nodal lunar⁴.

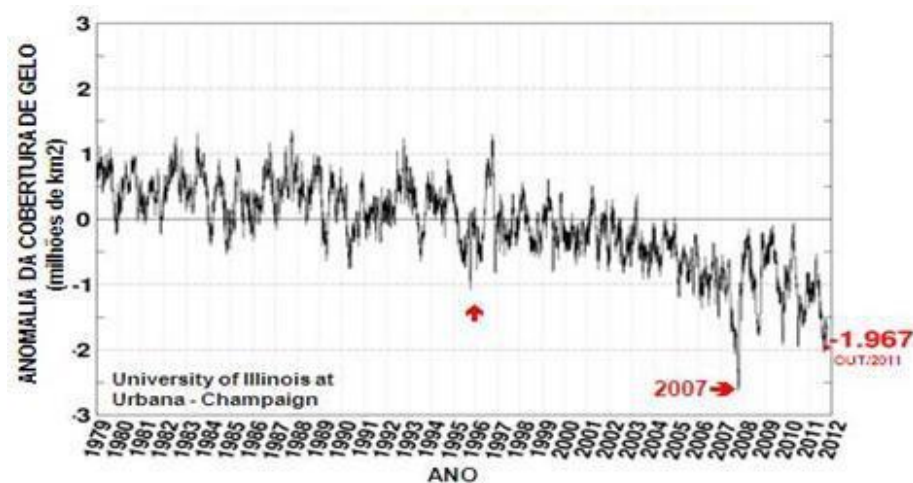
⁴ Dados retirados do artigo O Nível do Mar e o Degelo no Ártico. Disponível em: <<http://agfdag.wordpress.com/2012/06/27/o-nivel-do-mar-e-o-degelo-no-artico/>>. Acessado em: 23 jul. 2014

Figura 5 – Desvios padronizados das temperaturas da superfície do mar ao Sul da Groenlândia, no domínio geográfico 50° N – 60° N e 40° N – 50° N



Fonte: ESRL/PSD/NOAA

Figura 6 – Variação da cobertura de gelo no Ártico (em milhões de km²)



Fonte: University of Illinois at Urbana-champaign, 2011

Em 1956, os cientistas russos Maksimov e Smirnov, analisando mais de 100 anos de registros de marégrafos no Atlântico, mostraram que o nível do mar poderia variar de ± 6 cm com ciclo nodal lunar (MARKSIMOV e SMIRNOV, 1965). Ou seja, o fato de o nível do mar oscilar devido a esse ciclo já é conhecido há mais de 60 anos. Recentemente pesquisas utilizando análises espectrais confirmaram a influência do ciclo nodal lunar em variáveis do clima do Ártico, que incluíram a TSM, nível do mar e cobertura de gelo. Porém, fora ainda sugerido que outro ciclo, de 74 anos ($4 \times 18,6$

anos), possa introduzir mudanças de amplitude, ou de fase, que mascarem a influência dominante do ciclo nodal lunar (YNDESTAD, 2006).

Foram usadas taxas de elevação do nível do mar atuais para projetar seu nível para o ano 2100, afirmando que o aumento é devido à sua expansão volumétrica e ao derretimento das geleiras causados pelo aquecimento global antropogênico. O IPCC, no AR 4 (2007), foi “modesto” e previu um aumento de até 60 cm (YNDESTAD, 2006). Porém, Al Gore, em “Uma Verdade Inconveniente”, afirmou que subirá de 6 metros. No desenvolvimento e validação de processos científicos tem-se uma hipótese de trabalho e usam-se os dados observados para comprovar a validade da hipótese. Na ciência das mudanças climáticas, os dados são “corrigidos” para se ajustarem à hipótese formulada. Se os dados dos satélites altimétricos não forem “ajustados”, existe grande chance de que eles venham a comprovar, nos próximos 10 anos, que a variabilidade do nível do mar é natural e, muito provavelmente, está associada também ao ciclo da precessão da órbita lunar em torno da Terra. Dessa forma o Ciclo Lunar não pode ser desprezado como causa para o derretimento das geleiras.

