

A GUERRA ELETRÔNICA NA HISTÓRIA NAVAL

WALMOR CRISTINO LEITE JUNIOR*
Primeiro-Tenente

SUMÁRIO

Introdução
A instrumentalização do espectro eletromagnético
Perspectivas da guerra eletrônica na História Naval
Considerações Finais

INTRODUÇÃO

O presente artigo busca apresentar como as perspectivas da guerra eletrônica e as atividades de pesquisa e desenvolvimento relacionadas influenciaram o poder combatente das grandes forças navais, bem como a sua importância histórica no meio naval.

De acordo com as memórias de Karl Doenitz (2012), principal nome na condução da guerra submarina alemã, os rumos da guerra no mar foram alterados pela pesquisa e desenvolvimento, em especial dos sistemas de guerra eletrônica. Em Midway, durante uma batalha entre americanos e japoneses, o conjugado guerra eletrônica e criptografia

* Bacharel em Ciências Navais, com ênfase em Eletrônica, pela Escola Naval. Aperfeiçoado em Eletrônica pelo Centro de Instrução Almirante Wandenkolk. Graduando em Relações Internacionais pelo Centro Universitário La Salle (RJ). Atualmente, é aluno do Centro de Instrução Almirante Wandenkolk (CIAW), cursando Especialização em Segurança das Informações e Comunicações, e aluno do curso de mestrado profissional em Estudos Marítimos da Escola de Guerra Naval (EGN). Tem experiência na área de Operações Navais e em Missões de Paz pela Organização das Nações Unidas (ONU).

possibilitou o que, segundo Symonds (2011), foi uma das maiores derrotas estratégicas da esquadra japonesa no Oceano Pacífico. Jukes (2002) apresenta a Batalha Naval de Tshushima, em que o Almirante Togo liderou meios navais japoneses na interceptação e no ataque a uma força naval russa, no que veio a ser conhecido como o primeiro uso documentado da guerra eletrônica.

Em diversos outros pontos históricos, a guerra eletrônica foi determinante na definição de conflitos navais. O estudo dessas ocasiões contribui para o entendimento das possibilidades de emprego dessa modalidade de guerra. Assim, para consolidar a mentalidade de guerra eletrônica na Marinha do Brasil (MB) e para construir o futuro de sua aplicação, é fundamental entender o passado. Serão apresentadas e analisadas fases-chave das batalhas navais de Tsushima, entre Japão e Rússia; do Atlântico, entre os Aliados e o Eixo; e de Midway, entre Estados Unidos da América (EUA) e Japão.

A INSTRUMENTALIZAÇÃO DO ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

A criação da Física enquanto ciência está diretamente relacionada ao ímpeto humano de buscar o entendimento dos fenômenos da natureza (DARTORA, 2015). O acúmulo dos conhecimentos obtidos permitiu que, por meio das engenharias, pudessemos aplicar estes fenômenos para criar soluções nas mais diversas áreas, como as de Construção Civil, Mecânica,

Elétrica, Saneamento e outras. Também conforme Dartora (2015), o Eletromagnetismo é uma das teorias da Física com mais ampla aplicação prática, chegando a influenciar os campos da Medicina e da Química e até mesmo o entendimento das reações nucleares. Algumas das suas principais aplicações são:

- sistemas de uso militar, como radares de micro-ondas para detecção de alvos, rastreamento e monitoramento, armas de pulsos eletromagnéticos, navegação aérea e marítima, e outros;

- sistemas de comunicações de todos os tipos, abrangendo um amplo espectro de frequências, desde ondas

curtas em RF até os sistemas óticos, passando pela radiodifusão e transmissão de TV, TV a cabo, telefonia móvel e fixa, internet e comunicações via satélite. [...]

- sistemas de radar e posicionamento civis, como o GPS, aplicações de comunicação e radar de polícia, navegação comercial em aeroportos e outros;

- sensoriamento de diversos tipos, utilizando transdutores cujo sinal de saída é sempre um sinal elétrico (para medir temperatura, movimento, campos e etc) (Dartora, 2015, p. 17).

