



ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



Carlos André Pesseto Teles

Estudo sobre a utilização de sistemas de navegação na condução da navegação

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na
especialidade de Marinha**



**Alfeite
2019**



ESCOLA NAVAL

talant de bi-faire



Carlos André Pesseto Teles

Estudo sobre utilização de sistemas de navegação na condução da navegação

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na
especialidade de Marinha**

Orientação de: **Capitão-de-fragata Vitor Fernando Plácido da Conceição**

O Aluno Mestrando

[Carlos André Pesseto Teles]

O Orientador

[Vitor Fernando Plácido da Conceição]

Alfeite

2019

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,
mas pensar o que ninguém ainda pensou
sobre aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

Aos meus pais por todo o apoio e suporte fornecido
ao longo destes últimos anos.

Agradecimentos

Começo por agradecer ao meu orientador, Capitão-de-fragata Vitor Fernando Plácido da Conceição, por toda a disponibilidade, compreensão e conselhos dados ao longo desta etapa, desde o primeiro até ao último dia da elaboração deste estudo que culminou na presente dissertação de mestrado.

Agradeço também, a todos os restantes elementos que participaram neste estudo por se disponibilizarem para serem monitorizados e ter as suas atividades registadas. Acrescento ainda, todos os meus amigos e camaradas de curso, por todas as partilhas de ideias e debate de opiniões que possibilitaram diferentes perspetivas de trabalho a partir das suas contribuições.

RESUMO

Têm-se verificado avanços tecnológicos em todas as áreas, assim como nos sistemas de navegação marítimos, transformando a interação entre o operador e o sistema de apoio à decisão, levando a alterações nos processos cognitivos, nos processos de busca e no processamento de informação, como por exemplo, conhecimento situacional e pensamento antecipado. A presente dissertação de mestrado apresenta resultados de um estudo que, tem como objetivo a análise do trabalho realizado pelo operador do RADAR e dos processos cognitivos presentes, durante um período de grande atividade cognitiva para todos os elementos da ponte do navio. Verificando se as alterações tecnológicas poderão ter consequências diversas para os operadores podendo afetar estes, tanto negativa como positivamente. Exemplificando, poderá verificar-se um aumento do esforço cognitivo ou até subvalorização de eventos relevantes para a segurança da navegação. Os dados foram recolhidos a bordo de navios da Marinha Portuguesa que navegaram em zonas de elevada densidade de navegação e proximidade de perigos e também durante a saída e respetiva entrada do porto de Lisboa. Os registos foram efetuados com recurso a *Eye Trackers*, envergados pelo operador RADAR e através da observação do seu trabalho inserido numa equipa, suportado por gravações áudio e vídeo de toda a atividade presente na ponte do navio. Estes dados foram ainda, complementados por dois questionários para avaliação do conhecimento situacional e do esforço de trabalho (SART e NASA-TLX) e um questionário demográfico. Os resultados sugerem que o operador RADAR é sujeito a elevados esforços cognitivos e que a interação com a equipa é muito importante para este manter um bom nível de conhecimento situacional.

Palavras-chave: Eye trackers; Navegação marítima; Radar; Movimento ocular; Processos cognitivos.

ABSTRACT

Technological advances have been made in all areas, as well as in maritime navigation systems, transforming the interaction between the operator and the decision support system, leading to changes in cognitive processes, search processes and information processing, such as situational awareness and anticipated thinking. This master's dissertation presents the results of a study that aims to analyse the work performed by the RADAR operator and the cognitive processes present during a period of great cognitive activity for all elements of the ship's bridge. Verifying if the changes may have different consequences for operators may affect them, both negatively and positively. For example, there may be an increase in cognitive effort or even undervaluation of events relevant to navigation safety. The data were collected aboard Portuguese Navy ships that sailed in areas of high navigation density and proximity to hazards and also during the departure and respective entry of the port of Lisbon. The records were made using Eye Trackers, worn by the RADAR operator and by observing his work in a team, supported by audio and video recordings of all activity on the ship's bridge. These data were also complemented by two questionnaires for situational awareness and workload (SART and NASA-TLX) and a demographic questionnaire. The results suggest that the RADAR operator is subjected to a high cognitive effort and that interaction with the team is very important to maintain a good level of situational awareness.

Key-words: Eye trackers, Maritime navigation, Radar, Eye Movements, Cognitive processes

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	IX
RESUMO.....	XI
ABSTRACT.....	XIII
ÍNDICE GERAL	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
ÍNDICE DE TABELAS.....	XIX
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XXI
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS.....	XXIII
INTRODUÇÃO	1
1. REVISÃO DA LITERATURA.....	7
1.1. EYE TRACKERS	7
1.1.1. <i>Caracterização</i>	8
1.1.2. <i>Variáveis</i>	9
1.2. RADAR.....	11
1.2.1. <i>Caracterização</i>	12
1.2.2. <i>Informação padrão fornecida</i>	14
1.2.3. <i>Utilização do radar na execução da navegação</i>	17
1.3. PROCESSOS COGNITIVOS	20
1.3.1. <i>Percepção</i>	20
1.3.2. <i>Atenção</i>	21
1.3.3. <i>Conhecimento situacional</i>	22
1.3.4. <i>Pensamento antecipado</i>	24
1.3.5. <i>Carga de trabalho</i>	26
1.4. RESUMO	31
2. METODOLOGIA.....	33
2.1. LIMITAÇÕES	37

2.2. RESUMO	42
3. RESULTADOS.....	43
3.1. OBSERVAÇÕES.....	43
3.2. <i>EYE TRACKER</i>	48
3.3. QUESTIONÁRIOS	50
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	53
4.1. CONTRIBUTOS PARA O DESIGN E UTILIZAÇÃO DO RADAR	57
CONCLUSÃO	59
BIBLIOGRAFIA.....	61
ANEXO A – FORMULÁRIO CONSENTIMENTO INFORMADO	67
ANEXO B – QUESTIONÁRIO SART.....	69
ANEXO C – QUESTIONÁRIO NASA-TLX EXPANDIDO.....	71
ANEXO D – QUESTIONÁRIO DEMOGRÁFICO	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Eye Tracker Pupil Core (Pupil Labs)	7
Figura 2 - Ecrã do RADAR com planeamento inserido.....	18
Figura 3 - Imagem de RADAR com contactos e costa.....	19
Figura 4 - Processo do Conhecimento Situacional	22
Figura 5 - Planeamento realizado pelos navios durante as observações.....	33
Figura 6 - Marcas ArUco.....	34
Figura 7 - Operador RADAR com Eye Tracker	36
Figura 8 - Diagrama da ponte do navio B e disposição dos investigadores e dos equipamentos de registo.	39
Figura 9 - Diagrama da ponte do navio A e disposição dos investigadores e dos equipamentos de registo.	39
Figura 10 - Exemplo de imagem fornecida pelo Eye Tracker.....	48

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos mínimos de desempenho em função da arqueação bruta do navio (MSC.192(79)).....	14
Tabela 2 - Definição dos campos abrangidos pelo questionário NASA-TLX, versão expandida (Coelho et al., 2014).....	28
Tabela 3 - Interações realizadas pelo operador de radar no dia 21 de fevereiro de 2019	45
Tabela 4 - Interações realizadas pelo operador de radar no dia 24 de fevereiro de 2019.	46
Tabela 5 - Interações realizadas pelo operador de radar no dia 20 de março de 2019.	47
Tabela 6 - Interações realizadas pelo operador de radar no dia 21 de março de 2019.	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Variação do diâmetro das pupilas, em milímetros, ao longo da gravação, em segundos. Registado no dia 24 de Fevereiro de 2019.....	49
Gráfico 2 - Variação do diâmetro das pupilas, em milímetros, ao longo da gravação, em segundos. Registado no dia 20 de Março de 2019.....	49
Gráfico 3 - Variação do diâmetro das pupilas, em milímetros, ao longo da gravação, em segundos. Registado no dia 21 de Março de 2019.....	50
Gráfico 4 - Questionário SART	51
Gráfico 5 - Questionário NASA-TLX, versão normal e não ponderado.....	52
Gráfico 6 - NASA-TLX versão expandida e ponderada.....	52
Gráfico 7 - Todas as interações realizadas a bordo do Navio A	54
Gráfico 8 - Todas as interações realizadas a bordo do Navio B	54
Gráfico 9 - Todas as interações realizadas a bordo dos Navios A e B	55

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

ACX – Container Ship

AIBN – Accident Investigation Board Norway

AIS – Automatic Identification System

ARPA – Automatic RADAR Plotting Aid

BNL – Base Naval de Lisboa

CPA – Closest Point of Approach

CS – Conhecimento Situacional

DGRM – Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

EBL – Eletronic Bearing Line

ECDIS – Electronic Chart Display Information System

EOG – Electro oculography

IMO – International Maritime Organization

KNM - Kongelig Norsk Marine

NASA: TLX – NASA: Task Load Index

ON – Oficial Navegador

OQP – Oficial de Quarto á Ponte

POG – Photo oculography

POR – Point of Regard

PPI – Plan Position Indicator

RADAR – Radio Detection and Ranging

RIEAM – Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar

SART – Situation Awareness Rating Technique

SOLAS – Safety of Life at Sea

TCPA – Time to Closest Point of Approach

TS – Tank ship

USS – United States Ship

VOG – Video oculography

VRM – Variable Range Marker

Introdução

Os sistemas de navegação são indispensáveis em qualquer navio devido à importância que têm na manutenção da plataforma em segurança durante o trânsito. Assim sendo, equipamentos como o RADAR são, atualmente, considerados indispensáveis para a condução da navegação em segurança.

Num período inferior a dois anos, ocorreram dois acidentes marítimos mediáticos, ambos em marinhas com grande capacidade tecnológica, sendo que, num deles, ocorreu a perda de vidas humanas, enquanto no outro ocorreram danos consideráveis a nível material e, por consequência, perdas elevadas a nível monetário (Office of the Chief of Naval Operations of the US Navy, 2017; AIBN, 2018; Ziezulewicz, 2019). Em 17 de Junho de 2017, o USS *Fitzgerald* colidiu com o navio mercante porta contentores ACX *Crystal*, levando ao falecimento de sete marinheiros, por afogamento. Foi relatado pelo Contra-Almirante Brian Fort, da Marinha dos Estados Unidos da América, que encontrou a bordo do USS *Fitzgerald*, vários problemas com o radar, nomeadamente, o estado degradado, com funcionalidades que se encontravam inoperacionais e lacunas nos conhecimentos dos operadores, aquando a operação do equipamento, o que, em conjunto com problemas técnicos com o AIS (*Automatic Identification System*), levou à colisão com o navio mercante e à perda de vidas (Ziezulewicz, 2019; Office of the Chief of Naval Operations of the US Navy, 2017, p. 21 e 22). Mais recentemente, no dia 8 de novembro de 2018, o KNM *Helge Ingstad* colidiu com o petroleiro *Sola TS*, levando a danos graves na fragata norueguesa, perdendo o controlo do leme e da propulsão, o que levou a que encalhasse e alagasse. Segundo o relatório preliminar deste acidente, a fragata não tinha identificado o petroleiro no radar, e tinha-o confundido com outros navios que se encontravam nas redondezas (AIBN, 2018), ou seja, o radar possui, assim, um papel preponderante no desenrolar dos acontecimentos que levaram ao acidente.

Pode também ser verificada a importância do RADAR como equipamento de manutenção da segurança do navio e em anticolisão através do Regulamento Internacional para Evitar Abalroamento no Mar (RIEAM) – 1972 (com emendas até Janeiro de 2007), em que na explicação da regra 7 (Instituto Hidrográfico, 2007, p. 13 e

14) é referido que “Relativamente ao radar...a sua importância em anticollisão está expressa no facto de ele ser referido explicitamente nas regras 6, 7, 8 e 19.”. Em que, na regra 6 o RADAR deve ser utilizado para a otimização da velocidade de segurança. Segundo a regra 7, o equipamento deverá ser utilizado recorrendo às escalas apropriadas com o intuito de permitir uma avaliação, o mais antecipada possível, de qualquer risco de abalroamento, bem como um seguimento de todos os contactos. Com base na regra 8, o RADAR, em risco de abalroamento, também deve ser utilizado para verificar, de forma clara, “qualquer alteração de rumo e/ou velocidade, visando evitar o abalroamento” (Instituto Hidrográfico, 2007, p. 15). Por fim, a regra 19 (Instituto Hidrográfico, 2007, p. 34), enfatiza a importância do RADAR em situações de visibilidade reduzida¹, para a avaliação da velocidade de segurança apropriada, a colocação de um operador permanentemente no equipamento, a operação com o intuito de determinar o risco de abalroamento e, caso o contacto seja unicamente detetado no RADAR, determinar a manobra a adotar. Dada a importância elevada para a manutenção da segurança da plataforma em situações de anticollisão, o operador do RADAR possui uma das funções mais relevantes e com maior número de dados que requerem processamento e análise, com o intuito para transmitir apenas a informação relevante para o oficial navegador ou para o oficial responsável pela manobra. Desta necessidade de análise e de processamento de dados com o objetivo de os transformar em informação, advém uma necessidade elevada de processos cognitivos exigentes e desgastantes.

A pesquisa no RADAR foi iniciada em oito países, sendo a evidência dos princípios do radar, datada nos primórdios de 1897. O primeiro equipamento operacional foi construído em 1904, por Christian Hulsmeyer e denominado de Telemobiloscópio. Este equipamento possuía a capacidade de detetar a presença de navios, mas não a sua distância e movimento, com um alcance de 2 milhas em nevoeiro denso (Guarnieri, 2010). Desde então, muitas têm sido as adaptações e alterações que o equipamento sofreu até chegar aos dias de hoje em que se encontra nas pontes o RADAR ARPA

¹ “...toda a situação em que a visibilidade é diminuída...” em consequência de fatores ambientais (Instituto Hidrográfico, 2007, p. 5).

(Automatic Radar Plotting Aid). Este vem ajudar o Oficial de quarto à ponte (OQP), e o oficial navegador (ON), devido à automatização de processos até agora manuais, como por exemplo, o cálculo do *Closest Point of Approach* (CPA) e que, ao permitir um acesso mais rápido e eficiente à informação, possibilita ao OQP e ao ON dedicar mais da sua atenção ao que se encontra em redor do navio, aumentando assim, o nível de segurança e de eficiência de navegação incrementando também, a probabilidade de ocorrer a deteção de algum perigo com base em identificação visual. Esta deteção mais antecipada e eficiente permitirá um maior período de tempo para o oficial que se encontra responsável pela manobra, poder manobrar para evitar o respetivo perigo à navegação.

Verifica-se o surgimento de preocupações em relação ao aumento do foco da atenção nos monitores presentes na ponte de um navio em substituição da observação direta para o exterior do navio (Hareide e Ostnes, 2017). No que concerne à atenção visual do navegador, não existem padrões ou recomendações para a utilização de sistemas de navegação integrados (*ibid*), principalmente, em locais de maior probabilidade de ocorrência de acidentes marítimos ou navegação em águas restritas.

No presente milénio tem-se assistido a uma crescente utilização de *eye trackers*, aplicados em estudos sobre os fenómenos presentes nos indivíduos, executando tarefas de orientação e navegação. Esta utilização é fundamentada com a relação entre os processos de reconhecimento e de perceção com os padrões de observação realizados pelos utilizadores (Noton & Stark, 1971). No entanto, o início do interesse pelo estudo do movimento ocular surge no séc. XIX.

Louis-Émile Javal deu início, em 1878, aos estudos sobre o movimento ocular. O seu principal foco foi o movimento dos olhos aquando a leitura. Os recursos que utilizava nestes estudos iniciais eram apenas a observação visual e métodos mecânicos em que havia contacto direto com a córnea. A primeira técnica precisa e não invasiva de *eye tracking* foi desenvolvida por Dodge e Cline (1901), usando a luz refletida da córnea. Este sistema requeria uma posição inalterada da cabeça e apenas registava o movimento horizontal numa placa fotográfica (Jacob e Karn, 2003). Passados 70 anos, Hartridge e Thompson (1948) desenvolveram o primeiro *eye tracker* montado na

cabeça. Esta invenção permitiu uma maior liberdade de movimentos da cabeça por parte dos utilizadores dos equipamentos. Atualmente, quase todos estes tipos de equipamentos possuem tecnologia desenvolvida no desenrolar dos anos 70. Estes melhoramentos aumentaram a liberdade de movimentos e a precisão dos resultados (Cornsweet e Crane, 1973, citado por Jacob e Karn, 2003), contribuindo para uma maior aceitação na comunidade científica.

O RADAR é, assim, hoje em dia, um dos equipamentos com maior relevância nas pontes de todos os navios pois, este consegue manter uma informação atualizada e precisa sobre todos os perigos que se encontram ao redor do navio, servindo ainda como complemento à visão humana em condições de visibilidade reduzida ou quando se verificam situações dúbias em que o olho humano não consegue discernir, com clareza, um evento ou um movimento.