4 ROTA COMERCIAL ATRAVÉS DO ÁRTICO

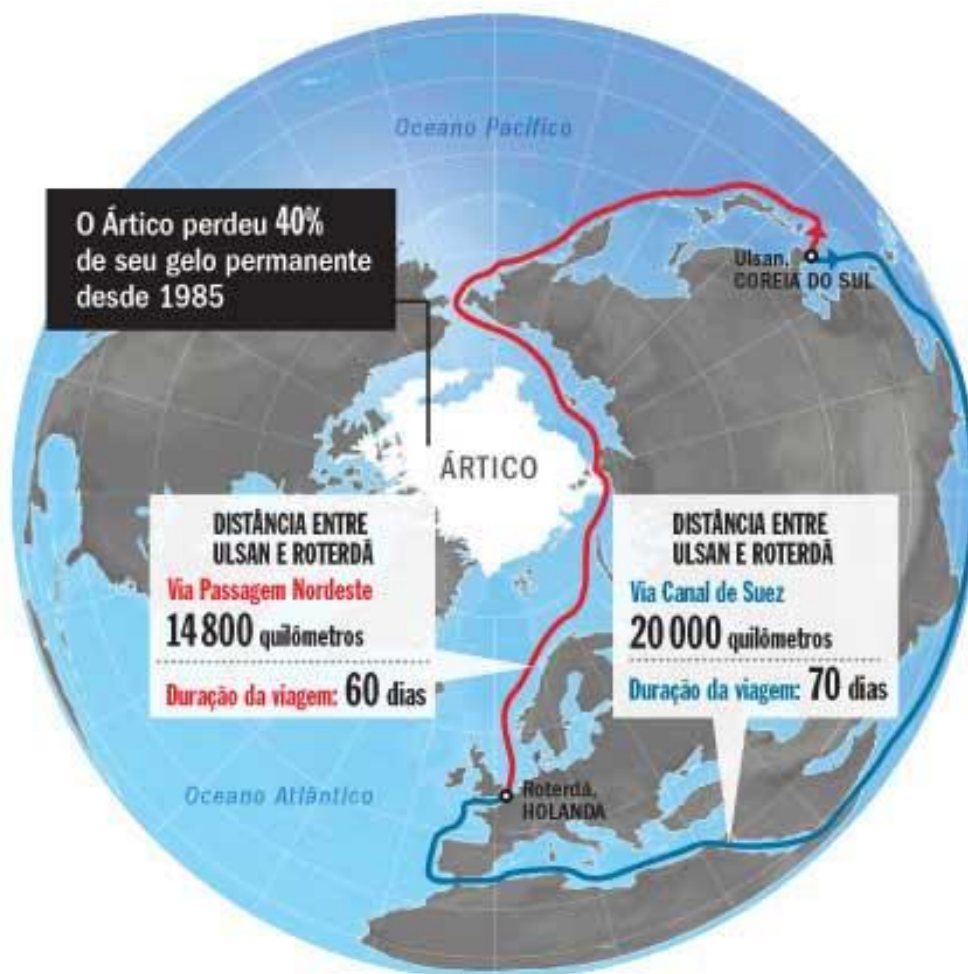
A rota comercial do Ártico (algumas vezes definida como Rota Marítima do Norte) é uma via marítima que permite ligar o Oceano Atlântico ao Oceano Pacífico ao longo da costa norte da Sibéria, sendo iniciada junto ao Cabo Norte, passando pelo Mar de Kara, o Cabo Tcheliouskine e chegando ao Estreito de Bering, com praticamente todo o trajeto realizado através do Oceano Glacial Ártico. Como grande parte da rota situa-se em águas do Ártico, o percurso é livre de gelo apenas durante dois meses por ano – no verão do hemisfério norte. Porém com o crescente degelo essa rota se encontra disponível em períodos cada vez maiores ao longo dos anos. É uma rota alternativa àquela utilizada nos dias de hoje, a qual tradicionalmente atravessa o Canal de Suez (significando grandes taxas às empresas de navegação) o Chifre da África e Sul da Índia, chegando assim ao Leste da Ásia (MILLS, 2003). Conforme artigo publicado pelo MegaCurioso, por Rafael Gazzarrini, alguns especialistas defendem que até 2050 a situação atual deve ser alterada, permitindo a navegação direta na Rota do Ártico por embarcações de qualquer porte. Isso ocorrerá devido ao derretimento de parte do gelo que há nos mares próximos ao