Destá forma, fica claro que nossa dependência de equipamentos eletrônicos que utilizam o espectro eletromagnético é inegável, seja no contexto profissional ou pessoal. Assim, é fundamental entender o funcionamento deste recurso, que se torna cada vez mais importante com os avanços tecnológicos, para que possamos extrair o melhor dele, bem como entender as novas ameaças que podem afetá-lo, para que

O espectro eletromagnético se tornou fundamental ao planejamento militar, gerando nova dimensão nos conflitos armados

possamos nos proteger adequadamente. No meio militar não é diferente, o espectro eletromagnético se tornou elemento fundamental ao planejamento militar, gerando uma nova dimensão nos conflitos armados (BRASIL, 2003).

PERSPECTIVAS DA GUERRA ELETRÔNICA NA HISTÓRIA NAVAL

A Guerra Eletrônica (GE)

Em decorrência da crescente importância atribuída ao uso das ondas eletromagnéticas e do papel fundamental que estas passaram a desempenhar na estrutura tática, operacional e estratégica das ações militares, ficou evidente que o domínio dessa nova dimensão seria crítico. Iniciaram-se, assim, as tentativas de otimização e controle do meio. Segundo Schleher (1994), a GE é a utilização militar da energia eletromagnética para determinar, explorar, reduzir e prevenir o uso hostil do espectro eletromagnético pelo inimigo, garantindo também o livre uso desta energia pelas forças amigas.

De acordo com Brasil (2003), as Capacidades de Guerra Eletrônica são o somatório de meios e recursos de toda a ordem que permita o controle do espectro eletromagnético por uma força. Elas são organizadas conforme a Figura 1.

Ao longo deste artigo, serão abordados exemplos práticos de aplicação de alguns destes princípios. Conforme o *Manual de Guerra Eletrônica da Marinha*, Brasil (2003), as Ações de Guerra Eletrônica (AGE) abrangem os campos estratégico, logístico e de pesquisa e desenvolvimento, de forma a garantir a estruturação necessária ao emprego da GE. O Reconhecimento Eletrônico (Retron) se refere às atividades voltadas à captação de informações sobre as Capacidades de Guerra Eletrônica (CGE) do inimigo e possibilita o emprego dos recursos mais efetivos contra uma determinada ameaça. Equipamentos apropriados e em dia com os avanços tecnológicos e operadores bem preparados tecnicamente formam um binômio fundamental para o sucesso das AGE. O Aprestamento Eletrônico (Apel) é o ramo responsável por garantir o bom preparo do pessoal e material envolvidos nessa

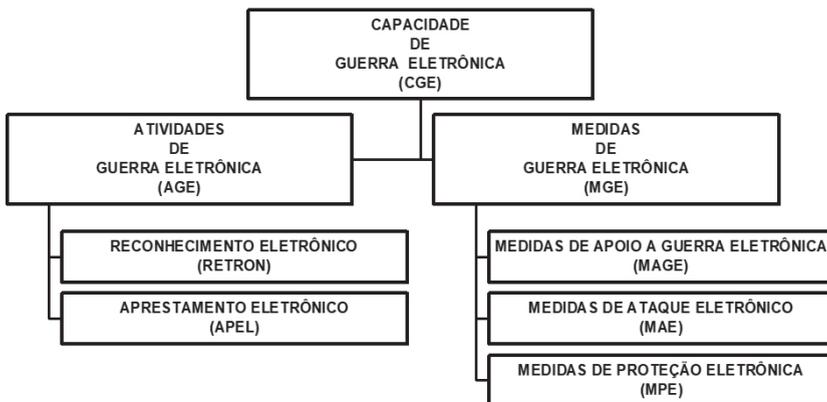


Figura 1– Estrutura de Guerra Eletrônica na MB

Fonte: *Manual de Guerra Eletrônica da Marinha do Brasil*, 2003

guerra. As Medidas de Guerra Eletrônica (MGE) são as aplicações no nível tático da GE e são compostas pelas Medidas de Apoio a Guerra eletrônica (Mage), medidas que garantem a consciência situacional imediata do meio eletromagnético; Medidas de Ataque Eletrônico (MAE), que buscam negar o uso do espectro pelo inimigo; e Medidas de Proteção Eletrônica (MPE), que visam garantir que o espectro esteja disponível para a força.