Apesar de todos os avanços tecnológicos verificados, o RADAR necessita de um operador capacitado e formado com o conhecimento acerca do equipamento de forma a converter os dados que este fornece em informação relevante. De maneira a melhorar a capacidade do operador do RADAR em compreender os dados que o seu equipamento lhe mostra, este pode recorrer aos restantes elementos da equipa de navegação, levando a um aumento da perceção do acontecimento e do seu conhecimento situacional. Quanto maior for o conhecimento situacional do operador de RADAR, melhor qualidade terá a informação que este poderá passar ao oficial navegador ou ao oficial responsável pela manobra .

A presente dissertação de mestrado tem como objetivo compreender e potenciar a utilização do RADAR a bordo dos navios da marinha portuguesa, recorrendo à utilização de *eye trackers*, dictafones e gravador de vídeo e, futuramente, reduzir a possibilidade de ocorrência de acidentes e situações de perigo com as referidas plataformas.

Assim, o enquadramento concetual desta dissertação divide-se em três subcapítulos inseridos no capítulo major “1. Revisão de Literatura” que são: “1.1. *Eye Trackers*”, “1.2. RADAR” e “1.3. Processos Cognitivos”. Nos primeiros dois subcapítulos “1.1 *Eye Trackers*” e “1.2. RADAR” são explicitados estes equipamentos de forma a

perscrutar a sua relevância para este estudo assim como, são detalhadas as suas características para, posteriormente, se concluir importantes sua importância para a navegação. Mais ainda, o terceiro subcapítulo “1.3. Processos cognitivos” pressupõe uma explicação de todos estes processos que podem ser estudados com recurso ao equipamento explanado no segundo subcapítulo que são: percepção, atenção, conhecimento situacional, pensamento antecipado e carga de trabalho .

Através desta estruturação, conclui-se qual a importância destes equipamentos para a navegação marítima na prevenção de acidentes, entre outros, através da obtenção de dados que serão analisados e interpretados no sentido de melhorar esta experiência de navegação .

Foram utilizadas diversas bases de dados ao longo da pesquisa que estarão explanadas no capítulo “2. Metodologia” concomitantemente com a descrição dos métodos utilizados para a realização das observações a bordo dos navios da Marinha portuguesa. Este capítulo terá especificado o método de observação adotado seguido da sua análise no subcapítulo “2.1. Análise da metodologia”.

O terceiro capítulo “3. Resultados” irá incluir a apresentação e descrição das observações realizadas e dos seus respetivos resultados que, posteriormente serão analisados no capítulo “4. Análise de dados”.

Este estudo culminará na apresentação das conclusões em conjunto com questões que ficaram em aberto e sugestões para estudos futuros.

1. REVISÃO DA LITERATURA

1.1. Eye Trackers

Eye trackers são equipamentos eletrônicos que realizam o registo e fazem a monitorização de todos os movimentos oculares, voluntários e involuntários, realizados pelo utilizador (Figura 1 - *Eye Tracker Pupil Core* (Pupil Labs)).

Desde o seu surgimento que os *eye trackers* têm sido aplicados em diversos estudos e pesquisas nas mais variadas áreas, tendo ocorrido, neste milénio, um aumento significativo na frequência de publicações destes estudos em que se verifica o estudo dos fenómenos presentes nos indivíduos executando atividades de orientação ou navegação. O recurso a este *hardware* em específico, permite ao investigador recolher vários dados quantitativos numa diferente perspetiva dado que, ao ser envergado pelo próprio utilizador, é registada a sua perspetiva e não a perspetiva dum outro observador externo.

Realizando uma análise dos referidos dados posteriormente, e em conjunto com o aumento da compreensão dos processos cognitivos associados à visão e ao comportamento ocular, torna-se possível a obtenção de conclusões com um nível de confiança superior ao encontrado em estudos menos recentes.



Figura 1 - *Eye Tracker Pupil Core* (Pupil Labs)

1.1.1. Caracterização

Os *Eye trackers* são equipamentos de medida eletrônicos utilizados para monitorizar o movimento ocular e registar a posição para onde os olhos do utilizador se encontram focados. Estes equipamentos podem monitorizar o movimento dos olhos através de duas técnicas distintas: uma que regista a posição dos olhos tendo como referência a cabeça e outra que regista a orientação do globo ocular no espaço também conhecida como “*Point of Regard (POR)*” (Young and Sheena 1975, citado por Duchowski, 2017,p.49).

Na primeira técnica de obtenção da direção do olhar, existem quatro métodos distintos: eletro-oculografia (EOG), lentes de contacto esclerais com bobinas de pesquisa, foto-oculografia (POG) ou vídeo-oculografia (VOG) e reflexão combinada da pupila e da córnea em vídeo (*ibid*). Segundo Duchowski (2017, p.49) este último é, possivelmente, o método mais utilizado no presente pois, permite o registo da orientação do globo ocular no espaço sem a necessidade de manter a cabeça estática, ou aumentar o número de dados medidos para distinguir o movimento da cabeça do movimento dos olhos .

Segundo Drewes (2010), os *eye trackers* podem ser diferenciados em função da sua liberdade de rastreamento ocular. Os mais simples, registam a direção do olhar relativamente à cabeça, no entanto, não realizam o seguimento dos movimentos da cabeça obrigando o utilizador a manter a cabeça estática e requerendo assim, um equipamento extra para realizar o seguimento da posição da cabeça caso seja pretendido fazer o seguimento ocular no espaço. Como exemplo deste tipo de equipamentos temos os que funcionam através da eletro-oculografia. Os equipamentos mais sofisticados permitem maior liberdade de movimentos da cabeça realizando simultaneamente o seguimento da rotação do olho relativamente à cabeça e a monitorização da posição do olhar.

Dependendo da liberdade de movimento, ocorrerá uma variação da amplitude do campo de visão disponível. Nos *eye trackers* que exigem a imobilização da cabeça do participante, o ângulo de visão disponível ao sujeito não será de 360°, no entanto, esta condicionante não inviabiliza a disponibilidade do campo de visão necessário à

realização da tarefa já que, apesar deste equipamento possuir esta limitação, ainda permite uma maior precisão nos dados recolhidos devido a utilizar métodos intrusivos (*ibid*).

No caso dos equipamentos móveis, que acompanham a variação e o movimento da cabeça, o participante possuirá uma total liberdade de direcionamento do seu olhar o que permitirá uma maior naturalidade de movimentos e de reações ao utilizador. Tem, no entanto, como contrapartida o facto de ter menor precisão.

1.1.2. Variáveis

O objetivo principal dos *eye trackers* é então, o seguimento do globo ocular e a perceção do local onde os olhos se encontram focados obtendo esta informação através das variáveis que o *hardware* mede. Por sua vez, as medições estão sempre dependentes da monitorização do tempo visto que, será a diferença de duração da posição do olhar que vai determinar se se obteve uma fixação ou um *saccade*² (Duchowski, 2017, p.142; Holmqvist & Andersson, 2017, pp. 402, 403 e 412). Se o olho se encontrar fixo numa área durante um determinado período de tempo ocorrerá um ponto de fixação (Duchowski, 2017, p.143; Holmqvist & Andersson, 2017, p. 412).

A duração de uma fixação não é um valor fixo. Fixações mais longas podem ser associadas a um maior processamento de informação e, por conseguinte um maior esforço cognitivo, no entanto, caso a tarefa que o sujeito se encontre a realizar seja de baixa dificuldade, podem acontecer fixações de longa duração sendo que, nesta situação terão baixa taxa de cognição (Holmqvist & Andersson, 2017, pp. 381 e 382). Outros motivos que poderão resultar em fixações de longa duração são a elevada experiência, doenças neurológicas, intoxicação alcoólica ou inspeção de estímulos em movimento (*ibid*).

Fixações com um período de duração mais curto podem ser resultado de elevados níveis de *stress* provocados por uma alta carga de trabalho, na dificuldade de encontrar

² Movimento rápido do olhar entre pontos de fixação .

a informação pretendida ou na pouca experiência do participante na realização da tarefa pedida (*ibid*).

Apesar de, a variável ser denominada de “fixação” os olhos não se encontram totalmente fixos, apresentando pequenas discrepâncias que podem ser identificadas como, tremores, derivas e *micro-saccades*.(Holmqvist & Andersson, 2017, p. 22 e 23) Tremores são pequenos movimentos cujo objetivo é desconhecido. Deriva é um movimento do olhar em que se vai lentamente afastando do ponto de fixação. Por sua vez, o *micro-saccade* é o retorno rápido do olhar de volta à sua posição inicial (*ibid*).

A variação rápida do olhar, entre fixações, num curto período de tempo, é considerada a ocorrência de um *saccade* (Holmqvist & Andersson, 2017, p.23). *Saccade* é o movimento mais rápido que o corpo humano consegue realizar e, durante a maioria do movimento, pode afirmar-se que o ser humano fica cego. O olho ao terminar um *saccade*, não fica imóvel logo na posição pretendida, pelo que, este divaga ligeiramente em redor da posição até se fixar. Este movimento é chamado de *glissade* (*ibid*).

Se os nossos olhos realizarem um seguimento lento de um objeto, esta variável será denominada por “Perseguição suave”. Não ocorre nenhuma semelhança entre esta variável e o *saccade* pois a perseguição suave requer um objeto para seguir enquanto o *saccade* pode ser realizado em completa escuridão (Holmqvist & Andersson, 2017, p.23).

Segundo Duchowski (2017, p.142), o objetivo da análise do sinal do movimento ocular é distinguir os diferentes padrões do movimento ocular. O movimento dos olhos pode ser dividido em duas variáveis de maior relevância que são fixações e *saccades*, sendo as duas caracterizadas em função do intervalo de tempo durante o qual estas decorrem e a distância percorrida pelo olhar. A duração não é um tempo exato, uma vez que, a dificuldade da tarefa e a habituação à mesma leva a que as fixações e os *saccades* possuam tempos diferentes.

Durante a realização de uma tarefa de pesquisa com maior grau de dificuldade, o utilizador realiza fixações mais longas e *saccades* mais rápidos (Zelinsky & Sheinberg, 1997; Williams et al., 1997, citados por Rayner, 1998, p. 397). Um *saccade* pode ser resultado de uma procura de informação, em que o utilizador “varre” uma área à

procura de informação ou um estímulo relevante para a tarefa que se encontra a realizar. Por sua vez, a ocorrência de uma fixação pode significar que algo atraiu a atenção do utilizador sendo que pode ser o objetivo da tarefa, informação relevante para a conclusão da atividade ou apenas um momento de distração do utilizador. A coordenação entre estas variáveis e a imagem externa é que irá permitir ao investigador concluir sobre o objetivo do ponto de fixação e do *saccade*. Assim, a informação relevante que o equipamento obterá é o número de fixações e o local onde estas ocorrem e a variação rápida entre as fixações, ou seja, os *saccades*.

Segundo Lai et al. (2013), a análise das variáveis obtidas com recursos aos *Eye Trackers*, é realizada em função de três categorias: tempo, espaço e frequência. No campo das variáveis temporais é feito um registo da duração do movimento ocular tendo em conta fatores como, a duração do olhar em uma área de interesse ou o tempo total de fixação. O tempo do processamento cognitivo é determinante no que concerne ao “quando” e “durante quanto tempo” dos fatores supracitados, entre outros. Estes são frequentemente usados para sugerir a ocorrência de erros de leitura (Liversedge et al., 1998, citado por Lai et al., 2013). As variáveis espaciais medem o movimento ocular numa dimensão espacial como por exemplo, a posição de uma fixação ou o comprimento de um *saccade* assim, estas variáveis podem responder ao “onde” e “como”. Esta informação tem particular relevância na análise do processo seletivo da perceção visual incluindo também, a procura visual e a leitura (Liversedge & Findlay, 2000, citado por Lai et al., 2013). Por último, a frequência do olhar apresenta variáveis como, contabilização de fixações, contabilização de fixações repetidas e probabilidade de uma fixação sendo esta contabilização geralmente, utilizada para revelar a importância de materiais visuais (Lai et al., 2013).

1.2. RADAR

A visão é a principal fonte de informação para qualquer membro da guarnição de um navio. No entanto, a visão humana apresenta muitas limitações e podem até ocorrer eventos externos ao ser humano que levam à redução da sua capacidade visual.

Segundo Grech, Horberry e Koest (2008), condições ambientais, como a escuridão, luz ofuscante ou visibilidade reduzida, limitam a capacidade visual dos membros da ponte sendo que, para colmatar essa lacuna existem variados equipamentos ou técnicas encontrando-se entre eles, o RADAR. Este equipamento, permite a visualização e obtenção de informação sobre objetos e obstáculos que se encontram ao redor do navio mesmo quando a capacidade visual do ser humano se encontra limitada por condições ambientais. Apesar de algumas condições ambientais poderem afetar o equipamento, é possível a aplicação de filtros de forma a ultrapassar essas limitações.

A informação relevante fornecida pelo equipamento é obtida através da emissão e reflexão de ondas rádio sendo o resultado, a distância e a posição dos obstáculos em relação ao local de emissão que, no contexto referido, será um navio. Após a utilização de alguns algoritmos, os dados recolhidos levam à determinação do rumo e velocidade dos alvos que, em conjunto com um seguimento automático do referido alvo, disponibiliza informação que auxilia a tomada de decisão em processos de anticolisão (International Maritime Organization, 2009, Anexo 16), sendo esta capacidade denominada de ARPA (*Automatic Radar Plotting Aid*).

1.2.1. Caracterização

Com o intuito de reduzir o número de acidentes e a perda de vidas no mar, a comunidade internacional desenvolveu a Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida no Mar (SOLAS). Atualmente, a convenção SOLAS mais recentemente publicada data de 1974 tendo sido aprovada por Portugal, através do Decreto do Governo n.º 79/83 de 14 de outubro. Por sua vez, através do decreto do Governo n.º 78/83 de 14 de outubro e pelo Decreto n.º 51/99 de 18 de setembro, Portugal também aprovou a adesão aos protocolos de 1978 e de 1988, respetivamente (DGRM, 05/01/2019).

Segundo a regra 19 (SOLAS, Capítulo V), qualquer navio com arqueação bruta compreendida entre 300 e 2999, necessita de possuir um RADAR de 9GHz, com valores de arqueação bruta superiores a 3000, existe a obrigatoriedade do navio possuir dois equipamentos RADAR independentes, um de 9GHz e outro de 9 ou 3 GHz (International Maritime Organization, 2009).

Com base em dados estatísticos recolhidos pelo EQUASIS (2017), 63% da frota marítima mundial é composta por navios com arqueação bruta superior a 500, abrangendo 56963, num total de 90715 navios. Apesar de não serem distinguidos nas estatísticas do EQUASIS (2017), os navios com arqueação bruta entre 300 e 499 (estão incorporados nos navios possuidores de arqueação bruta entre 100 e 499), podemos afirmar que o equipamento RADAR se encontra presente em, pelo menos, 63% da frota mundial de navios mercantes, tornando-o assim, num dos equipamentos mais preponderantes para a segurança da navegação.

O RADAR deverá fornecer informação fidedigna e efetiva sobre os alvos detetados e os perigos naturais que rodeiam o próprio navio com o intuito de permitir uma rápida e fácil avaliação do panorama geral. Para cumprir esta função, o equipamento deve corresponder a um determinado número de requisitos técnicos padrão segundo a resolução MSC.192(79) da Organização Marítima Internacional.

Relativamente às frequências padrão, o RADAR deve cobrir a banda X (9.2-9.5 GHz) e a banda S (2.9-3.1 GHz), devendo ser capaz de operar de modo satisfatório sobre condições de interferência normais sendo que, a precisão da informação fornecida sobre o alcance e o azimute deve ser de trinta metros ou um por cento do alcance da escala (sobressai-se o que for superior) em relação ao alcance e de um por cento em função do azimute.

Este equipamento fará a deteção padrão dos alvos baseando-se nas condições normais de propagação das ondas eletromagnéticas provenientes de uma antena que se encontre posicionada quinze metros acima do nível do mar sendo que o alcance mínimo de deteção (navio a pairar e com mar calmo) deve ser de quarenta metros. Mais ainda, terá que ter a capacidade para discriminar em alcance dois pontos distintos que se encontrem sobre o mesmo azimute, estando os objetos distanciados em quarenta metros. Por sua vez, se os objetos se encontrarem no mesmo alcance, este devem ser discriminados como dois pontos se os referidos objetos possuírem azimutes diferenciados em 2 graus e meio.

1.2.2. Informação padrão fornecida

Como já referido anteriormente, a informação fornecida pelo radar é de extrema importância para a segurança da navegação e da plataforma. Como tal, todos os dados obtidos pelo sistema que constitui o radar, necessitam de ser demonstrados ao operador com a finalidade deste obter informação relevante, tomar decisões e atuar em função do objetivo. Assim, o ecrã do radar deverá fornecer informações sobre o seguimento de contatos, informação posicional relativa à posição do navio e dados georreferenciados podendo ainda, mostrar informação obtida através do AIS como modo de complementar a informação obtida pela antena do radar.

Todos estes conjuntos de dados foram previamente determinados de acordo com a norma MSC.192(79), do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). A dimensão do ecrã também se encontra definida segundo esta norma, em conjunto com os requisitos mínimos de desempenho, em função da arqueação bruta do navio (consultar tabela 1).