Oceano Glacial Ártico. Perante esse fato, eles se tornarão mais fáceis de serem quebrados, de forma que as embarcações possam quebrá-los sem exercer muito esforço ou auxílio de outras embarcações quebra gelo ao passar. Sendo assim, uma nova espécie de corredor que possibilitará a travessia da costa Oeste da Europa até o Leste da Ásia vai ser aberto no verão (sendo a melhor época em meados de setembro).

Figura 7 – A rota do Ártico comparada à rota tradicional pelo Canal de Suez

A ROTA DO ÁRTICO

A Passagem Nordeste, recém-aberta pelo derretimento do gelo no Oceano Ártico, é a rota mais curta para os barcos navegarem entre a Europa e a Ásia. Normalmente, para fazer esse trajeto, os navios cruzam o Canal de Suez, no Egito



Fonte: www.planetasustentavel.abril.com.br

4.1 Fatores que afetam a navegação em Regiões Polares

Tratando-se da navegação nas zonas polares, como por exemplo no Oceano Glacial Ártico, deve-se para atentar alguns itens relevantes. Um dos principais aspectos que devem ser observados é a condição de congelamento do gelo, já que dependendo da situação, as camadas de gelo podem obstruir não parcialmente, mas sim inteiramente, a passagem de navios e até mesmo amassar ou causar grandes danos ao casco de embarcações que trafegam na região. As condições da formação de peças de gelo são afetadas pelo vento e número de dias observados com a temperatura abaixo do ponto de congelamento da água. A água pura, mantida a 1 atmosfera, congela em aproximadamente 273 Kelvin; quando ela está impura e apresentando proporções de impurezas baixas, o congelamento ocorre com uma temperatura menor que 273 Kelvin, devido ao fato do conceito de solidificação estar baseado na estrutura geométrica organizada das moléculas e as estruturas impuras apresentem uma complicação na hora de se organizar (precisando diminuir ainda mais a temperatura para que o líquido se solidifique).

De acordo com Altineu Pires Miguens, a maneira de selecionar a melhor derrota é fundamentalmente afetada pelas propriedades do gelo. O gelo pode ser estriado e fazer com que o navio fique preso por ele. A navegação no gelo é também afetada pelo tamanho de um determinado campo de gelo, espessura de gelo e a direção e velocidade do vento nessa região. Uma operação segura nessa área somente pode ser garantida com larga experiência em navegação na área e informações de tempo e gelo confiáveis e em tempo real. Os tripulantes experientes nessa área estarão hábeis a “ler” as condições de gelo e a inferir o movimento e o comportamento do mesmo.

Entre os fatores determinantes que afetam a navegação em áreas polares podemos citar: a capacidade estrutural do Navio (para resistir a impactos do gelo) , a manobrabilidade do mesmo (o diâmetro da curva de giro aumenta proporcionalmente à espessura do gelo encontrado) e o efeito de altas latitudes (efeito que gera anomalias nas projeções de Mercator em altas latitudes, afetando a observação da navegação em cartas náuticas).