As ações de GE visam, em última análise, aumentar a probabilidade de sucesso e sobrevivência em combate das forças navais. Este propósito deve orientar todos os esforços realizados em proveito da CGE e chama a atenção do planejador para a importância de se considerar o tipo de ameaça esperada, pois de nada valerão equipamentos e técnicas sofisticadas se estes não forem eficazes contra tal ameaça. (BRASIL, 2003, p.1-6)

Toda essa estrutura visa extrair uma vantagem estratégica em combate, porém, antes que se coloque em prática tudo o que foi apresentado, é necessário que a importância da GE esteja bem clara para todo o pessoal envolvido, seja no nível tático, operacional ou estratégico. Essa consciência é conhecida como “mentalidade de guerra eletrônica” (BRASIL, 2003). A seguir serão abordados momentos em que essa mentalidade foi fundamental para determinar sucessos e fracassos militares.

A GE em grandes batalhas navais

Batalha de Tsushima

A invenção da radiotelegrafia foi rapidamente adaptada militarmente. Durante a Guerra Russo-Japonesa, ocorrida de 1904 a 1905, grande parte dos meios navais envolvidos no conflito já utilizava esse recurso (LATIMER, 2015). O fluxo de

informações tornou-se muito mais intenso devido à velocidade com que as mensagens podiam ser transmitidas e recebidas.

De acordo com Cesar (2013), as forças navais russas encontravam-se em grande desvantagem no Pacífico. Em 1904, uma esquadra do Mar Báltico foi designada para reforçar as forças nessa região. Após o longo cruzeiro, de outubro de 1904 a maio de 1905, essa força adotou uma postura discreta para que pudessem passar pelas forças japonesas sem chamar atenção e alcançar o porto de Vladivostok, que seria seu apoio logístico na região.

Cesar (2013) descreve a difícil situação em que o comandante da força, Almirante Rozhstvenski, se encontrava após tantos meses de viagem e sua decisão de passar pelo Estreito de Tsushima para alcançar seu destino final. Madison (2004) afirma que os navios russos restringiram suas emissões telegráficas e reduziram a intensidade de suas luzes de navegação para evitar a detecção pelos japoneses. Tudo corria como planejado até que um navio auxiliar japonês, *Shinano Maru*, avistou um navio-hospital russo que se encontrava a algumas milhas náuticas a ré da força principal, *Orel*, que, conforme as leis internacionais da época, devia transitar de maneira que fosse facilmente identificado.

O comandante do *Shinano Maru* suspeitou da presença do navio-hospital na região e, ao investigar a área, identificou a força russa e rapidamente informou ao comando naval, por meio de telegrafia (MADISON, 2004). Latimer (2015) afirma que a inépcia da força russa ao interceptar a transmissão japonesa foi desastrosa. A velocidade das comunicações possibilitou o pronto emprego das forças navais japonesas, que interceptaram e derrotaram os russos de maneira apoteótica, conforme a Figura 2.



Figura 2 – Movimentações das forças navais na Batalha de Tsushima (movimentação russa em linha tracejada e movimentação japonesa em linha contínua)

Fonte: themaparchive.com, 2019

Observando a figura, percebe-se o papel determinante desempenhado pelas comunicações navais nesse contexto. O livre uso do espectro eletromagnético pelas forças japonesas possibilitou a localização e interceptação da força russa. Em contrapartida, caso os russos possuíssem uma maneira de negar o uso do espectro por seus inimigos, o resultado poderia ter sido diferente. Segundo Latimer (2015), a Batalha de Tsushima foi o marco do nascimento da guerra eletrônica.

Batalha de Midway

Após Tsushima, as comunicações ganharam cada vez mais importância, e vários artificios foram implementados para proteger o tráfego de informações. Procedimentos de restrição de emissões eletromagnéticas foram criados de modo a estabelecer janelas mutáveis de horários para transmissões, e as frequências utilizadas também adotaram um caráter dinâmico no planejamento de comunicações, diminuindo, assim, as probabilidades de

interceptação. Porém todos esses métodos não eliminavam as possibilidades de interceptação de comunicações pelo inimigo. Chegou-se à conclusão de que era necessário garantir que, mesmo que a interceptação das transmissões ocorresse, o inimigo não fosse capaz de decifrar as mensagens. De acordo com Simon (1999), criptografia, de uma maneira geral, é um conjunto de métodos e técnicas para cifrar ou codificar informações legíveis por meio de um algoritmo, convertendo um texto original em um texto ilegível, sendo possível, mediante o processo inverso, recuperar as informações originais.