Tabela 1 - Requisitos mínimos de desempenho em função da arqueação bruta do navio (MSC.192(79))

Dimensão do navio/embarcação	<500gt	500gt até <10,000gt e HSC<10,000gt	Todos os navios/embarcações ≥10,000gt
Diâmetro mínimo operacional da área do ecrã	180 mm	250 mm	320 mm
Área mínima do ecrã	195 x 195 mm	270 x 270 mm	340 x 340 mm
Aquisição automática de alvos	-	-	Sim
Capacidade mínima de aquisição de alvos radar	20	30	40
Capacidade mínima de alvos AIS ativos	20	30	40
Capacidade mínima de alvos AIS desativados	100	150	200
Manobra experimental	-	-	Sim

Os requisitos, segundo a norma MSC.192(72), para o ecrã do RADAR são os seguintes:

- Deverão estar disponíveis meios para melhorar a apresentação do alvo no visor;

- O ecrã deverá ser capaz de exibir alvos de dois pontos no mesmo rolamento, separados por 40 m de alcance, como dois objetos distintos;
- O RADAR deverá ser capaz de exibir dois alvos de ponto na mesma faixa, separados por 2,5 ° em rolamento, como dois objetos distintos;
- Os contatos RADAR deverão ser exibidos em uma escala de alcance linear e sem um atraso de índice de intervalo;
- As distâncias RADAR deverão ser em milhas náuticas. Complementarmente, poderá ser utilizada a escala métrica para distâncias de pequena escala;
- Escalas de distância de 0.25, 0.5, 0.75, 1.5, 3, 6, 12 e 24 NM, deverão estar disponíveis. São permitidas escalas de distância adicionais para além do conjunto obrigatório. A escala selecionada deverá estar sempre indicada;
- Deverá ser fornecido um número apropriado de anéis de distâncias, igualmente espaçados, para a escala selecionada. Quando exibida, a escala do anel de distâncias deverá ser indicada;
- Pelo menos dois marcadores de distância variável (VRM – *Variable Range Marker*) deverão ser fornecidos. Cada VRM ativo deverá ter uma leitura numérica e ter uma resolução compatível com a escala de alcance em uso;
- A escala de azimutes deverá estar fora da área de exibição operacional. Deverá ser numerado pelo menos a cada 30° e ter marcas de divisão de pelo menos 5°. As marcas de divisão de 5° e 10° deverão ser claramente distinguíveis umas das outras. Poderão ser apresentadas marcas de divisão de 1°, desde que se distingam claramente entre si;
 - Uma linha deverá demonstrar a proa do navio;
 - Pelo menos duas linhas de azimute eletrónico (EBL – *Electronic Bearing Line*) deverão ser fornecidas, com a finalidade de medir o azimute a qualquer objeto detetado pelo RADAR e que se encontre dentro da área operacional do ecrã, com um erro máximo de 1°, na periferia do ecrã. Deverá ser possível colocar esta linha em qualquer ponto de referência no interior da parte operacional do ecrã do radar. Cada EBL ativa deverá ter uma leitura numérica e ter uma resolução que permita precisão na medição;

- Deverá ser fornecido um meio simples e rápido de ajuste do azimute e a distância de feixe de uma linha de índice paralela. O rumo e a distância do feixe de qualquer linha de índice selecionada deverão estar disponíveis;

- Deverá haver um meio para medir o alcance e o rumo de uma posição no monitor em relação a qualquer outra posição dentro da área de exibição operacional;

- Um cursor deverá ser fornecido para permitir um meio rápido e preciso de determinar uma posição na área de exibição operacional. A posição do cursor deverá ter uma leitura contínua de modo a fornecer o alcance e azimute a partir do ponto de referência comum consistente e/ou da latitude e longitude do posição do cursor apresentada alternativa ou simultaneamente. Deverá ainda, fornecer os meios para selecionar e desmarcar alvos, gráficos ou objetos dentro da área de exibição operacional e, além disso, poderá ser usado para selecionar modos, funções, variar parâmetros e menus de controlo fora da área de exibição operacional. A precisão da medição do azimute e distância com o cursor deverá ir ao encontro à precisão requerida para os VRMs e EBLs;

- Como modo de visualização, deverá estar disponível o modo de movimento verdadeiro, norte em cima ou rumo em cima;

- Deverá ser possível movimentar o centro da antena, até, pelo menos, 50% do raio da área operacional do ecrã;

- Deverá ser disponibilizado um arrasto variável de um contato, em função do tempo escolhido. Deverá, também, ser possível escolher entre um arrasto relativo ou verdadeiro;

- A informação do contato RADAR poderá ser fornecida pela função de seguimento do contato radar e pelas informações de alvos relatados pelo AIS. O número de contatos apresentados, relacionados com a dimensão do ecrã, é definido na Tabela 1 - Requisitos mínimos de desempenho em função da arqueação bruta do navio (MSC.192(79)). Uma indicação deverá ser dada quando a capacidade de seguimento, por radar ou AIS, de contatos, estiver prestes a ser excedida. O método de apresentação da informação deverá ser contante, dentro dos possíveis, constante;

- A informação referente ao CPA e *Time to Closest Point of Approach* (TCPA), caso seja calculado pelo ARPA, deverá ser apresentada no ecrã do RADAR, sendo evidenciada quando o contato entrar dentro dos parâmetros de alarme. O sistema também deverá informar caso um contato seja perdido. Com recurso à deteção automática se um novo contato for detetado entrando numa zona ou já no interior de uma zona, este deverá ser realçado;

- O sistema deverá permitir simular o resultado da manobra do navio numa situação potencial de perigo. A simulação deverá estar claramente identificada e tem que simular, de forma variada, a velocidade e o rumo do próprio navio. Deverá estar disponível o tempo até à manobra, com um cronómetro. Durante a simulação, a informação real dos contatos deverá continuar a ser indicada. A manobra simulada, deverá ser aplicada a todos os contatos RADAR que se encontrem a ser seguidos e a todos os contatos AIS que se encontrem ativos;

- Deverá ser possível ao utilizador criar e alterar manualmente, guardar, carregar e exibir mapas simples/linhas de navegação/rotas referenciadas ao próprio navio ou a uma posição geográfica. Deverá ser possível remover a exibição desses dados por uma simples ação do operador;

- O sistema de RADAR poderá fornecer os meios para exibir cartas eletrónicas e outras informações de gráficos vetoriais dentro da área de exibição operacional, para fornecer monitoramento da posição contínua e em tempo real. Deverá ser possível remover a exibição dos dados do gráfico por uma única ação do operador.

1.2.3. Utilização do radar na execução da navegação

O RADAR, durante o período de navegação, é utilizado principalmente com duas finalidades em funções de anticollisão, fornecendo informações sobre os contactos detetados e na execução da navegação, demonstrando formação sobre o posicionamento do navio. Com base nestas principais funções, o RADAR assume um papel preponderante na segurança do navio (Bowditch, 2019, p. 167). Bowditch (2019), o manual de navegação da marinha americana (*American Practical Navigator*) (Bowditch, 2019), refere que o papel de operador do RADAR é uma das funções mais

difíceis de realizar dentro da equipa de pilotagem pois, o operador terá que dividir o seu tempo e a sua atenção entre as duas tarefas anteriormente referidas.

O RADAR é maioritariamente usado como método de navegação durante os períodos de navegação em águas restritas. Durante esse período, o equipamento deve demonstrar no seu ecrã um planeamento (Figura 2 - Ecrã do RADAR com planeamento inserido) relativo a uma marca estática e bem distinguível, por forma a que, o operador mantenha um conhecimento constante da posição do navio em relação ao planeamento anteriormente traçado e em relação à costa pois, caso ocorra um agravamento das condições meteorológicas que afetem a visibilidade, o ON pode definir o RADAR como principal método de navegação (Bowditch, 2019, p. 167). Para além do planeamento, o RADAR também serve para controlo da posição através da marcação de pontos na carta de navegação com recurso a três distâncias a pontos conspícuos, um azimuth e duas distâncias ou dois azimuthes e uma distância (*ibid*).

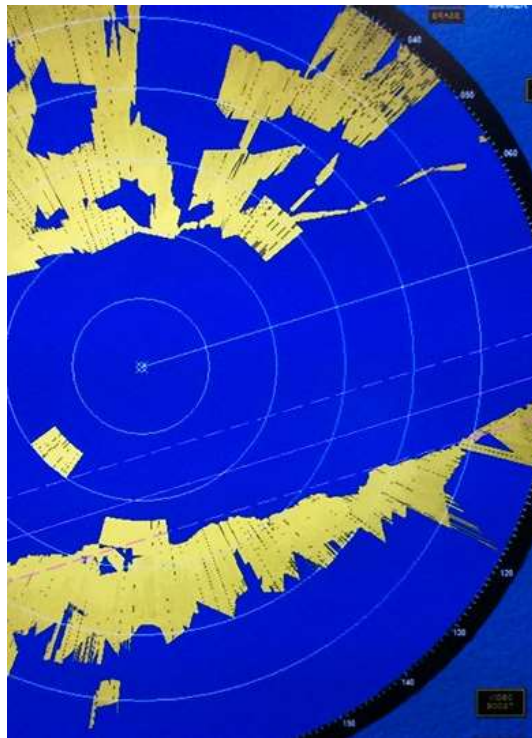


Figura 2 - Ecrã do RADAR com planeamento inserido

Para além do posicionamento, o RADAR passa também informação de anticolisão dos contactos marcados para o operador ou para o oficial de quarto. Dependendo não só do discernimento de cada oficial perante os valores de CPA e TCPA, também o

Comandante do navio poderá indicar parâmetros mínimos de CPA para certos períodos de navegação principalmente, para navegação noturna (Bowditch, 2019, p. 440). Concomitantemente com estes valores, o equipamento também pode fornecer os valores de distância e azimute a terra ou qualquer objeto desde que este se encontre distinguível no ecrã do RADAR (Figura 3 - Imagem de RADAR com contactos e costa).

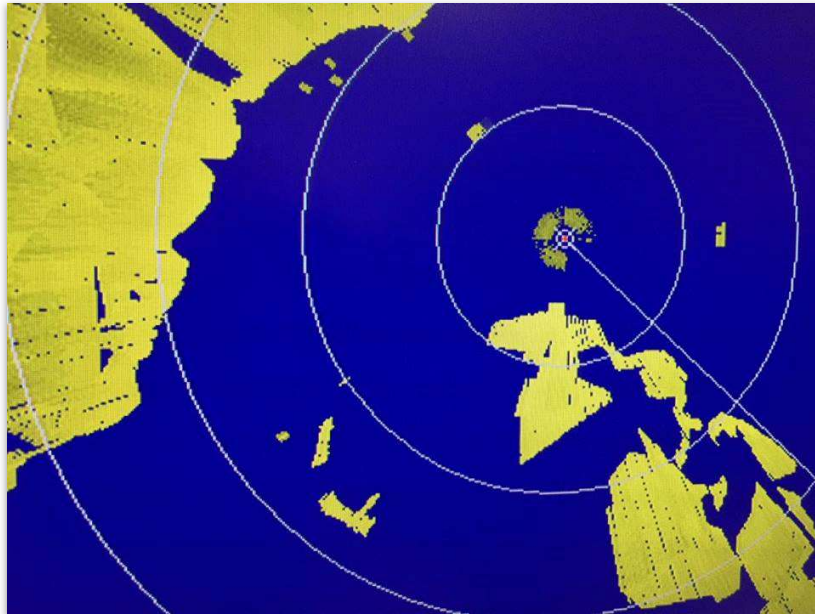


Figura 3 - Imagem de RADAR com contactos e costa

Recentemente tem-se verificado alterações nas funções da navegação de cada elemento da ponte de um navio, tem se verificado um aumento da incorporação de novas tecnologias e automatismos (Conceição et al. 2018), o que leva a que estes equipamentos ganhem mais importância na condução da navegação. Este aumento de tecnologia, leva ao um incremento no número de sensores existentes, o que é diretamente proporcional a um aumento de dados fornecidos, e que tem criado alguma apreensão relativamente à carga de trabalho e a sua influencia sobre o conhecimento situacional e a tomada de decisão (Woods et al., 2005; Endsley e Kaber, 1999; Kaber e Endsley, 2003; Hicks et al., 2014, citados por Conceição et al., 2018). Surgindo a necessidade de alterar os sistemas de apoio à decisão, para que este facilitem o trabalho dos operadores, suavizando o seu trabalho e a sua carga de trabalho cognitiva (Lützhöft e Dekker, 2002, citado por Conceição et al., 2018). Surgindo assim a necessidade de estudar os processos ligados aos operadores e aos sistemas de apoio à decisão.

1.3. Processos cognitivos

A tomada de decisão é um processo muito exigente e que requer trabalho árduo pois, as decisões finais poderão ter um grande impacto e conseqüente influência no ambiente circundante. Em ambiente marítimo e de navegação, uma má decisão poderá levar a acontecimentos de risco ou até a acidentes. De forma a diminuir o nível de dificuldade deste processo, existe a possibilidade do oficial responsável pela manobra recorrer a vários meios que suportam essa decisão.

Uma decisão deverá ser tomada quando o panorama da situação se encontrar bem esclarecido e o responsável dessa, tiver em sua posse toda a informação disponível e necessária para a suportar. Para processar toda esta informação, o cérebro humano realiza um conjunto de processos cognitivos que auxiliam o operador a transformar os dados obtidos em informações concretas que, por sua vez, levarão ao reconhecimento de eventos relevantes ou perigos e assim, possibilitarão uma tomada de decisão mais fundamentada.

1.3.1. Percepção

A capacidade de percepção e interpretação da informação está muito dependente das características individuais do utilizador. Segundo Grech, Horberry e Koester (2008), a capacidade de percepção do ser humano encontra-se limitada em função da sua experiência, das suas motivações e do seu conhecimento. Assim, confere-se a capacidade de aumentar a percepção em função do aumento do conhecimento e da experiência de cada um. No entanto, pode ocorrer o reconhecimento de um determinado objeto/acontecimento mesmo que este não exista, como resultado de uma suposição que a mente criou em que esse objeto/acontecimento seria real. Os mesmos autores referem outra limitação na percepção humana que ocorre quando a percepção apenas processa a informação que vai confirmar uma suposição, ignorando informações que a contrariam e a tornam falsa. Estas falhas involuntárias na percepção humana podem afetar a segurança da plataforma quando, por exemplo, provocam um atraso no tempo de reação relativo a um perigo.

Segundo Grech, Horberry e Koester (2008), a percepção do risco é muito influenciada pela experiência e conhecimento da situação. O ser humano estima o risco que corre de acordo com situações do seu passado, acidentes ou incidentes. Segundo os mesmos autores, trabalhando num ambiente seguro, ao fim de algum tempo, a pessoa irá assumir um nível de risco reduzido mesmo considerando que a ausência de acidentes ou incidentes poderá dever-se a casos aleatórios. Caso ocorra algum acidente, este será adicionado à experiência pessoal e a percepção do risco será ajustada em função da realidade.

No contexto marítimo e com o intuito de ajustar o nível de percepção do risco à realidade, as organizações podem registrar e disseminar informações sobre acidentes ou incidentes marítimos assim, mesmo não tendo vivido esses acontecimentos, o conhecimento dos mesmos por si só, levará a um aumento de conhecimento sobre a situação.

1.3.2. Atenção

Associado à obtenção da informação e à percepção desta, encontra-se a outro fator que é a atenção do utilizador. A atenção define-se como um processo cognitivo em que, o ser humano foca os seus sentidos (Grech, Horberry e Koester, 2008) em eventos que se encontram a decorrer e, ignora todos os outros em seu redor apesar de, manter a monitorização do ambiente envolvente sendo possível responder a algum estímulo que atraia a sua atenção (Jefferson e Maskill, 2018). O nível de atenção que um utilizador fornece a uma atividade ou estímulo irá influenciar a sua resposta ao mesmo.

Frequentemente, o ser humano encontra-se a olhar para um acontecimento ou evento sem obter nenhuma informação deste, como se não estivesse a olhar, ou seja, não se encontra a prestar atenção ao que está a visualizar. Por outro lado, a capacidade de focar a atenção, auxilia a desconsiderar interrupções e distrações irrelevantes apesar de que, por outro lado, pode possibilitar a ocorrência de situações em que, com foco extremo, alguns sinais de perigo não sejam notados (Grech, Horberry e Koester, 2008).

1.3.3. Conhecimento situacional

Conhecimento situacional (CS) não apresenta uma definição consensual no mundo acadêmico. Segundo Smith e Hancock (1995), CS define-se como sendo a consciência adaptativa e extremamente dirigida, para realizar um trabalho competente dada uma situação em particular. Por sua vez, Bell e Waag (1997), definem CS como a percepção contínua da pessoa e do equipamento em relação ao ambiente dinâmico que o rodeia. Mais ainda, CS é definido como a percepção dos elementos que rodeiam o sujeito num certo período espaciotemporal sendo que, a compreensão do seu significado (Endsley, 1988) resulta na capacidade de antecipar eventos que ocorrerão no futuro e interpretar o estado atual do que rodeia o sujeito (Wilson e Sharples, 2015).