Além disso, com a convergência dos fusos horários e dos meridianos para os polos, os conceitos de Hora Legal e Fusos Horários não permanecem com seus significados, pois a hora do dia não tem relação direta com os períodos de claridade

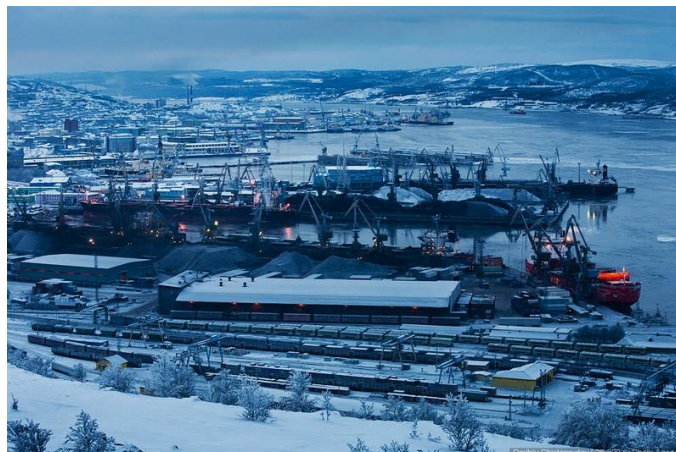
e escuridão ou com a altura do sol. Por esse motivo as estações científicas na Antártica mantêm a hora de seus países de origem ou a Hora Média de Greenwich (MIGUENS, 2000).

Outro fator a ser considerado para a travessia da Rota do Ártico é a situação meteorológica do local. É bastante comum encontrar os efeitos de cerração e nebulosidade pelo fato do ar frio acumular pouca umidade. Ocorre também nessas áreas os efeitos de miragens e valores extremos de refração, devido à inversão de temperatura ou forte descontinuidade no gradiente térmico, como a ocorrência do sol nascer vários dias antes do esperado na primavera. Horizontes falsos não são raros de serem visualizados.

4.2 Portos marítimos livres de gelo no Oceano Ártico

Apenas um porto russo no Mar de Barents, a caminho da Rota do Mar do Norte – que começa oficialmente na entrada do Estreito de Kara- é livre de gelo o ano inteiro: o porto de Murmansk, na Península de Kola. Outros portos no Ártico costumam ser utilizáveis de Julho até Outubro, ou, como em Dudinka, utilizam quebra-gelos de propulsão nuclear para serem acessados. Além do Estreito de Bering (fim da Passagem do Ártico a Sul ao longo da costa da Rússia com o Pacífico) os portos de Petrapavlovsk em Kamchatka, Vanino, Nakhodka e Vladivostok são acessíveis o ano todo¹.

Figura 8 – Porto de Murmansk (o mais acessível na região do Ártico)



Fonte: blog.xfree.hu

4.3 Trechos livres de gelo

Em relação ao trecho da derrota, o termo “livre de gelo” refere-se à ausência de *fast ice* – camada permanente congelada sobre a superfície da água. Apesar de apresentar essa característica, isso não significa que não haverá gelo em blocos ou camadas ao longo deste trecho da Rota do Ártico. Regiões livres de gelo podem conter cobertura de gelo quebrado, cobrindo a superfície da água, de várias densidades, requerendo ainda a utilização de cascos reforçados ou navios quebra-gelo para segurança da travessia.

Figura 9 – Imagem de um “fast ice” cobrindo o oceano



Fonte: icestories.exploration.edu

¹ Dados obtidos no artigo *Experts Confirm Open Water Circling Arctic*, publicado pelo *The New York Times*.

4.4 Importância econômica da Rota Ártica

A lucratividade com o transporte marítimo em viagens pela Rota do Ártico é dada pelo fato de reduzir o número de dias no mar e diminuir pela metade o consumo de combustível do navio, no percurso do Norte da Europa até os portos do Pacífico Norte.