Symonds (2013) assinala que, além de pilotos, marinheiros e soldados, a Segunda Guerra Mundial contou com um novo tipo de combatente: os criptoanalistas, homens e mulheres que passavam seus dias tentando decifrar os códigos inimigos para extrair informações de inteligência. Foi necessário também expandir a estrutura de recepção para amplificar as chances de interceptação de transmissões inimigas. No teatro de operações do Pacífico, as forças americanas faziam o possível para decifrar os códigos japoneses, que eram extremamente complexos.

Em 1942, apenas uma pequena parte dos códigos japoneses podia ser decifrada, mas já foi o suficiente para fornecer uma pista sobre um importante ataque japonês (SYMONDS, 2013). A expressão alvo “AF” era recorrente nas comunicações nipônicas, e tudo indicava que uma ação hostil estava sendo planejada. Os analistas militares suspeitavam que o alvo poderia ser a base localizada na Ilha de Midway, importante posição americana no Pacífico. Para determinar se havia fundamento para a suspeita, a estação rádio da ilha foi

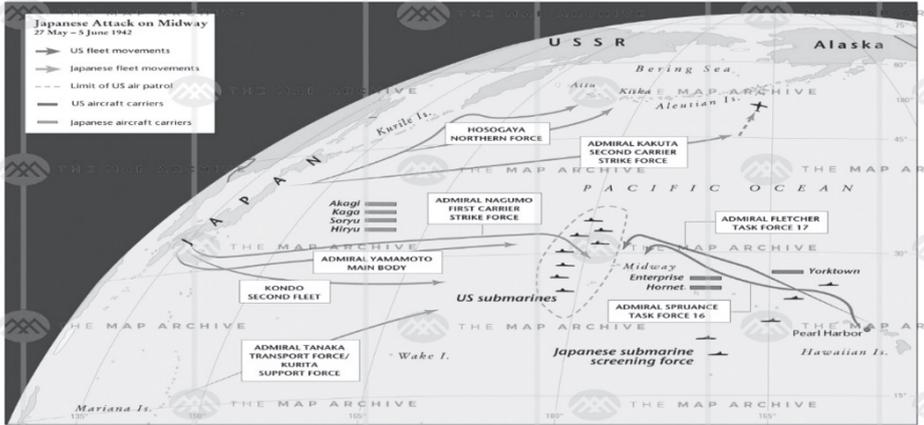


Figura 3 – Movimentações das forças navais na Batalha de Midway

Fonte: themaparchive.com, 2019

orientada a transmitir uma mensagem na qual afirmava que haveria um problema no abastecimento de água potável para a ilha. Após isso, as transmissões que envolviam o termo “AF” foram acompanhadas de termos referentes a abastecimento de água, o que confirmou as suspeitas americanas.

Assim, Cesar (2013) afirma que, no ataque a Midway, os japoneses esperavam repetir a surpresa obtida no ataque a Pearl Harbor, mas acabaram enfrentando uma resistência muito maior do que o previsto, perdendo quatro porta-aviões.

Em Midway, podemos perceber a forte atuação das Mage, por meio das estações rádio que se empenhavam na interceptação de transmissões, bem como do Apel por partes das forças americanas, que foram capazes de formar técnicos extremamente capazes para obter acesso aos códigos japoneses.

Batalha do Atlântico

Apesar de também ser caracterizada por um conflito criptológico, esta batalha não se limitou a um local específico nem a um momento no tempo, sendo conduzida a

partir de 1941 até o fim da Segunda Guerra Mundial. Karl Doenitz narra sua trajetória na Marinha alemã desde a Primeira Guerra Mundial até o fim da Segunda Guerra em suas memórias e nos fornece um rico material para análise. Considerando a superioridade naval britânica, associada ao grande poder aéreo no seu entorno estratégico, um assalto anfíbio alemão era inviável (DOENITZ, 2012). Assim, os ataques alemães ao território britânico deveriam se basear no componente aéreo.

Cientistas conduziram experimentos para demonstrar que era possível detectar, de terra, um navio no mar por meio de ondas eletromagnéticas (SCHLEHER, 1994). Estes experimentos utilizaram ondas contínuas e duas antenas, uma para transmissão e outra para recepção, e foram capazes de detectar a presença e fornecer a marcação em azimute do alvo, utilizando feixes estreitos, porém sem informação de distância. Ao empregar transmissões em trens de pulsos, alternando recepção e transmissão, tornou-se possível mensurar distâncias e os investimentos no aprimoramento do sistema Radio Detection and Ranging (Radar) se intensificaram,

especialmente na Inglaterra, em virtude da degradação das relações com a Alemanha. Os esforços britânicos culminaram na criação do sistema Chain Home, conjunto de estações Radar que proviam o alarme aéreo antecipado contra as forças alemãs.