O CS é composto por três níveis: percepção da situação, compreensão da situação e previsão de eventos futuros (Endsley, 1995). Após a resposta a estes três níveis, ocorre a realização de uma determinada ação que corresponderá à análise do conteúdo que irá por sua vez, alterar a situação atual ocorrendo novamente a repetição dos três níveis (Grech, Horberry e Koester, 2008) (Figura 4 - Processo do Conhecimento Situacional) pelo que, em domínio naval, o panorama da situação tem como intuito a previsão de acontecimentos futuros e, caso se depre uma possível situação de perigo, dar capacidade ao responsável pela manobra para evitar esse perigo e manter a plataforma em segurança. O oficial de quarto ou a pessoa responsável pela manobra poderá aceder à informação necessária para manter um bom panorama da situação nos sensores de navegação que se encontram a bordo do navio, entre eles, o RADAR.

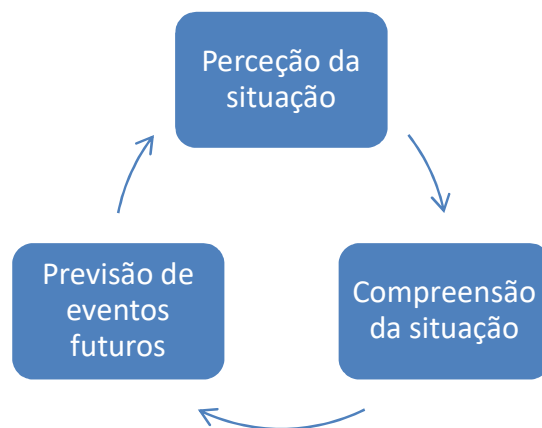


Figura 4 - Processo do Conhecimento Situacional

A perda do CS pode levar a acidentes graves em que pode ocorrer a perda de vidas humanas. Dekker (2015) relata dois casos em que, no primeiro, um operador (não especificado) foi julgado em tribunal e acusado de ter perdido o CS e, assim, considerado como negligente na causa do acidente que matou duas pessoas. Já no segundo caso, a perda do CS levou a fogo amigo por parte de um avião a jato sobre uma aldeia que matou três soldados britânicos aliados (Bruxelles, 2010, citado por Dekker, 2015). Estes casos, comprovam a importância de manter os decisores com a informação mais atualizada possível, com o panorama esclarecido e o CS focado na atividade que se encontram a realizar e no que os rodeia com o intuito de cumprir o objetivo primário de manter a segurança do navio e da sua tripulação. A compreensão do CS reverte numa melhor investigação de acidentes e por consequência, um aperfeiçoamento na prevenção dos mesmos (Zarghooni, 2009).

A medição e a análise do CS dos operadores serão relevantes na compreensão e avaliação do *design* de equipamentos (Endsley, 1995; Salmon et al, 2009) e na prevenção de acidentes marítimos como já referido anteriormente. No entanto, em sintonia com a sua definição, a medição do CS não recolhe um consenso na comunidade académica. Segundo Salmon et al. (2006), existem aproximadamente trinta métodos de medida do CS que podem ser diferenciadas nas seguintes técnicas: análise dos requerimentos do CS, técnica de sondagem com simulação congelada, técnicas de sondagem em tempo real, técnicas de autoavaliação, técnicas de avaliação por observador, medição de desempenho e índices de processos.

Com recurso a técnicas de autoavaliação é possível realizar a medição do CS após a realização da atividade sem requerer uma intervenção durante a mesma. Este método possui uma taxa de aplicabilidade elevada dado que é económico, célere e simples não possuindo uma natureza intrusiva que intervenha no desempenho do operador avaliado (Salmon et al., 2006; Salmon et al., 2009). Embora esta técnica receba concomitantemente algumas críticas devido a diversas dúvidas associadas à recolha dos dados de CS após a atividade, como por exemplo, a relação entre o CS e o desempenho, fraca capacidade de recordar os acontecimentos (*ibid*).

A avaliação segundo esta técnica recorre a um questionário denominado de *Situation Awareness Rating Technique* (SART) (Taylor, 1990, citado por Salmon et al., 2006). Este questionário avalia dez campos: Instabilidade da situação; Complexidade da situação; Variabilidade da situação; Entusiasmo; Concentração da atenção; Divisão da atenção; Capacidade mental restante; Quantidade de informação e Familiaridade com a situação.

De maneira a responder a todos estes campos o operador terá que responder numa escala unitária de um a sete (1 = baixo, 7 = alto) no entanto, estes dez campos podem ser condensados em apenas três que corresponderão à avaliação da necessidade de atenção, à atenção fornecida e à compreensão (Salmon et al., 2006; Salmon et al., 2009).

É necessário o registo dos processos que os operadores utilizam, com o intuito de desenvolver o panorama do CS do operador durante a tarefa que está a ser analisada (Salmon, 2006). O registo do movimento ocular dos participantes com recurso a *Eye Trackers*, aquando a realização da tarefa, permite assim a obtenção destes processos (Smolensky, 1993 citado por Salmon, 2006). Como já foi referido, o seguimento e registo do foco do olhar leva à obtenção de pontos de fixação que, por sua vez, permitem aferir o foco da atenção do participante. Apesar desta capacidade de obtenção de dados, o equipamento não é livre de limitações (consultar capítulo 1.1. Eye Trackers) e, para além disto, pode acontecer que o participante tenha tido o olhar focado num local e mesmo assim não ter prestado atenção à tarefa e aos acontecimentos que o rodearam podendo este acontecimento ser colmatado com o registo verbal e com a comparação de dados entre a gravação do equipamento e o questionário SART.

1.3.4. Pensamento antecipado

Pensamento antecipado é a capacidade que o sujeito tem para reconhecer desafios árduos que poderão acontecer preparando-se para estes sendo que, muitos deles não são compreendidos até o operador se deparar com eles (Klein, Snowden e Pin, 2011). A realização do pensamento antecipado está dependente da experiência dos utilizadores e está associada a um bom nível de proficiência na realização de certas

atividades. Não realizando previsões de acontecimentos que poderão realizar-se, como o nível três do conhecimento situacional de Endsley (1995), o pensamento antecipado decorre de uma distribuição da atenção no seguimento e monitorização de certos acontecimentos e/ou estímulos considerados importantes levando, por sua vez, a desconsiderar ou desvalorizar outros (*ibid*). O foco da atenção será dependente da experiência do operador.

Operadores experientes focam-se em pontos onde poderão surgir perigos, não fazendo uma previsão do que pode acontecer mas, vigiando possíveis sinais de perigo que poderão ocorrer no futuro. Assim, a o pensamento antecipado é uma função que nos prepara para responder ao que surgirá no futuro e não apenas a prevê-lo ao contrário de uma previsão que é direcionada para a tentativa de adivinhação do futuro (Klein, Snowden e Pin, 2011).

O pensamento antecipado pode ser realizado através de três formas que foram identificadas até agora que são: correspondência de padrões, seguimento de trajetória e convergência (*ibid*).

Através da correspondência de padrões é possível identificar indícios do passado que fornecem indicações para algo semelhante que possa vir a suceder no futuro. Isto é, a partir da experiência, o operador adquire uma grande variedade de conhecimentos que obtém pelos padrões repetidos no passado e que levaram a um determinado acontecimento podendo antecipar algum acontecimento específico associado a um padrão de forma a evitá-lo no futuro, funcionando assim, como um sistema de aviso antecipado (*ibid*). No entanto, o excesso de experiência pode levar também a um excesso de confiança que, por sua vez, pode levar à suposição de que um padrão leva só a um acontecimento específico podendo levar o operador a ignorar algum pormenor que pode resultar em algo inesperado.

O pensamento antecipado realizado a partir do seguimento da trajetória compreende uma junção da avaliação dos eventos que ocorrem com a respetiva preparação de resposta aos mesmos (*ibid*), ou seja, o operador terá de observar um evento e realizar uma previsão da continuidade desse evento no tempo, podendo assim, preparar-se para reagir ao evento quando for solicitado. Esta forma de pensamento

antecipado distingue-se da correspondência de padrões pela necessidade de comparar o que é expectável que aconteça com o que se encontra a acontecer na realidade tornando-se este, um processo mais exigente que a correspondência de padrões.

O método de convergência caracteriza-se por requerer que o operador discirna conexões entre eventos sendo também, necessário compreender as implicações de diferentes eventos e as suas interdependências (*ibid*). Exige-se assim, que o operador mantenha a capacidade cognitiva totalmente focada no evento.

Em ambiente marítimo, esta capacidade de pensamento antecipado é importante em todos os elementos da ponte do navio, incluindo na equipa de navegação, pois, a capacidade de antecipar problemas e pensar em possíveis resoluções para os mesmos leva a uma redução de situações que, em cadeia, podem levar a acidentes marítimos. A preparação para responder aos sinais vai aumentar a capacidade de resposta a situações inopinadas.

1.3.5. Carga de trabalho

Estando associada a uma atividade laboral exigente e cansativa, a carga de trabalho de um elemento da guarnição de um navio de superfície será, por hipótese, bastante elevada dependendo, certamente, das funções que é responsável. O operador de RADAR, sendo um dos elementos mais importantes durante a navegação em águas restritas, necessita de manter um nível de concentração bastante elevado, já que se encontra a desempenhar uma atividade com elevada exigência mental e processamento de informação.

A autoavaliação por parte do operador é considerada como um dos métodos menos intrusivos uma vez que esta pode ser feita após o término da tarefa e não afeta o desempenho do operador durante a realização das suas funções. Para além disso, não requer nenhum equipamento em particular sendo assim, uma técnica simples, móvel e adaptável (Hill et al.,1992). No entanto, este método não deixa de estar sujeito às limitações sentidas em métodos de autoavaliação, como por exemplo, a subjetividade das respostas ou a capacidade de recordar eventos passados. Ora, com o intuito de analisar e compreender a carga de trabalho associado aos operadores do RADAR pode

ser aplicada a versão estendida do questionário NASA: TLX (*NASA: Task Load Index – Índice de carga de trabalho*) (Hart e Staveland, 1988, citado por Helton, Funke e Knott, 2014).

O questionário NASA: TLX recorre a seis campos para identificar a carga de trabalho do participante (Tabela 2 - Definição dos campos abrangidos pelo questionário NASA-TLX, versão expandida (Coelho et al., 2014)) que são: a exigência mental, a exigência física, a exigência temporal, o desempenho, o esforço e a frustração (Hill et al., 1992). Cada campo a ser respondido encontra-se dividido em vinte espaços que posteriormente, serão convertidos numa escala de zero a cem, multiplicando a resposta dada por cinco (NASA, 1986). Após estes primeiros seis campos, será necessário realizar a comparação entres eles, sendo cada comparação realizada aos pares, pelo que, o participante terá que escolher entre dois campos o que, na sua opinião, terá mais relevância para a carga de trabalho da tarefa que realizou atribuindo assim, um peso, de zero a um, de acordo com o número de vezes que cada campo é escolhido em função do outro, dividindo de seguida, pelo número total de comparações (quinze)(*ibid*). Em suma, uma nota de carga de trabalho, de zero a cem, é atribuída a cada campo sendo essa nota obtida após a multiplicação do peso pela nota atribuída ao campo pelo participante (*ibid*).

A versão estendida deste questionário acrescenta seis campos (Tabela 2 - Definição dos campos abrangidos pelo questionário NASA-TLX, versão expandida (Coelho et al., 2014)), aos quais o participante terá que responder. No entanto, estes campos não carecem de ponderação encontrando-se direcionados para a avaliação da carga de trabalho a nível de equipa (Coelho et al., 2014) avaliando a exigência de coordenação, a exigência da comunicação, a exigência de partilha de tempo, a eficiência da equipa, o apoio da equipa e a insatisfação da equipa.

Tabela 2 - Definição dos campos abrangidos pelo questionário NASA-TLX, versão expandida (Coelho et al., 2014)

Titulo	Descrição
Exigência mental	Quanta atividade mental e perceptiva era necessária (por exemplo, pensar, decidir, calcular, lembrar, olhar, pesquisar, etc.)? A tarefa foi fácil ou exigente, simples ou complexa?
Exigência física	Quanta atividade física era necessária (por exemplo, empurrando, puxando, girando, controlando, ativando, etc.)? A tarefa foi fácil ou exigente, lenta ou rápida, frouxa ou extenuante, repousante ou laborioso?
Exigência temporal	Quanta pressão de tempo você sentiu devido à taxa ou ritmo em que as tarefas ou elementos de tarefa ocorreram? O ritmo era lento e vagaroso ou rápido e frenético?
Desempenho	Quão bem sucedido você acha que foi na realização dos objetivos da tarefa definidos pelo experimentador (ou você mesmo)? Quão satisfeito você estava com o seu desempenho na realização desses objetivos?
Esforço	Quão duro você tem que trabalhar (mentalmente e fisicamente) para alcançar o seu nível de desempenho?
Frustração	Quão inseguro, desanimado, irritado, stressado e irritado versus seguro, grato, satisfeito, relaxado e complacente você sentiu durante a tarefa?
Exigência de coordenação	Quanta atividade de coordenação foi necessária (por exemplo, correção, ajuste)? A coordenação exigia trabalhar em equipe de forma baixa ou alta, pouco frequente ou frequente?
Exigência da comunicação	Quanta atividade de comunicação era necessária (por exemplo, discutir, negociar, enviando e recebendo mensagens)? A comunicação exigida foi baixa ou alta, pouca frequente ou frequente, simples ou complexa?

Título	Descrição
Exigência de partilha de tempo	Quão difícil foi compartilhar e administrar o tempo entre tarefas (trabalho realizado em equipa)? Foi fácil ou difícil gerir tarefas individuais e aquelas tarefas requerendo trabalho com outros membros da equipa?
Eficiência da equipa	Quão bem sucedido você acha que a equipa estava trabalhando? Como satisfeito você estava com os aspetos de desempenho relacionados com a equipa?
Apoio da equipa	Quão difícil foi fornecer e receber apoio (fornecendo orientação, ajudando os membros da equipa, fornecendo instruções, etc.) dos membros da equipa? Estava fácil ou difícil apoiar / orientar e receber apoio / orientação de outros membros da equipa?
Insatisfação da equipa	Como emocionalmente desgastante e irritante versus emocionalmente gratificante e satisfatório foi trabalhar em equipa?

Para além da autoavaliação supracitada também é possível avaliar a carga de trabalho a que o operador se encontra sujeito, recorrendo à análise da variação do diâmetro das suas pupilas que se encontram a ser monitorizadas por *Eye Trackers*. Hess e Polt, em 1964, realizaram um estudo em que cinco pessoas (quatro homens e uma mulher), com inteligência superior à média (segundo os autores), reponderam a quatro problemas matemáticos com um aumento do nível de dificuldade desde o primeiro problema ao último. Após esta experiência, os autores observaram que, depois da apresentação do problema, ocorria um aumento gradual do diâmetro das pupilas possuindo o seu diâmetro máximo no momento imediatamente anterior à apresentação da resposta, ocorrendo, após este evento, um retrocesso do diâmetro da pupila à sua dimensão média. Com base no observado, os autores do estudo, concluíram que os resultados obtidos, indicavam que esta resposta da pupila ocorria como resposta aos processos cognitivos associados à resolução do problema, ou seja, ao aumento da carga de trabalho do participante.

Para além de Hess e Polt (1964), Pfleging, Fekety, Schmidt e Kun, em 2016, realizaram experiências que provaram que o diâmetro da pupila aumenta com o aumento da dificuldade da tarefa realizada mesmo tendo em conta a variação de intensidade da luz a que o participante se encontra sujeito (no estudo de Hess e Polt (1964), a intensidade da luz era constante e controlada). Em complemento, Lowenstein, Feinber e Loewenfeld (1963), referem que a pupila possui também tendência para aumentar o seu diâmetro quando o sujeito se encontra perante uma atividade desencadeadora de *stress* sensorial ou emocional. Os mesmos autores também indicam que, em caso de cansaço ou caso os olhos sejam submetidos, repetidamente, a estímulos luminoso num curto período de tempo, as pupilas reduzem o seu diâmetro e as suas respostas a estímulos tornam-se cada vez menos extensas levando a uma menor variação de diâmetro. Com base nos três estudos referidos, podemos aferir se ocorre um aumento da carga de trabalho do operador durante utilização do RADAR em navegação em águas restritas ou se se manterá constante ao longo de todo o período de observação.