Para os armadores de navios de carga a granel transportando matéria-prima de baixo valor, a redução de custos por combustível pode aparecer como a ignição para começar a explorar essa rota de forma comercial agressiva. A rota permite economias de grande escala comparada com as outras rotas alternativas pela costa Sul.

Um maior conhecimento sobre os benefícios e redução de custos entre os tráfegos pela Rota do Ártico e o Canal de Suez são fatores decisivos na hora da confecção da derrota do navio.

Em agosto de 2012, fontes de mídia russa informaram que 85% dos navios que transitaram pela rota em 2011 foram navios que transportavam gás ou petróleo, sendo 80% deles navios de grande capacidade.

Segundo o artigo publicado pela Carta Capital³, com toda expectativa de permanência da passagem aberta no Ártico, não somente durante o verão do Hemisfério Norte, devido ao aquecimento global, os investimentos dos países intermediários à rota estão crescendo de forma acelerada. Nadym, uma cidade do extremo norte da Sibéria, receberá grande atenção pelo governo russo, o qual pretende conectá-la por rodovia e ferrovia a outros centros de gás e petróleo. A Gazprom, maior companhia de petróleo do mundo, está construindo um porto próximo com a francesa Total; e se a nova rota marítima do norte ficar aberta durante pelo menos seis meses por ano, Nadym se encontrará no equivalente à antiga rota da seda. A Gazprom ainda lançou esse ano na Coreia do Sul o primeiro de quatro gigantescos transportadores de gás natural “classe gelo” para essa rota. O governo russo pretende gastar mais de 3 bilhões de dólares para reabrir uma base militar nas ilhas Novosibirsk e está construindo novos barcos quebra gelo e centros de navegação.

³ Informações obtidas no artigo As rotas comerciais das mudanças climáticas, publicado pela Carta Capital. Disponível em: <<http://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/cidade-no-artico-espera-faturar-quando-o-gelo-derreter-abrindo-nova-rota-maritima-para-a-china-2022.html>>

A confiança que o Ártico terá importância econômica é vista na corrida de países e empresas para reivindicar direitos. Onze países, incluindo a Polônia e Singapura, indicaram embaixadores no Ártico para promover seus interesses nacionais.

Empresas americanas, canadenses, japonesas, sul-coreanas e britânicas pretendem usar a rota para minerar pela região, mas nenhum país espera ganhar mais que a China, segundo Wang Chuanxing, pesquisador polar da Universidade de Tongji, em Xangai. Como dito por ele: “A economia da China depende 50% do comércio. O desenvolvimento da rota marítima do norte teria um grande impacto em sua economia. Um terço do comércio chinês é com a União Europeia e os Estados Unidos. A abertura dessa rota é vital para a China”. O Japão também espera se beneficiar. “Dez por cento do petróleo cru não explorado do mundo e 20% de seu gás natural estariam no Ártico. Mudanças recentes por causa da mudança climática estão atraindo pessoas no Japão. Queremos participar ativamente. Estamos pesquisando a rota marítima do Ártico”, disse Toshio Kunikata, embaixador japonês encarregado de Assuntos Árticos.

Ainda assim, existem alguns países que estão cautelosos com grandes investimentos em algo ainda incerto. Os estaleiros noruegueses são exemplos disso. “A navegação transártica de Yokohama a Hamburgo economizaria 40% da distância, comparada com o canal de Suez. Mas nossas previsões são modestas. Em 2013 houveram 71 trânsitos comerciais pelo mar polar, comparados com 18 mil e 14 mil pelos canais de Suez e Panamá”, disse Sturla Henriksen, diretor da Associação de Armadores Noruegueses.

4.5 Discussões e manobras políticas à respeito da Região do Ártico

Como apresentado no tópico anterior, dada a importância econômica que a região do Ártico vem ganhando ao longo dos anos se faz necessário explicitar e analisar as manobras políticas que potências mundiais vem arquitetando e executando para ter parte do lucro e influência na área. Para tal, se faz necessário entender como a região é politicamente dividida e quais fronteiras políticas e territoriais apresenta.