A situação nos mares também não era fácil para as forças de superfície do regime nazista, pois estas podiam ser facilmente identificadas, considerando as capacidades britânicas. A maneira mais segura de conduzir a guerra nos mares era por meio de submarinos, que podiam acessar o Atlântico sem ser avistados pelas forças navais ou aéreas britânicas. O desenvolvimento da tática de matilha, baseada no ataque simultâneo de múltiplos submarinos sobre um mesmo alvo, incrementou em muito a eficácia nas ações. O propósito era deteriorar as condições de vida na Inglaterra, ao suprimir o tráfego mercante nos mares. Doenitz (2012) afirma que os *U-boats*, submarinos alemães, chegaram a afundar 63 navios em um único mês.

Mesmo os comboios, grupos de navios mercantes escoltados por navios de guerra, não foram capazes de reduzir significativamente a ameaça submarina. Nesse contexto, as atividades de pesquisa e desenvolvimento mostraram a sua importância. Doenitz (2012) afirma que, em 1942,

houve uma grande redução no número de navios afundados por submarinos alemães e um aumento no número de ataques surpresa por aeronaves britânicas, como se pode observar na Figura 4. Posteriormente, a Marinha alemã tomou conhecimento do desenvolvimento de um Radar que operava com comprimentos de onda mais curtos, possibilitando sua miniaturização e instalação a bordo de aeronaves.

Doenitz (2012) também aborda a importância da pesquisa e desenvolvimento no aperfeiçoamento de armas submarinas, como torpedos e minas. Os torpedos com espoleta magnética se mostraram mais eficazes com o aumento no investimento em seu desenvolvimento, assim como as minas magnéticas. Assim, ao observarmos a influência dos sistemas Radar e de outros baseados no espectro eletromagnético, fica evidente a importância das atividades de *Apel*, que fornecem a tecnologia necessária ao contexto tático e operacional, aumentando as taxas de sucesso nas ações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base em tudo o que foi dito, podemos perceber que a utilização do espectro eletromagnético encontra as mais diversas aplicações, entre elas o emprego

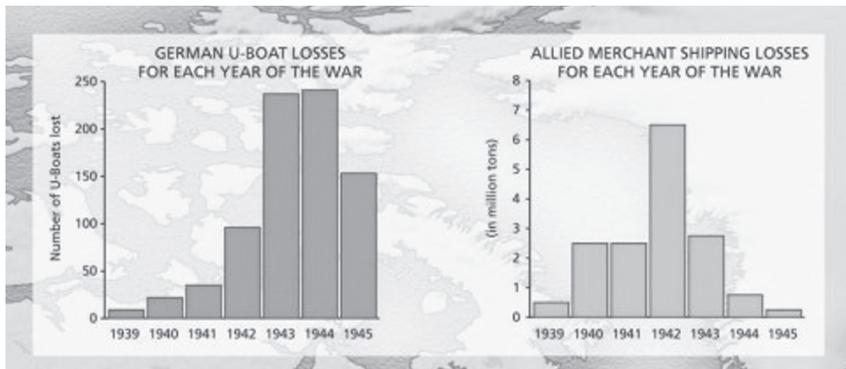


Figura 4 – Perdas de submarinos alemães x perdas de navios mercantes pelos Aliados
Fonte: <http://www.encompass-graphics.co.uk/project/battle-of-the-atlantic>, 2019

militar. A implementação das comunicações pela telegrafia expandiu os horizontes das comunicações navais e deu origem, na Batalha de Tsushima, ao conceito que viria a se tornar a GE e à conscientização da importância estratégica do espectro eletromagnético, motivando o desenvolvimento de tecnologias para extrair deste o melhor.

O rápido desenvolvimento tecnológico ampliou as possibilidades de emprego do espectro, criando um ambiente propício para uma corrida tecnológica que, em diversos momentos, mudou os rumos da História. Os sistemas Radar, por exemplo, foram determinantes para a defesa da Inglaterra, e o esforço científico no seu aprimoramento levou à miniaturização, tornando possível combater a ameaça submarina no Atlântico de maneira eficiente, por meio do vetor aéreo.