Associado ao globo ocular e às tarefas realizadas pelos participantes nos estudos, encontra-se também o movimento involuntário de piscar os olhos. Conjuntamente com o diâmetro das pupilas, o piscar dos olhos também possibilita a análise do nível de cansaço e do *stress* associado ao sujeito em estudo. Variações na frequência de piscar são frequentemente associadas ao tempo de realização de uma tarefa. No seu estudo, Fukuda et al. (2005) concluem que um aumento significativo do piscar dos olhos está associado ao tempo de duração de uma tarefa sendo estes dois valores diretamente proporcionais, comprovando também a revisão feita por Stern, Boyer e Schroeder (1994). Mais recentemente, Recarte et al. (2008), concluem que a frequência do piscar também pode tanto ser influenciada pelos processos cognitivos como pela exigência visual sendo que, têm efeitos contrários já que, enquanto a carga de trabalho mental provocada pelos processos cognitivos leva a um aumento da frequência de piscar, a exigência visual leva à sua diminuição. Este conflito leva a que a análise desta variável possa resultar em dados inconclusivos, como foi observado por Benedetto et al. (2011).

1.4. Resumo

Este capítulo contém informação teórica fundamental para a realização do presente estudo e foi feito com o intuito de fornecer todas as bases necessárias para o desenvolvimento deste trabalho.

A “Revisão da Literatura” inicia-se com a caracterização dos *Eye Trackers* e passa de seguida pela explicação sobre as variáveis que estes equipamentos permitem medir sendo de realçar a versatilidade destes, as suas principais variáveis medíveis, fixações, *saccades* e ainda, dados referentes à variação do diâmetro das pupilas e contagem do número de vezes que o utilizador pisca os olhos.

Prosseguindo com o sistema de navegação a ser analisado, o RADAR, são de realçar as suas funções no auxílio ao seu operador em processos de anticolisão, conhecimento da sua localização com recurso a um planeamento previamente traçado e inserido no equipamento e o seu auxílio à navegação em situações de visibilidade reduzida sendo que todos estes processos propiciam a segurança da navegação do navio.

Por fim, o capítulo termina com referência aos processos cognitivos relevantes para o processo de tomada de decisão possuindo principal preponderância no decorrer deste estudo, a percepção e a atenção como as bases dos processos associados ao CS, ao pensamento antecipado e à carga de trabalho.

2. METODOLOGIA

Com o intuito de analisar os processos cognitivos a que o operador de RADAR se encontra sujeito e de forma a compreender o modo de utilização do equipamento, foram realizadas quatro observações a bordo das pontes de navios de superfície da marinha portuguesa enquanto estes praticavam o porto de Lisboa, navegando tanto na direção da saída, como da entrada deste (Figura 5 - Planeamento realizado pelos navios durante as observações). Para tal, serão analisados os dados resultantes de um movimento natural do ser humano, o movimento dos olhos. Assim, foram obtidos dados diversos sobre os pontos de fixação, *saccades* e diâmetro de pupilas que, após sincronização com a gravação áudio permitirão associar os movimentos oculares às atividades que o sujeito se encontrava a realizar naquele momento aferindo alguma ligação entre os dados.

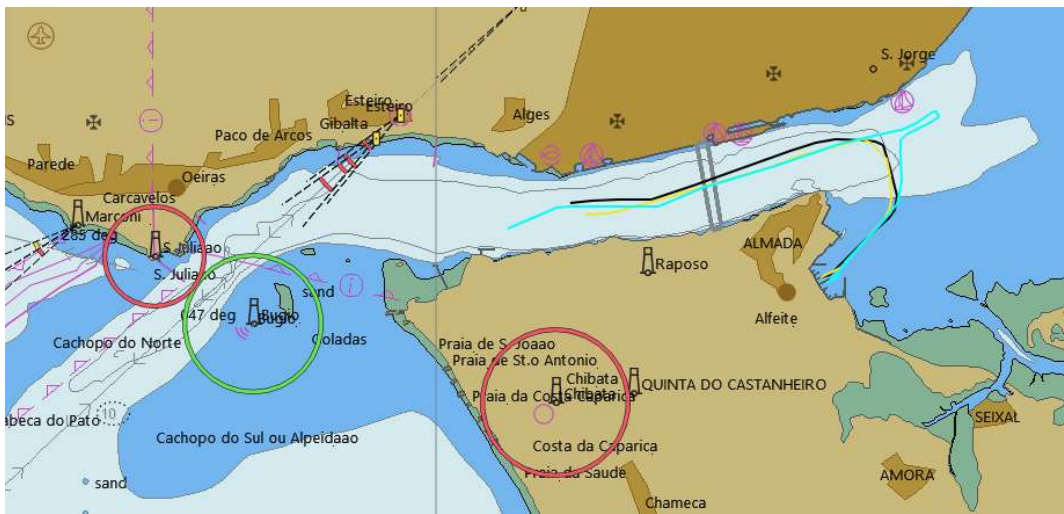


Figura 5 - Planeamento realizado pelos navios durante as observações

Os dados foram obtidos com recurso a *Eye Trackers* (Figura 1 - *Eye Trackers*) que se encontravam ligados por cabo, a um computador portátil e que requerem a utilização de marcas ArUco (Figura 6 - Marcas ArUco) para a definição de áreas de interesse no momento da gravação para permitir uma futura edição das referidas áreas durante o tratamento e extração dos dados. A escolha da utilização deste equipamento advém de anteriores estudos em que o mesmo é utilizado para a análise da carga de trabalho

cognitivo (Ahlstrom e Friedman-Berg, 2006), entre outros estudos em que se pretende fazer testes de usabilidade (Hareide e Ostnes, 2018), o desempenho de pilotos (Doyon-Poulin, Ouellette e Robert, 2014) ou sobre a condução de veículos. Previamente a este estudo, ocorreu a colaboração do investigador e utilização dos *Eye Trackers*, em outros estudos realizados em ambiente simulado, com o intuito de aumentar o conhecimento sobre este equipamento e ganhar familiaridade com a utilização do mesmo. Levando à obtenção de dados úteis para esses estudos.

Para complementar o panorama geral e os dados, facilitando a reconstrução de todos os acontecimentos e respostas aos eventos, obtiveram-se registos de vídeo com recurso a uma câmara, registos de som com recurso a um dictafone e, por fim, apontamentos pessoais com base no observado.

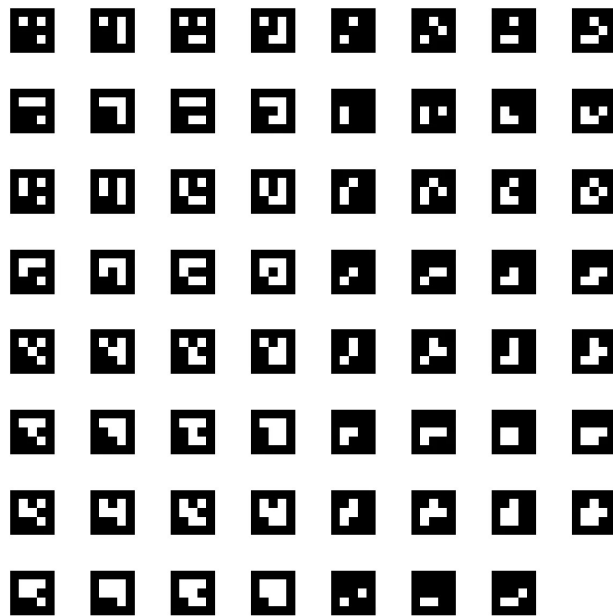


Figura 6 - Marcas ArUco

Para além destes métodos, também foram aplicados aos participantes três questionários: um questionário demográfico para compreensão de diversas informações pessoais que definem o nível de experiência e conhecimento de uma pessoa (e.g. número de horas de sono, número de anos na marinha, número de anos

nas presentes funções, entre outros), um questionário SART com o intuito de aumentar a compreensão do CS do utilizador, por fim, foi aplicado um questionário para compreensão do nível de carga de trabalho dos operadores, denominado de NASA-TLX). Inicialmente, foi definido para o presente estudo a aplicação deste último questionário no seu modo mais simples mas após as duas primeiras observações concluiu-se que seria benéfica a aplicação deste questionário na sua versão estendida seguindo o modelo de Coelho et al. (2014).

As observações tiveram uma duração média de 45 minutos e todos os participantes foram previamente informados sobre o objetivo do estudo, das condições da sua participação e do papel dos investigadores presentes na ponte. Todos os participantes assinaram as declarações de consentimento informado assegurando-se o seu anonimato.

Ao todo participaram dois oficiais da marinha portuguesa (Figura 7 - Operador RADAR com *Eye Tracker*) de classe de marinha e do sexo masculino, ambos com 26 anos, realizando cada um deles duas observações, perfazendo um total de quatro observações. Nenhum dos participantes apresentava limitações a nível auditivo, visual ou motor. Os oficiais apresentavam um período embarcado entre os 24 e os 36 meses perfazendo entre 4000 a 4500 horas de navegação. Na noite anterior dormiram entre 4 a 8 horas, e nos últimos 3 dias entre 8 a 22 horas.



Figura 7 - Operador RADAR com Eye Tracker

Nas situações em que o navio realizou a saída do canal, a montagem dos equipamentos foi feita enquanto o navio se encontrava atracado tendo uma interferência mínima no normal funcionamento da guarnição e sem interferência com o planeamento de navegação do navio. Por sua vez, quando o navio se preparava para realizar a entrada no canal, os equipamentos eram montados durante o decurso da navegação o que obriga a que o navio e a sua guarnição aguardasse pela montagem (aproximadamente dez a doze minutos) e calibração (aproximadamente três a cinco minutos), dos *eye trackers* levando a um afastamento do operador do RADAR durante as suas funções nesse período de tempo. Este afastamento das suas funções levava a uma limitação na realização da navegação em águas restritas, pelo que, só era possível se estivessem reunidas as condições necessárias para tal, sendo elas, boas condições meteorológicas (visibilidade, vento e ondulação), o navio encontrar-se num local com pouco tráfego e afastado de todos os perigos fixos (pilares de pontes, rochas, entre outros).

Os navios a que se recorreu para o processo de obtenção de dados, encontravam-se a realizar o seu normal planeamento de navegação, ou seja, não se encontravam a navegar propositadamente para a realização deste estudo e todos os participantes se

encontravam no seu normal ambiente de trabalho, realizando as tarefas habituais associadas às suas funções com a mínima influência de todos os equipamentos que se encontravam montados e envergados.

É necessário calibrar os *eye trackers* para a sua eficiente e precisa utilização e com o objetivo deste equipamento fornecer os dados com maior nível de fiabilidade. O modelo utilizado permite a calibração através de cinco métodos de calibração distintos: calibração com marcas no ecrã, calibração com marcas colocadas manualmente, calibração com apenas uma marca, calibração com características naturais e calibração com a extremidade dos dedos.

Durante as duas primeiras observações recorreu-se ao método de calibração com marcas no ecrã. No entanto, verificou-se que os dados registados pelo equipamento não se encontravam com o grau de precisão desejado pelo que, se adotou o método de calibração com recurso a características naturais sendo que, com recurso a este método foi possível obter melhores dados para a realização do presente estudo.

2.1. Limitações

Após a aplicação da metodologia referida no capítulo anterior, foi considerado relevante a sua descrição e análise precisa e pormenorizada para que, estudos futuros que recorram a estes equipamentos, possam potenciar os seus dados, o seu tempo e os seus resultados.

A recolha de dados em ambiente real é um processo exigente que leva a que cada período de observação e que cada panorama vivido seja distinto. Não é possível aos investigadores o controlo das condições ambientais que podem condicionar e limitar o registo por parte dos equipamentos. Apesar de todas as observações terem sido realizadas sob condições ambientais diurnas favoráveis à navegação, a incidência de luz solar nos olhos do utilizadores dos *eye trackers* levou a que, por vezes, o equipamento deixasse de detetar as pupilas tendo como consequência, o não seguimento ocular durante esse período de tempo que se tornou indefinido e incontrolável. Esta

dificuldade encontra-se presente em diversos estudos analisados sendo exemplos, o estudo de Forsman et al. (2012) e o estudo de Hareide e Ostnes (2017b), entre outros.

Sendo este o primeiro estudo com recurso a *eye trackers* a bordo de um navio da marinha portuguesa, verificou-se alguma curiosidade mas também, apreensão perante o presente estudo. Desde o início que o estudo requereu alguns processos burocráticos e autorizações, especialmente para a realização das observações a bordo das pontes dos navios militares sendo necessário a requisição de autorizações de registo de dados audiovisuais aos superiores hierárquicos, garantindo o anonimato de todos os participantes e dos navios a serem utilizados. Em complemento, as observações foram autorizadas e realizadas apenas em navios com missão atribuída aproveitando a necessidade destes realizarem a saída da Base Naval de Lisboa (BNL) e, conseqüentemente, praticando a barra de Lisboa.

Em média, um navio demora aproximadamente 1 hora e 30 minutos a praticar a barra de Lisboa pelo que, o registo de dados durante todo este período levaria a quantidades enormes de informação devido à grande quantidade de tráfego marítimo existente no Rio Tejo. Assim, definiu-se o registo de dados para cerca de metade deste tempo (45 minutos) realizando-se o registo de metade do período de navegação em águas restritas mas, incorporando as zonas de maior movimentação de embarcações.

Outro desafio sentido por parte dos investigadores a bordo das pontes dos navios foi o processo de montagem dos equipamentos e a sua calibração. A metodologia aplicada nestes processos foi sempre sofrendo adaptações e melhoramentos de modo a interferir o mínimo possível com o desenrolar das atividades normais de todos os elementos da equipa de pilotagem.

O modelo de *eye tracker* utilizado (*Pupil Core* da *Pupil Labs*) requer a ligação por meio de um cabo a um computador portátil, para a realização da calibração, controlo do equipamento e armazenamento dos dados registados. Mais ainda, tanto a câmara como o dictafone têm de ser colocados em locais que potencializem o registo, mais abrangente possível, de todas as atividades a ocorrer (Figura 8 - Diagrama da ponte do navio B e disposição dos investigadores e dos equipamentos de registo.) (Figura 9 -

Diagrama da ponte do navio A e disposição dos investigadores e dos equipamentos de registo.).

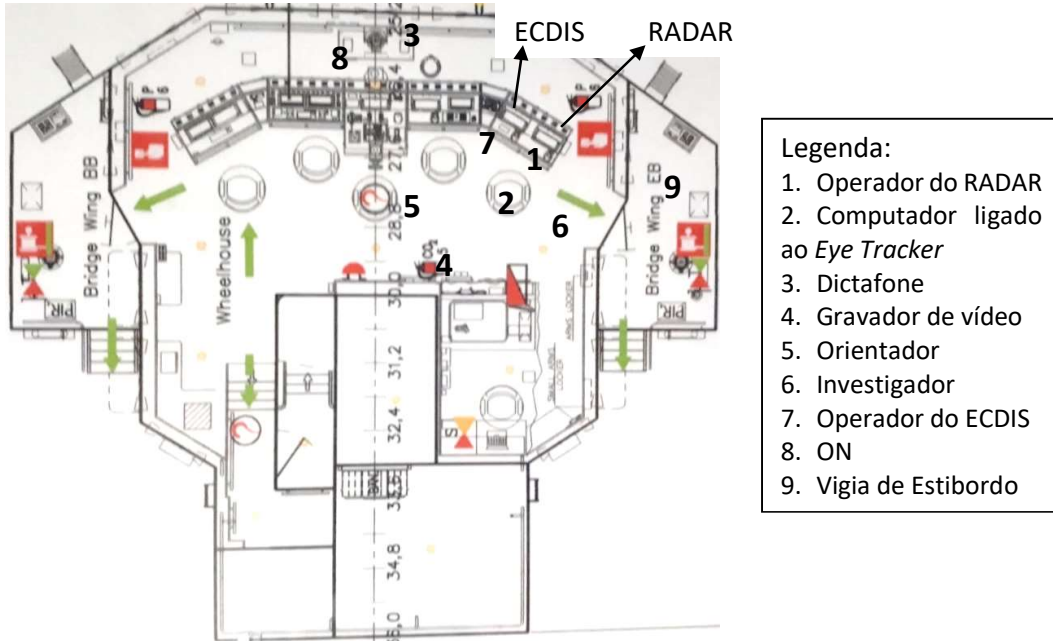


Figura 8 - Diagrama da ponte do navio B e disposição dos investigadores e dos equipamentos de registo.

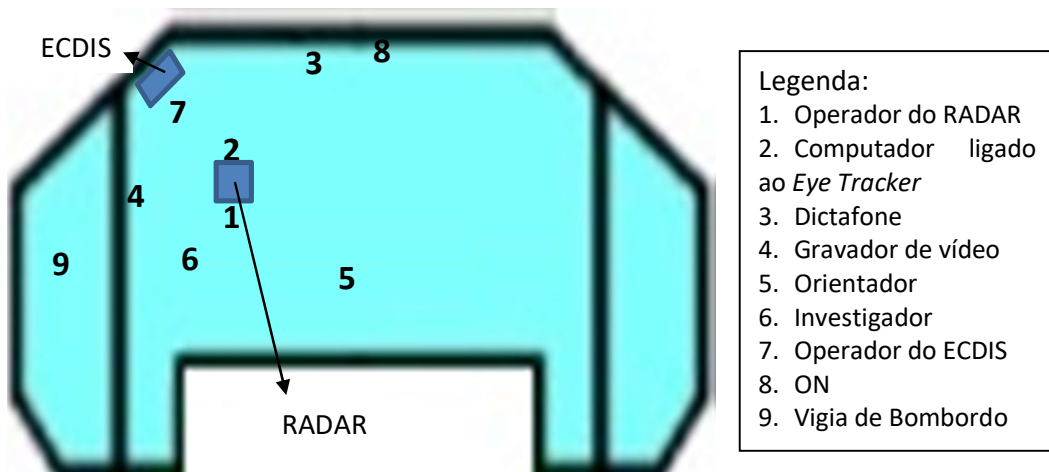


Figura 9 - Diagrama da ponte do navio A e disposição dos investigadores e dos equipamentos de registo.