Figura 10 – Países fronteiriços com o Ártico



Fonte: Artic Council,IFP

A região do Ártico é composta por oito estados limítrofes: Rússia, Canadá, Dinamarca, Noruega, Suécia, Islândia, Finlândia e Estados Unidos; Esses estados compõem juntos o chamado Conselho do Ártico, no qual é tratado toda discussão política e estratégica da região entre os países que a compõe.

Com a importância que a região possui nos dias atuais, Estados Unidos, Canadá e Rússia conduzem exercícios militares no Polo Norte, próximo ao estado do Alasca. Dentro do cenário fictício, aeronaves de caça dos três países interceptam um avião comercial "sequestrado", que passa do espaço aéreo russo para o americano. Porém após conflitos de interesse na Ucrânia essa operação conjunta foi cancelada. Além disso, o embargo político colocado pelo governo americano no projeto russo em associação com a Exxonmobil para explorar petróleo na região

através do projeto Pobeda diminuiu ainda mais os laços de cooperação política entre ambos os países.

Muitos estudiosos afirmam que essas medidas já são consequência do conflito de interesses que a importância econômica do Ártico vem gerando. E essa análise não é utópica, pois atitudes reais dos governos da região apontam a subjetividade de suas atitudes. O Ártico é uma região de interesse estratégico que pela primeira vez foi incorporada de forma explícita na nova concepção da doutrina militar da Rússia, estabelecida por Putin. Com nuances, Moscou retomou a política da União Soviética no Ártico, depois da decadência dos anos noventa, o que se traduz em militarização, adaptada aos novos tempos, e industrialização, em grande parte ainda a ser definida.

Outro país que também já se deu conta da verdadeira importância do Ártico foi a China. Segundo a pesquisadora Linda Jakobson, do Stockholm International Peace Research Institute, "A China sabe que seu interesse pode causar alarde. Por isso, todas as suas declarações oficiais sobre o tema enfatizam que qualquer disputa deverá ser resolvida pacificamente e mediante o diálogo". Por outro lado, em toda declaração oficial chinesa sobre o futuro desenvolvimento do Ártico como rota de transporte ou fonte de recursos, Pequim defende que se leve em conta o interesse de todos os países, não só aqueles que têm litoral neste oceano.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os dados apresentados nos tópicos anteriores se torna evidente o grau de importância que a região do Ártico vem ganhando ao longo dos anos e por motivos completamente adversos ao que a maior parte da sociedade acredita. Há um paradoxo em querer diminuir o aquecimento global e o consequente derretimento das geleiras e ao mesmo tempo se pensar nas possibilidades econômicas que esse degelo trará. O foco das principais potências globais parece não estar mais em tentar resolver o problema, mas sim tirar algum proveito do mesmo. Esse fator é um tanto delicado para países menos influentes, pois enquanto os mesmos tendem a ter seu desenvolvimento econômico retraído ou bastante alterado por acordos ambientais que delimitam a emissão de gases estufa, as potências mundiais já estão preparando terreno para um próximo passo no desenvolvimento de suas rotas comerciais. O que antes se representado por medidas tímidas e declarações discretas à respeito se apresenta hoje como uma realidade bem explícita.