O *Manual de Guerra Eletrônica da Marinha*, Brasil (2003), afirma que hoje grande parte dos sistemas de armas, detecção e de comando e controle já é composta, mesmo que parcialmente, por sistemas eletrônicos que utilizam o espectro eletromagnético. Percebe-se que a GE está cada vez mais presente nas diversas dimensões das operações militares, como podemos observar na Figura 5, e essa tendência se intensifica com o passar do tempo.

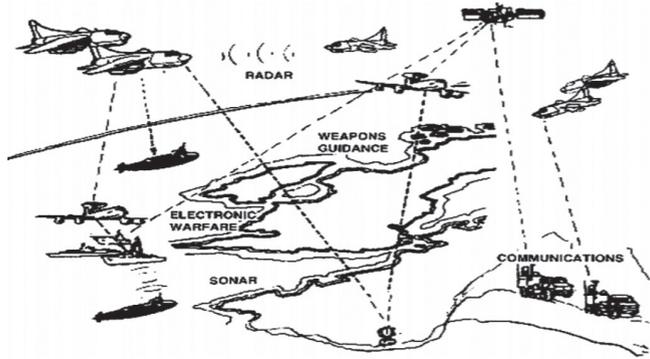


Figura 5 – A GE nas operações militares modernas
Fonte: SPEZIO, 2002

O permanente estado de mutação tecnológica confere à GE um caráter eminentemente dinâmico, em que cada tática ou técnica é imediatamente contrabalançada por uma medida neutralizadora, que, por sua vez, gerará uma nova reação, e assim sucessivamente. A margem de vantagem ou superioridade só pode ser mantida pela permanente dedicação à pesquisa e ao desenvolvimento e, principalmente, pelo contínuo acompanhamento da evolução militar no cenário de interesse (BRASIL, 2003, p.1).

Assim, é fundamental que a importância de GE seja divulgada para todo o pessoal envolvido na defesa do Estado brasileiro, seja por meio do ensino técnico-científico ou do estudo de momentos históricos, como os que foram aqui citados. Desta forma, as autoridades com poder de decisão serão mais bem assessoradas nos assuntos afetos a esse campo de elevada complexidade.

📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:
<GUERRAS>; Guerra Eletrônica;

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Comando de Operações Navais. ComOpNav- 521 – *Manual de Guerra Eletrônica*. Rio de Janeiro, 2003.
- CESAR, William Carmo. *Uma História das Guerras Navais*. Rio de Janeiro: Femar, 2013.
- DARTORA, César Augusto. *Teoria do Campo Eletromagnético e Ondas*. Curitiba, 2015.
- DOENITZ, Karl. *Memoirs: Ten Years and Twenty Days*. Maryland: Naval Institute Press, 2012.
- ENCOMPASS GRAPHICS. Battle of the Atlantic. Disponível em: <http://www.encompass-graphics.co.uk/project/battle-of-the-atlantic/>. Acesso em: 8 de jun. de 2019.
- JUKES, Geoffrey. *The Russo-Japanese War – 1904-1905*. Oxford: Osprey Publishing, 2002.
- LATIMER, Jon. *Deception in War*. London: Thistle Publishing, 2015.
- MADISON, Bill. *Dawn of the Rising Sun – The Russo-Japanese War*. Phoenixville: Clash of Arms, 2004.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. *Metodologia Científica*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- SCHLEHER, D. Curtis. *Introduction to Electronic Warfare*. Norwood: Artech House, 1994.
- SPEZIO, Anthony. “Electronic Warfare Systems”. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*. Washington, v. 50, n. 3, pp. 633-644, mar. 2002.
- SYMONDS, Craig L. *The Battle of Midway*. New York: Oxford University Press, 2011.
- THE MAP ARCHIVE. Japanese Attack on Midway. Disponível em: <https://www.themaparchive.com/japanese-attack-on-midway-27-may5-june-1942.html>. Acesso em: 8 de jun. de 2019.
- THE MAP ARCHIVE. Russo-Japanese War 1905. Disponível em: <https://www.themaparchive.com/russo-japanese-war-1905.html>. Acesso em: 8 de jun. de 2019.