Verificou-se a existência de poucos locais onde se pudesse colocar, em segurança, o computador portátil com o ecrã aberto pelo que, foi necessário configurar o computador para que este não suspendesse enquanto tinha o ecrã fechado. Um erro de configuração levou a que se perdessem os registos do operador do radar no primeiro período de navegação e tendo o ecrã fechado não foi possível verificar que não se encontrava a registar os dados. Como tal, é sempre importante a verificação da possibilidade de manter o computador com o ecrã aberto para monitorizar o registo e, caso não seja possível, confirmar que o registo continua a ocorrer mesmo com o ecrã fechado.

Encontrando-se incorporado num ambiente muito dinâmico, o processo de calibração do *eye tracker* deve ser realizado de uma forma expedita mas não comprometendo a precisão dos dados obtidos. Nas duas primeiras observações realizadas foi feito o processo de calibração com marcas apresentadas no ecrã do computador, no entanto, mais tarde, durante a análise dos dados, veio a constatar-se que os pontos de fixação não eram coerentes com a atividade que o operador se encontrava a realizar pelo que, se criou a hipótese de que este processo de calibração apenas seria preciso caso o operador se encontrasse sempre focado no mesmo ecrã e no mesmo espaço. Para solucionar este problema, nas duas observações seguintes adotou-se um processo de calibração diferente com recurso a marcas naturais do ambiente encontrando-se estas marcas a distâncias diferentes do operador tendo sido pedido ao utilizador para focar o seu olhar num ponto indicado e de seguida indicado no programa de registo (*Pupil Capture v.1.13.*) o local exato de calibração. Este segundo processo demonstrou resultados muito mais precisos e coerentes no entanto, ocorreu um erro com a gravação da câmara externa que inviabilizou que estes dados fossem extraídos e referenciados com a imagem visual do utilizador.

Em complemento da confirmação do correto registo de dados por parte dos *eye trackers* é também relevante confirmar os restantes equipamentos dando especial atenção à referência temporal dos registos pois, durante o futuro processamento dos dados ocorrerá a necessidade de sincronizar os diversos registos de áudio, vídeo e dos *eye trackers*. Assim, se todos os equipamentos tiverem a mesma referência temporal irá

permitir a sincronização permitindo também, caso algum dos equipamentos deixe de registar ou apresente erros nos dados, a sincronia entre os dois equipamentos restantes sem impossibilitar o estudo dos valores obtidos.

A montagem de todos os equipamentos deve ser realizada de forma a que estes interfiram o mínimo possível com o normal desenrolar das ações dando especial atenção a todos os cabos essenciais aos equipamentos e tendo como elemento de comparação o normal desenrolar dos acontecimentos a bordo. Os participantes devem ser influenciados o mínimo possível por todos os equipamentos de registo montados, para assim, obter dados mais fidedignos e naturais. A montagem deverá ser realizada preferencialmente, com o navio atracado e a ponte desimpedida para não influenciar, desde o início, o comportamento dos elementos da equipa de pilotagem da ponte e não requerer que estes desviem a sua atenção das tarefas atribuídas individualmente. Este ambiente desimpedido só será possível com o navio atracado ou com o navio a navegar em um local longe de perigos para a navegação. No entanto, a montagem dos *eye trackers* tem que ser realizada poucos momentos antes da realização das observações tendo em conta a redução do movimento que o utilizador passará a ter por se encontrar com o equipamento ligado a um computador em um local fixo e pela limitação provocada pela impossibilidade de remover os *eye trackers* após estes terem sido calibrados. A sua remoção iria levar à necessidade de calibrar novamente o equipamento o que levaria a um aumento da entropia na ergonomia da ponte afastando um elemento das suas funções.

Após as observações agruparam-se e organizaram-se todos os dados obtidos perfazendo um total aproximado de 218Gb de espaço de memória de armazenamento informático. Esta grande quantidade de dados criou vários desafios ao seu processamento. Foi necessário recorrer a computadores com capacidade de processamento acima da média tendo sido por fim, necessário fazer a divisão das variáveis por ficheiros de menores dimensões para permitir que o computador processasse a informação sem erros nem bloqueios.

Após a realização dos 3 questionários referidos no capítulo “2. Metodologia”, verificou-se que os questionários SART e NASA: TLX forneceram dados relevantes e

fidedignos para o presente estudo. Ainda assim, para se poder realizar a análise estatística dos resultados seria necessário uma amostragem superior. Não obstante, os resultados obtidos permitiram analisar o CS e a carga de trabalho dos inquiridos.

2.2. Resumo

No decorrer deste capítulo foi abordada a metodologia adotada e todas as limitações sentidas no desenrolar deste estudo. A importância deste capítulo remete para que, caso sejam realizados estudos futuros que pretendam utilizar o *Eye Tracker* e o mesmo ambiente de estudo, estes possam evitar as limitações sentidas de forma a otimizar a obtenção de dados.

Destacam-se como limitações os registos com duração temporal excessiva que levaram a dificuldades no processamento dos dados, o processo de calibração com recurso a marcas naturais devido à importância de registos precisos e confiáveis que permitiram o seu estudo e conclusões e, a realização de uma quantidade reduzida de observações que impossibilitou um estudo estatístico mais preciso.

3. RESULTADOS

3.1. Observações

Enquanto o navio A praticou a saída e posteriormente, a entrada da BNL e canal de acesso ao porto de Lisboa, o operador do RADAR envergou Eye Trackers com o intuito de monitorizar os processos cognitivos durante a realização das tarefas associadas às suas funções no seio da equipa. O Eye Tracker é incorporado num sistema, constituído por um equipamento de obtenção de dados (Eye Tracker) e um equipamento de registo e processamento (computador portátil) pelo que se encontra sujeito a falhas e erros, como o verificado no dia da observação em que ocorreu um problema com o equipamento de registo. Apesar disto, foi possível recolher dados provenientes da observação direta e imparcial do operador durante a realização das tarefas e ainda analisar os questionários respondidos pelo mesmo.

Desde o início e durante todo o período de navegação em águas restritas o participante realizou variações do alcance do RADAR e do centro do *Plan Position Indicator* (PPI) tendo em conta o melhor ajuste do display e com objetivo de detetar possíveis perigos com o máximo de antecedência possível. Em resposta a alarmes que surgiam, o operador para além de os silenciar/apagar, também os corrigia ou tomava medidas em função do tipo de alarme tentando sempre colmatar o conhecimento que possuía no monitor do equipamento olhando para o panorama exterior permitindo-lhe esta estratégia, a melhor compreensão dos dados fornecidos pelo RADAR. Paralelamente, também requeria e partilhava informação com outros elementos da equipa tendo requisitado na maioria das vezes o auxílio do vigia mais próximo da sua posição (vigia de bombordo) e do operador do *Electronic Chart Display Information System* (ECDIS). A associação da informação do RADAR, com a informação visual do exterior e a interação com os membros da equipa, permitia ao operador do RADAR manter o ON atualizado de contactos que constituíssem perigo.

Do RADAR ARPA as informações mais utilizadas eram o CPA e o TCPA. Outra fonte também relevante que o operador do RADAR tinha acesso era a informação fornecida pelo AIS pois, com recurso a esta sobreposição de dados, este consegue uma maior

quantidade de informação sobre os contactos tais como, nome, proa e velocidade, o que representa um aumento da redundância das referências e por conseguinte uma maior integridade da informação.

A bordo do navio B foi montado o mesmo aparato com os mesmos equipamentos no entanto, ocorreu troca de um equipamento de registo e processamento (computador portátil) e alteração no método de calibração, já anteriormente referido no capítulo “2. Metodologia”. Neste navio a disposição dos sistemas de navegação também apresentam algumas diferenças. No navio B, o RADAR encontrava-se imediatamente ao lado do ECDIS, distanciados apenas por centímetros, na mesma consola em contraste do navio A em que o RADAR se encontra posicionado a ré do ECDIS. A disposição dos equipamentos no navio B agiliza a interligação de informação entre os dois operadores tornando, assim, a informação obtida e transmitida pelo operador do RADAR, mais atualizada, fidedigna e coerente com a informação de outros equipamentos visto que, o ECDIS realiza a conjugação de informação de diversas fontes, entres elas o RADAR.

Durante a realização da navegação em águas restritas a bordo do navio B, realizaram-se os mesmos registos que nas duas anteriores observações. O operador tentou manter o panorama esclarecido ao máximo sendo que, para isto, recorria a alterações de filtros, escala e centro do PPI.

Observaram-se algumas semelhanças entre operadores, entre elas, a procura ativa de contactos e a deteção e identificação dos mesmos no display do RADAR o que, demonstra experiência por parte dos operadores. No entanto, a bordo no navio B, revelou-se uma maior entreaajuda ocorrida entre o operador do RADAR e o operador do ECDIS levando à complementação da informação do RADAR com a do AIS e, conseqüentemente, à identificação mais fácil do eco radar de um navio ou de algo estático (como uma boia ou baliza). Apesar dos aspetos referidos, entre os elementos da equipa de pilotagem do navio B ocorria, ocasionalmente, a falta de formalismo na passagem de informação entre elementos. Isto, apesar de permitir uma passagem de informação mais rápida e, possivelmente, de fácil compreensão também poderá dificultar os relatos aquando a saída de um destes elementos e entrada de respetiva rendição.

Com recurso às gravações de áudio e ao *software* NVivo, foram catalogadas as interações entre o operador do RADAR e os restantes elementos da equipa de pilotagem. A identificação de todos os momentos de interação foi realizada com a marcação de nós, ocorrendo o registo do tempo de início e de fim de cada um.

O primeiro dia de observações ocorreu no passado dia 21 de fevereiro de 2019 onde se obteve uma gravação de áudio com duração de 1 hora, 8 minutos e 35 segundos. Nesta gravação foram registadas 38 interações entre o operador do radar e os restantes elementos da equipa de pilotagem (Tabela 3 - Interações realizadas pelo operador de radar no dia 21 de fevereiro de 2019). Das 38 interações, 15 foram realizadas com o intuito de relatar contactos; 1 foi com o operador do ECDIS e foram realizados 22 relatos de planeamento, perfazendo um total de 35 interações com o ON, 1 com o operador do ECDIS e 2 com os vigias.

Tabela 3 - Interações realizadas pelo operador de radar no dia 21 de fevereiro de 2019

INTERAÇÕES	
CONSELHOS	
CONTACTOS	0
NOVO RUMO	0
PLANEAMENTO	0
RELATO DE CONTACTOS	
COMPLETO	1
PARCIAL	12
PEDE PARA CONFIRMAR CONTACTOS	2
ECDIS - RADAR	1
RELATO DE PLANEAMENTO	
COMPLETO	4
CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÃO	5
DISTANCIA AO MG	7
PARCIAL	3
SAFO PARA GUINAR	3

Obteve-se um total de 38 interações durante o registo realizado no dia 24 de fevereiro de 2019 (Tabela 4) estando estas divididas em 17 relatos de contactos, 1 interação com o operador do ECDIS e 20 relatos de planeamento, num total de 1 hora 13 minutos e 38 segundos de gravação sendo que, 36 dos 38 relatos tiveram como

destino o ON, uma interação com o operador do ECDIS e uma interação foi dirigida ao vigia.

Tabela 4 - Interações realizadas pelo operador de radar no dia 24 de fevereiro de 2019.

INTERAÇÕES	
CONSELHOS	
CONTACTOS	0
NOVO RUMO	0
PLANEAMENTO	0
RELATO DE CONTACTOS	
COMPLETO	3
PARCIAL	13
PEDE PARA CONFIRMAR CONTACTOS	1
ECDIS - RADAR	1
RELATO DE PLANEAMENTO	
COMPLETO	9
CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÃO	3
DISTANCIA AO MG	0
PARCIAL	5
SAFO PARA GUINAR	3

Nos registos realizados acerca das interações verificadas no dia 20 de março de 2019 (Tabela 5) ocorreram um total de 34 interações estando estas divididas em 1 conselho dado relativamente ao planeamento, 14 relatos de contactos e 19 relatos de planeamento, num total de 1 horas, 24 minutos e 31 segundos, ocorrendo 29 interações com o ON e 5 com os vigias.

Tabela 5 - Interações realizadas pelo operador de radar no dia 20 de março de 2019

INTERAÇÕES	
CONSELHOS	
CONTACTOS	0
NOVO RUMO	0
PLANEAMENTO	1
RELATO DE CONTACTOS	
COMPLETO	4
PARCIAL	5
PEDE PARA CONFIRMAR CONTACTOS	5
ECDIS - RADAR	0
RELATO DE PLANEAMENTO	
COMPLETO	0
CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÃO	13
DISTANCIA AO MG	3
PARCIAL	3
SAFO PARA GUINAR	0

No dia seguinte, dia 21 de março de 2019, registou-se um total de 51 interações (Tabela 6), repartidas em 5 conselhos dados, 31 relatos de contactos, 2 interações com o operador do ECDIS e 13 relatos de planeamento, num total de 1 horas, 43 minutos e 10 segundos, acontecendo um total de 45 interações com o ON, 2 interações com o operador do ECDIS e 4 interações com os vigias .

Tabela 6 - Interações realizadas pelo operador de radar no dia 21 de março de 2019

INTERAÇÕES	
CONSELHOS	
CONTACTOS	1
NOVO RUMO	1
PLANEAMENTO	3
RELATO DE CONTACTOS	
COMPLETO	14
PARCIAL	13
PEDE PARA CONFIRMAR CONTACTOS	4
ECDIS - RADAR	2
RELATO DE PLANEAMENTO	
COMPLETO	2
CONFIRMAÇÃO DE INFORMAÇÃO	1
DISTANCIA AO MG	9
PARCIAL	0
SAFO PARA GUINAR	1

3.2. Eye tracker

Com recurso aos *Eye trackers* obtiveram-se dados em formato de ficheiros “.csv” fornecendo a variação do diâmetro das pupilas do utilizador ao longo da atividade e contagens sobre o total de fixações e saccades (Figura 10 - Exemplo de imagem fornecida pelo *Eye Tracker*). No entanto, a impossibilidade de referenciar estes pontos (fixações e saccades) com a câmara externa levou a que estes dados fossem ignorados sendo apenas tida em conta a variação do diâmetro pupilar.



Figura 10 - Exemplo de imagem fornecida pelo *Eye Tracker*

Realizando o tratamento dos dados sobre a variação do diâmetro das pupilas, verificou-se a existência de dados sem valor para o estudo e até mesmo fora das capacidades do globo ocular do ser humano. Como tal, foi aplicado um filtro nos dados levando apenas a consideração final as medições em que o diâmetro da pupila se encontrasse entre os 1,5 milímetros e os 8 milímetros tendo sido estes valores definidos como, aproximadamente, o valor mínimo e valor máximo de variação das pupilas do olho humano respetivamente (Alexandridis, 1985).

Obteram-se assim, os seguintes gráficos de variação do diâmetro das pupilas (eixo vertical) em função dos segundos de gravação dos *eye trackers* (eixo horizontal). O

gráfico 1 foi criado com 889106 registos, correspondendo a 1 hora, 1 minuto e 17 segundos; o gráfico 2, com base em 712828 registos correspondendo a 48 minutos e 40 segundos e; o gráfico 3 com base em 1048576 registos correspondentes a 1 hora, 11 minutos e 41 segundos.

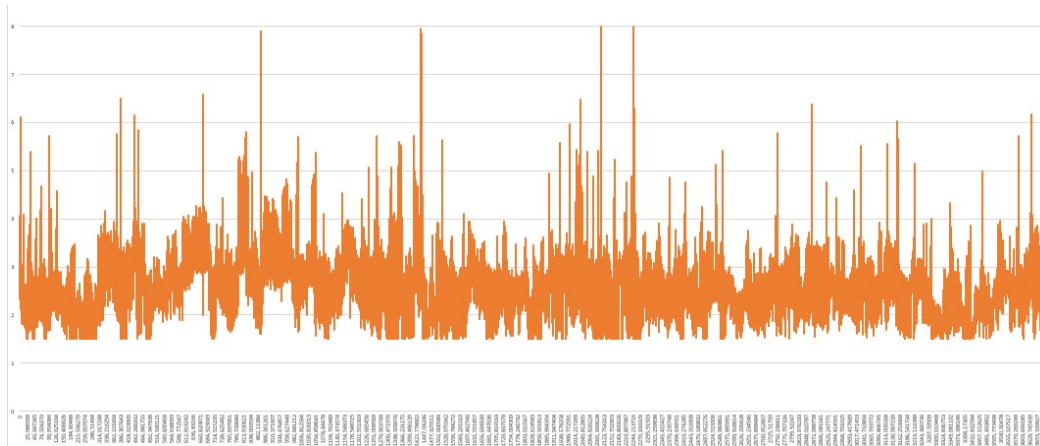


Gráfico 1 - Variação do diâmetro das pupilas, em milímetros, ao longo da gravação, em segundos. Registrado no dia 24 de Fevereiro de 2019.