Outro ponto a ser considerado é como o Brasil poderá ser afetado pelo surgimento dessa nova rota comercial. Em uma análise superficial é possível inferir que haverá grande mudança no produto a ser transportado através dos pólos, na estrutura dos navios que poderá navegar pelo mesmo, na tecnologia empregada e até mesmo a exploração de petróleo e gás nessa região com o consequente desenvolvimento do escoamento da produção. Logo, se faz necessária uma análise mais aprofundada à respeito de como nosso país deve atuar nesse contexto, assunto possível para monografias futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL GORE Jr., Albert Arnold. **Uma verdade inconveniente**. Disponível em: <<http://www.algore.com/>>. Acessado em 23 jul. 2014.
- ARCHER, D. **Fate of fossil fuel CO₂ in geologic time**. J. Geophys. Res., DOI: 10.1029/2004JC002625. 2005.
- BETTS, Richard A. Et al. **When could global warming reach 4° C?**. Phil. Trans. R. Soc. A, 2011.
- CIVITA, Victor. **Enciclopédia do mar**. São Paulo, 1975.
- CUNHA, Carolina. **Mudanças Climáticas: Novas previsões e o degelo do Ártico agravam aquecimento global**. Artigo publicado pela UOL, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://vestibular.uol.com.br/resumo-das-disciplinas/atualidades/mudancas-climaticas-novas-previsoes-e-o-degelo-do-artico-agravam-aquecimento-global.htm>>. Acessado em: 12 jul. 2014.
- DE FREITAS, Eduardo. **Hidrosfera**. Brasil Escola. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/geografia/hidrosfera.htm>>. Acessado em: 10 jul. 2014.
- HACQUEBORD, Louwrens. **In search of Het Behouden Huys: A Survey of the Remains of the Willem Barentsz on Novaya Zemlya**. 1995.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Disponível em: <<http://www.ipcc.ch>>. Acessado em: 12 jul. 2014.
- LU, Jian; VECHHI, Gabriel A.; REICHLER, Thomas. **Expansion of the Hadley cell under global warming**. *Geophysical Research Letters*, 2007.
- MacELVEREY, Daniel H. **Shiphandling for the mariner**. Cornell Maritime PR., INC. 2004.
- MATTHEWS, H.D. and CALDEIRA, K. **Stabilizing climate requires near-zero emissions**. *Geophysical Research Letters*, 2008.
- MAKSIMOV, I.V., SMIRNOV, N.P. **A contribution to the study of causes of long period variations in the activity of the gulf stream**. *Oceanology*, 1965.
- MIGUENS, Altineu Pires. **Navegação: A CIÊNCIA E A ARTE**. Niterói, 2000.
- MILLS, William J. **Exploring Polar Frontiers**. ISBN 1-57607-422-6, 2003.
- MYNENI, Ranga. **Amplified Greenhouse Effect Shaping North into South**. *EurekAlert*, 2013.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). Disponível em: <<http://www.noaa.gov/mobile/splash.php>>. Acessado em: 12 jul. 2014.

PROGRAMA REGIONAL DA CONSERVAÇÃO DA ZONA COSTEIRA E MARINHA DA ÁFRICA OCIDENTAL (PRCM). **Descobrimo o ambiente costeiro e marinho da África Ocidental**. Caderno dos Conhecimentos, 2011.

SALOMON, S. ***Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions***. 2009.

SPIHLHAUS, Athelstan F. ***Maps of the whole world ocean***. American Geography Society, 1942.

STEINBERGER, José Roberto. **Navegação no gelo**. Rio de Janeiro: CIAGA 1992.

STORER, Tracy Irwin and USINGER, Robert L. ***General zoology Hardcover***. 1962.

TOMCZAK, Matthias; GODFREY, J. Stuart. ***Regional Oceanography: an Introduction***. Daya Publishing House, 2 ed., 2003.

VORONOV, Konstantin. **Rota marítima do Norte faz crescer ambições da China no Ártico**. Disponível em: <<http://www.naval.com.br/blog/2013/08/23/rota-maritima-do-norte-faz-crescer-ambicoes-da-china-no-artico/>>. Acessado em: 28 jul. 2014.

WRIGHT, John W. ***New York: Penguin Books***. *The New York Times Almanac*, 2007.

YNDESTAD, H. ***The influence of the nodal cycle on Arctic climate***. *ICES Journal of marine science*, 2006.