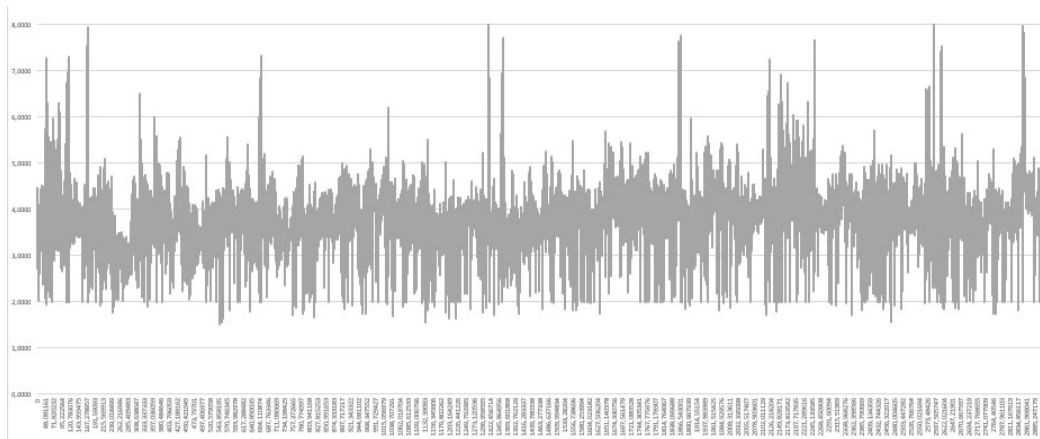


Gráfico 2 - Variação do diâmetro das pupilas, em milímetros, ao longo da gravação, em segundos. Registrado no dia 20 de Março de 2019.

Com base nas respostas ao questionário SART obteve-se o seguinte gráfico de colunas:

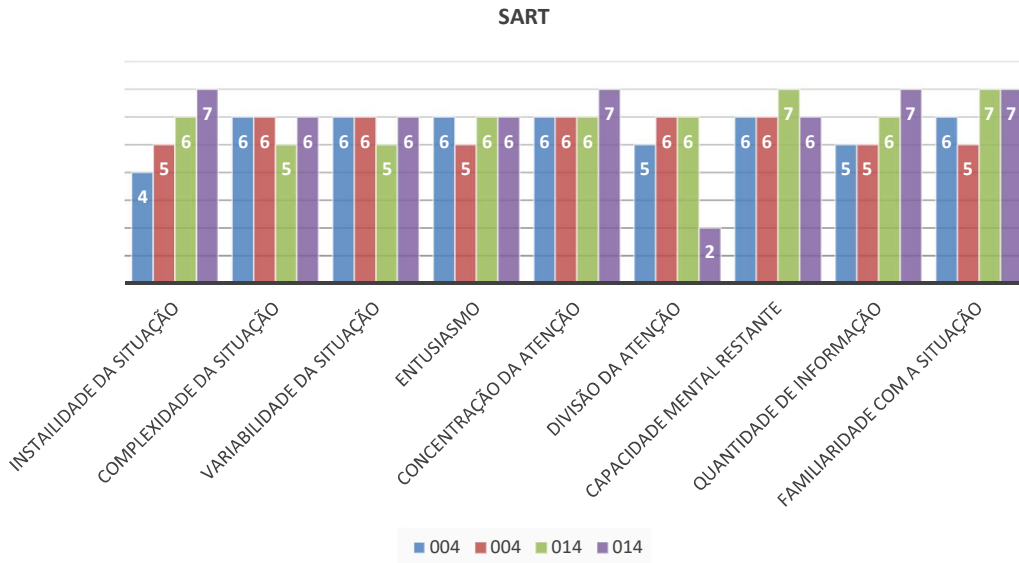


Gráfico 4 - Questionário SART

Nas primeiras duas observações realizadas a bordo do navio A, os participantes não responderam aos parâmetros de ponderação dos campos do questionário e também não responderam à versão estendida dos questionários mas sim à sua versão mais simples. Com base no anterior, os dados dos questionários referidos serão apresentados, inicialmente, com um agrupamento dos campos que terão sido sempre respondidos (Gráfico 5) e de seguida todos os campos serão apresentados. Apesar de não ser uma análise ideal, este acontecimento vem realçar a importância da evolução das observações devendo ser as primeiras especialmente vocacionadas para a colmatação de erros e o aperfeiçoamento de observações futuras.

NASA-TLX

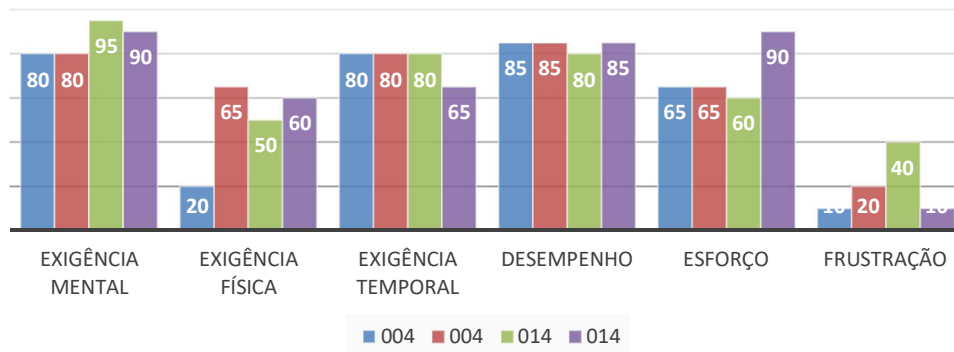


Gráfico 5 - Questionário NASA-TLX, versão normal e não ponderado.

No gráfico seguinte (Gráfico 6), são apresentados todos os campos, dos quais o participante 014 respondeu apenas aos seis primeiros que são campos de respostas direta que, após ponderação apresentam os resultados registados à direita com um “A_” a preceder o nome do respetivo campo.

Os campos entre a sétima e a décima segunda (inclusive) posição a contar da esquerda para a direita, são campos de reposta direta, pertencentes à versão expandida do questionário sendo que não apresentam ponderação.

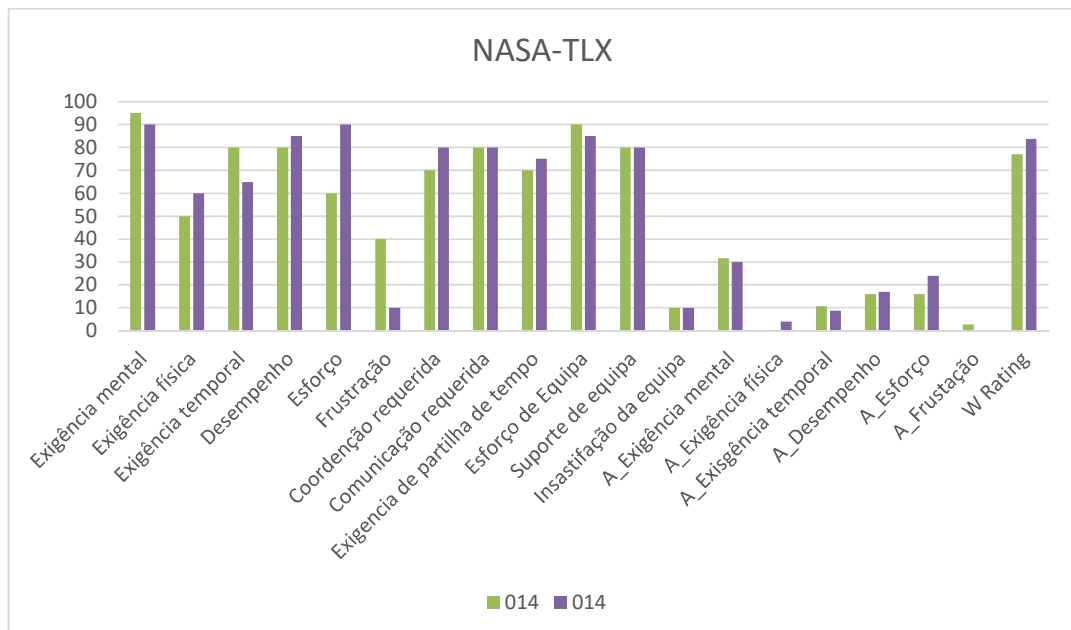


Gráfico 6 - NASA-TLX versão expandida e ponderada

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O propósito da presente dissertação de mestrado é a compreensão dos processos cognitivos a que o operador do radar se encontra sujeito. Com base nos acontecimentos registados pelos observadores no decurso das observações aquando a navegação em águas restritas, verificou-se que existia uma grande interação entre o operador de RADAR e os restantes elementos da equipa sendo esta interação mais importante com o ON e com o vigia que se encontra na asa da ponte mais próxima do local do equipamento. É comum o operador de RADAR solicitar informação complementar ao vigia tanto para confirmar dados que retira do equipamento, como para compreender melhor o panorama que se encontra a ver, ou seja, encontra-se sempre a tentar complementar o CS que possui de acordo com a definição dado por Endsley (1988), tentando sempre perceber, compreender o que o rodeia e prever eventos futuros. O operador percebe a situação complementando os dados que o equipamento fornece com a observação do exterior tanto sua, como a pedida a outros elementos da equipa e, de seguida, obtém a compreensão da situação analisando os dados de CPA e TCPA realizando a terceira e última fase que é a previsão de eventos futuros relatando ao ON os contactos que pondera serem relevantes para a segurança do navio.

Apesar de o RADAR prever e fornecer a informação da trajetória que o contacto irá percorrer, o operador também poderá fazer o seguimento da trajetória e preparar-se para realizar uma previsão do percurso do contato no futuro realizando assim um pensamento antecipado, segundo Klein, Snowden e Pin (2011).

As conclusões referidas em cima, obtidas com base nos apontamentos realizados pelo investigador, são sustentadas com recursos aos dados fornecidos pela codificação das gravações de áudio através do *software* NVivo. Verificou-se que as duas equipas possuíam um método de trabalho distinto, o que se pode verificar nos gráficos 7 e 8, em que se denota uma menor quantidade de interações no navio A, em comparação com o navio B.

Nestas gravações verificou-se uma grande interação entre o operador do RADAR e o ON num total de 161 interações das quais, 145 foram entre estes dois elementos da equipa de pilotagem correspondendo a 90% de todas as interações. As interações entre

os operadores do radar e do ECDIS perfizeram um total de 4 em 161 (aproximadamente 2,5%). Por fim, as interações entre o operador do RADAR e os vigias totalizaram 12 de 161 (aproximadamente 7,4%) (Gráfico 8).

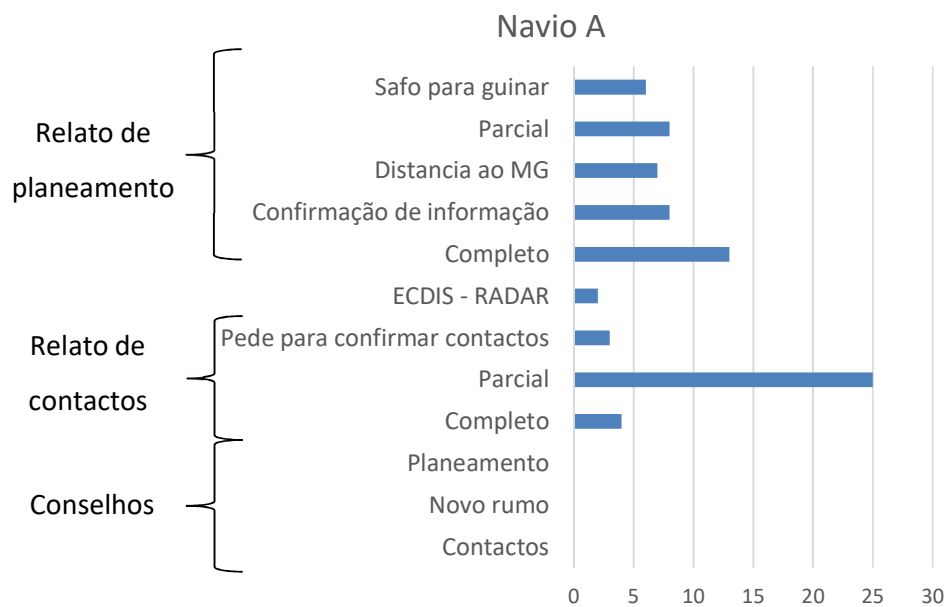


Gráfico 7 - Todas as interações realizadas a bordo do Navio A

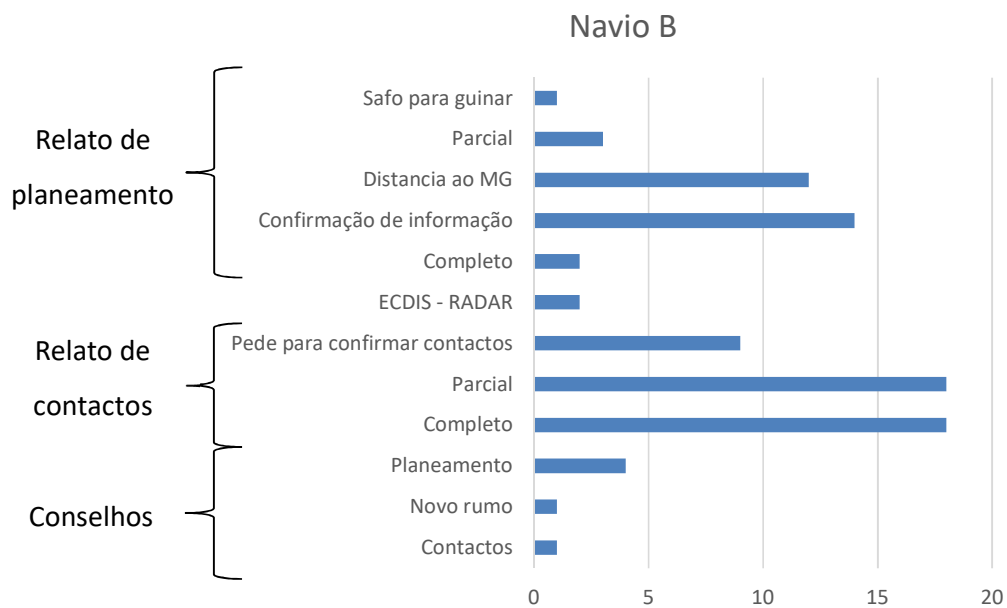


Gráfico 8 - Todas as interações realizadas a bordo do Navio B

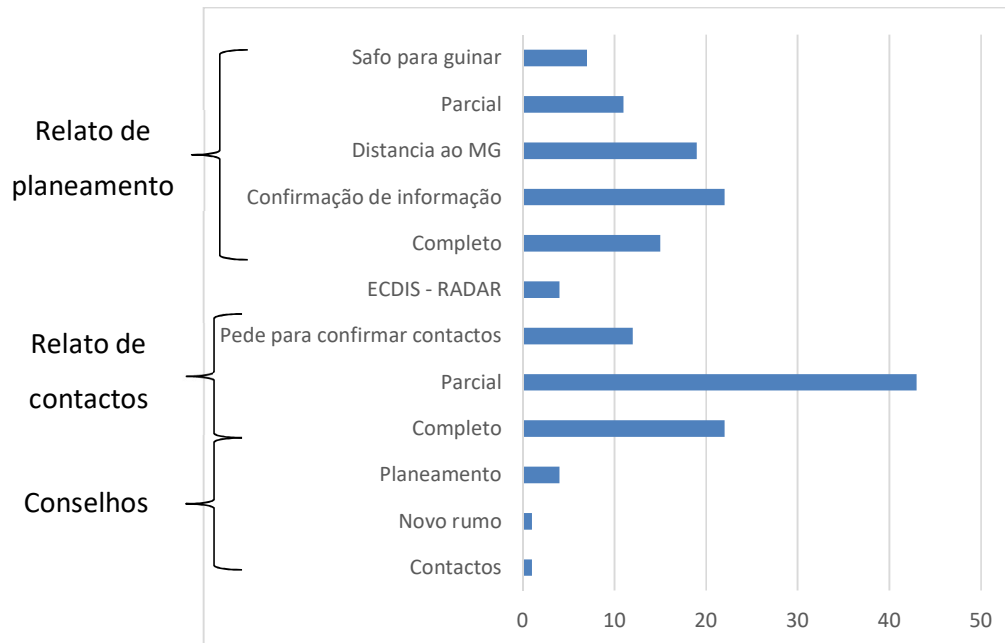


Gráfico 9 - Todas as interações realizadas a bordo dos Navios A e B

Assim, intensifica-se a ideia de que o operador necessita de possuir uma grande capacidade de perceção do meio envolvente mantendo a sua atenção focada nas principais informações fornecidas pelo RADAR e realizando um pensamento antecipado que revela um elevado CS, com base no observado e nos registos áudio obtidos durante a realização das observações. Estes processos cognitivos levam a uma elevada carga de trabalho mental refletida em picos do diâmetro das pupilas e nos resultados apresentados nos questionários que o participante preencheu.

Os resultados dos questionários SART (Gráfico 4) vêm confirmar a análise feita com base na observação dos períodos de navegação. As respostas permitem concluir que estamos perante uma atividade bastante exigente a nível de complexidade, instabilidade e variabilidade requerendo assim, uma grande concentração e atenção para a realização da mesma pois, o operador fica sujeito a uma grande carga de informação. No entanto, os participantes também responderam que possuíam uma relevante familiaridade com a situação facilitando a realização da tarefa. Esta familiaridade permite ao operador do RADAR direcionar a sua atenção, com maior precisão, para todos os pontos relevantes tendo assim, a capacidade de potenciar as suas interações com os restantes elementos da equipa de pilotagem passando a

informação relevante e correta ao ON e inquirindo outros elementos da ponte, como por exemplo, o operador do ECDIS e o vigia da asa da ponte mais perto de si, para o auxiliarem na identificação e discriminação de todos os pontos representados no ecrã do RADAR sejam eles, outros navios, perigos à navegação, construções na água ou mesmo terra. Este conhecimento *a priori* permite ao operador um foco na informação relevante colmatando o seu CS apenas com a informação considerada relevante, por fim, baseando-se na sua experiência e direcionando a sua atenção apenas para a informação relevante e que possa constituir perigo para o seu navio.

Com base nos resultados presentes no gráfico 5, do questionário NASA-TLX, verificamos que esta atividade possui uma maior exigência mental e cognitiva do que física. A exigência mental e cognitiva também terá efeito no aumento do diâmetro das pupilas verificado no decurso das observações.

Complementando os dados do gráfico 5 com os dados do gráfico 6, pode indicar que a atividade analisada durante o estudo possui uma maior carga mental do que física. No entanto, esta não deixa de apresentar uma carga de trabalho elevada tendo em conta o *W Rating* que é uma média dos campos ponderados. Rondando os 80%, nas duas observações sujeitas a este cálculo, podemos comprovar uma elevada exigência decorrente da operação do RADAR e de todas as funções inerentes a esta atividade no decurso da navegação em águas restritas.

Após a sincronização da variação do diâmetro das pupilas com a gravação de áudio do dia 24 de fevereiro de 2019, observou-se que em 30 ocasiões o diâmetro das pupilas do utilizador aumentou para além dos 5mm. Com a audição do áudio verificou-se em 13 casos (dos 30) que esse aumento da pupila correspondia ao momento em que o operador se encontrava em comunicação com o ON levando assim, a verificar que esses momentos levam a um aumento da carga cognitiva do operador do RADAR, com base nos estudos de Hess e Polt (1964) e Pflieger, Fekety, Schmidt e Kun (2016). Os restantes 17 aumentos no diâmetro podem ser associados à análise e avaliação da informação que o operador observa na utilização do sistema RADAR podendo também estar associados a variações não controladas, nem registadas, de luz ambiente.

Outro dado fornecido pelos *eye trackers* é a frequência de piscar de olhos do utilizador. Em apenas uma observação que se conseguiu analisar os dados verificou-se que o operador do RADAR piscou os olhos com uma frequência aproximada de 7 vezes por minuto havendo só uma fonte de dados proveniente de uma observação, não é possível realizar uma análise comparativa entre observações. No estudo de Skotte et al., (2007), verificou-se a ocorrência de uma média de 5 piscar de olhos por minuto durante a realização de uma tarefa ativa pelo que, apesar de serem tarefas bastante distintas, podemos verificar que a tarefa do operador de RADAR leva a uma média superior de piscar de olhos por minuto o que indica uma carga cognitiva superior, associado ao aumento da duração da tarefa, indo de acordo com os estudos de Fukuda et al. (2005) e Stern, Boyer e Schroeder (1994). A dificuldade de análise dos dados relacionados com o piscar dos olhos e a sua inconclusividade em duas das três observações vai ao encontro do estudo de Benedetto et al. (2011) que também refere esta dificuldade.

Os métodos de obtenção de dados anteriormente referidos não excluem totalmente a possibilidade de ocorrência de erros. Foi verificado que os *Eye Trackers* não realizavam um seguimento total de ambas as pupilas, ocorreram casos em que apenas uma das pupilas se encontrava a ser seguida e até eventos em que nenhuma pupila era detetada (raramente). Para além disso, em duas das observações ocorreu um erro com a representação da câmara externa o que impossibilitou a sincronização da gravação de áudio com a variação do diâmetro das pupilas ao longo do período de registo.

4.1. Contributos para o design e utilização do radar

O presente estudo indica-nos que, a bordo dos navios da marinha portuguesa, os operadores do RADAR se encontram a utilizar este equipamento de forma eficiente e proativa. Apesar dos dois operadores apresentarem posturas distintas durante a realização das suas tarefas, não se verificou nenhum comportamento negativo por parte dos utilizadores durante o período de navegação.

Este estudo indica-nos que os operadores realizam uma elevada carga de processos cognitivos. Os participantes possuíam grande capacidade de perceção dos

acontecimentos que rodeavam o navio mantendo a sua atenção focada nesses acontecimentos e em toda a informação que rodeava o navio tentando sempre possuir o panorama em que se inseriam esclarecido o que, levou a que o CS estivesse frequentemente a ser atualizado e complementado, tanto com informação revelada pelo RADAR, como por outros elementos da equipa. Em conjunto com o CS os operadores realizavam pensamento antecipado com o intuito de discernir quais os contactos mais relevantes para a segurança da navegação criando, mentalmente, uma escala de importância com a sua previsão do rumo que os contactos possuem. Todos estes processos levam a que o operador sinta uma elevada carga de trabalho cognitiva como verificado a partir da análise das respostas dos questionários e de todos os dados obtidos e perscrutados neste estudo.

Após a análise das observações realizadas, recomenda-se aos operadores a utilização de uma funcionalidade que permita visualizar de forma mais simplificada o rumo e velocidade dos contactos em relação ao nosso navio (esta função é geralmente denominada de "*Trail*"), apesar de ser uma função já disponível no RADAR ARPA, visando a facilitação dos processos de anticollisão. Incorporado neste processo, recomendo também, a possibilidade de apresentação do CPA e TCPA, no interior do PPI, numa localização perto dos contactos mas que, não interfira com a percepção do utilizador sobre os outros contactos marítimos ou em terra podendo assim, ser uma funcionalidade com a possibilidade de ser ativada e desativada. Em suma, estas duas recomendações possibilitariam facilitar os processos cognitivos do operador tornando a informação mais disponível e automática e, conseqüentemente aliviando a carga de trabalho cognitiva.

Conclusão

A realização deste estudo é relevante para se iniciar uma melhor compreensão dos processos cognitivos a que o operador do RADAR é sujeito e tentar encontrar e definir estratégias de *design* e utilização que facilitem o trabalho dos utilizadores.

Após a definição do intuito principal do presente estudo, iniciou-se o processo de investigação acerca todas as temáticas envolvidas começando a revisão da literatura e aprofundando os conhecimentos sobre o RADAR e aprendendo mais sobre *Eye Trackers* e processos cognitivos estando estes elementos relacionados com as observações que foram realizadas e com o objetivo da presente dissertação.

Para a realização das quatro observações, ocorreu a montagem dos equipamentos em dois navios bastante distintos e em diferentes momentos de navegação concluindo-se que o melhor método para realizar a montagem dos equipamentos é enquanto o navio se encontra atracado. Pois, com este cenário, não existirá interferência com o dia-a-dia normal do navio em termos de planeamento e de guarnição. Por sua vez, a montagem a navegar interfere com as rotinas de bordo, com a sua segurança e obriga a que os operadores se afastem momentaneamente dos seus equipamentos ou áreas de trabalho. Assim, recomenda-se a montagem de todos os equipamentos de registo enquanto o navio se encontrar atracado ou numa zona segura idealmente, fora de canais de navegação, reduzindo a sua interferência com a restante navegação marítima.

Sendo que os dados apresentados são provenientes de quatro observações realizadas em dois navios de classes distintas da marinha portuguesa com a participação de dois oficiais da classe de marinha, seria bastante relevante a realização, no futuro, de mais observações em diferentes navios das diversas classes, de forma a permitir realizar uma análise mais aprofundada dos dados dos *Eye Trackers* e do comportamento dos operadores do RADAR.

Verificou-se que, com base nos resultados obtidos, que sujeito a uma grande ocorrência de eventos simultâneos, o operador do RADAR terá que conseguir processá-los e compreendê-los pelo que, é sujeito a uma elevada carga cognitiva tentando possuir o CS mais atualizado possível.

Uma questão levantada durante estas primeiras observações foi relacionada com a necessidade de perceber se existem diferenças significativas nos níveis de performance do operador do RADAR no início da missão (saída do porto) e no regresso da mesma (entrada do porto) havendo diferenças, dever-se-á tentar perceber se as mesmas estão associadas a um aumento da perícia e de experiência ou a variações no nível *stress* e fadiga do operador. No entanto, é recomendável a realização de mais observações com o intuito de aumentar o número de dados recolhidos, tentando abranger todos os cenários mais prováveis que o operador pode encontrar no decorrer da navegação em águas restritas.

Considera-se que os objetivos do estudo não foram totalmente concluídos tendo sofrido alteração ao longo da sua realização devido às dificuldades sentidas com os *Eye Trackers* tendo no processamento dos seus dados, como na visualização da imagem externa. Embora tenda sido possível a identificação dos processos cognitivos realizados pelo operador comprovando a ocorrência dos mesmos.

No futuro, poderá ser interessante realizar mais observações em navios militares e mercantes praticando os mesmos portos mas também, praticando portos menos conhecidos por parte dos operadores (mas não totalmente desconhecidos) submetendo os operadores a novos cenários e realidades o que permitirá a análise da sua resposta em cenários variados e com níveis de dificuldade diferentes. Uma maior variedade de contextos de trabalho e de navegação permitirá compreender de que modo estes contextos poderão afetar as tarefas realizadas pelo operador. Para além do referido, para facilitar a identificação de situações de risco e possibilitar a avaliação do desempenho por parte dos operadores, seria interessante a criação de métricas que permitam a avaliação destes dois parâmetros.

Bibliografia

- Ahlstrom, U., & Friedman-Berg, F. J. (2006). *Using eye movement activity as a correlate of cognitive workload*. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36(7), 623–636. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2006.04.002>
- AIBN (2018) *Preliminary Marine Accident Report - Collision Between the Frigate 'KNM Helge Ingstad' nad the Oil Tanker 'Sola TS' on 8 November 2018, Outside the Sture Terminal in Hjeltefjorden in Hordaland County*.
- Alexandridis, E. (1985). *Pupil Size*. *The Pupil*, 11–12. doi:10.1007/978-1-4612-5086-9_2
- Bell, H. H. & Waag, W. L. (1997). *Using Observer Ratings to Assess Situational Awareness in Tactical Air Environments*. United States Air Force Armstrong Laboratory. Mesa Arizona.
- Benedetto, S., Pedrotti, M., Minin, L., Baccino, T., Re, A., & Montanari, R. (2011). *Driver workload and eye blink duration*. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(3), 199–208. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2010.12.001>
- Bowditch, N. (2019). *The American Practical Navigator*. NATIONAL GEOSPATIAL-INTELLIGENCE AGENCY, (9), 882.
- Coelho, D. A., Filipe, J. N. O., Simões-Marques, M., & Nunes, I. L. (2014). *The Expanded Cognitive Task Load Index (NASA-TLX) applied to Team Decision-Making in Emergency Preparedness Simulation*. *Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter 2014 Annual Conference*, 4959(2014).
- Conceição, V., Carmo, M. B., Dahlman, J., & Ferreira, A. (2018). *Visualization in maritime navigation: A critical review*. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 597, pp. 199–212). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60441-1_20
- Dekker, S. W. A. (2015). *The danger of losing situation awareness*. *Cognition, Technology and Work*, 17(2), 159–161. <https://doi.org/10.1007/s10111-015-0320-8>
- DGRM (2018). *Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS)*. Retirado de :

<https://www.dgrm.mm.gov.pt/web/guest/solas?inheritRedirect=true> no dia 05/01/2019.

- Drewes, H. (2010). *Eye Gaze Tracking for Human Computer Interaction*. Dissertation an der LFE Medien-Informatik der Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Doyon-Poulin, P., Ouellette, B., & Robert, J. M. (2014). *Effects of visual clutter on pilot workload, flight performance and gaze pattern*. In HCI-Aero 2014 - Proceedings of the International Conference on Human-Computer Interaction in Aerospace. Association for Computing Machinery, Inc. <https://doi.org/10.1145/2669592.2669656>
- Duchowski, A. T. (2017). *Eye tracking methodology: Theory and practice*. Third edition. Clemson, SC: Springer International Publishing.
- Endsley, M. R. (1988). *Design and Evaluation for Situation Awareness Enhancement*. Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting, 32(2), 97–101. <https://doi.org/10.1177/154193128803200221>
- Endsley, M. R. (1995). *Measurement of Situation Awareness in Dynamic Systems*. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 37(1), 65–84. <https://doi.org/10.1518/001872095779049499>
- Equasis. (2017). *The World Merchant Fleet in 2017 - Statistics from Equasis*. Retrieved from http://www.equasis.org/Fichiers/Statistique/MOA/Documents/availables_on_statistics_of_Equasis/Equasis_Statistics_-_The_world_fleet_2017.pdf
- Fidel, R., & Pejtersen, A. M. (2005). *Cognitive work analysis*.
- Forsman, F., Sjors, A., Dahlman, J., Falkmer, T., & Lee, H. C. (2012). *Eye Tracking During High Speed Navigation at Sea*. Journal of Transportation Technologies, 02(03), 277–283. <https://doi.org/10.4236/jtts.2012.23030>
- Fukuda, K., Stern, J. A., Brown, T. B., & Russo, M. B. (2005). *Cognition, blinks, eye-movements, and pupillary movements during performance of a running memory task*. Aviation Space and Environmental Medicine, 76(7 II).
- Great Britain Ministry of Defence (Navy). (2008). *Admiralty manual of navigation. Vol. 1. B.R.45(1) Principles of navigation*. London : Nautical Institute (Vol. 1).

- Grech, M. R., Horberry, T. J., & Koester (2008). *T. Human Factors in the Maritime Domain*. London: CRC Press .
- Guarnieri, M. (2010). *The Early History of Radar* [Historical. IEEE Industrial Electronics Magazine, 4(3), 36–42. <https://doi.org/10.1109/mie.2010.937936>
- Hareide, O. S. & Ostnes, R. (2016). *Comparative Study of the Skjold-Class Bridge-and Simulator Navigation Training*. European Journal of Navigation,14,57
- Hareide, O. S., Mjelde, F. V., Glomsvoll, O., & Ostnes, R. (2017). *Developing a high-speed craft route monitor window*. In Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics) (Vol. 10285, pp. 461–473). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58625-0_33
- Hareide, O. S. & Ostnes, R. (2017b). *Maritime usability study by analysing Eye Tracking data*. Internation Navigation Conference Proceedings,17.
- Hareide, O. S., & Ostnes, R. (2017c). *Scan Pattern for the Maritime Navigator*. TransNav - Interantional Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 11, 39–47. <https://doi.org/D0I: 10.12716/1001.11.01.03>
- Hareide, O. S., & Ostnes, R. (2018). *Validation of a Maritime Usability Study with Eye Tracking Data*. Lecture Notes in Computer Science Augmented Cognition: Users and Contexts, 273-292. doi:10.1007/978-3-319-91467-1_22
- Helton, W. S., Funke, G. J., & Knott, B. A. (2014). *Measuring workload in collaborative contexts: Trait versus state perspectives*. Human Factors. <https://doi.org/10.1177/0018720813490727>
- Hess, E. H., & Polt, J. M. (1964). *Pupil size in relation to mental activity during simple problem-solving*. Science, 143(3611), 1190–1192. <https://doi.org/10.1126/science.143.3611.1190>
- Hill, S. G., Iavecchia, H. P., Byers, J. C., Bittner, A. C., Zaklad, A. L., & Christ, R. E. (1992). *Comparison of four subjective workload rating scales*. Human Factors. <https://doi.org/10.1177/001872089203400405>
- Holmqvist, K. & Andersson, R (2017). *Eye tracking: A comprehensive guide to methods, paradigms and measures*. Lund, Sweden: Lund Eye-Tracking Research Institute,

- International Maritime Organization. (1972). *COLREGS - International Regulations for Preventing Collisions at Sea*.
- International Maritime Organization. (2009). *SOLAS - International Convention for the Safety of Life at Sea*.
- Instituto Hidrográfico. (2007). *RIEAM: Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar - 7o Edição Anotada*.
- Jacob, R. J. K., & Karn, K. S. (2003). *Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research. Ready to Deliver the Promises*. In *The Mind's Eye: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research* (pp. 531–553). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-044451020-4/50031-1>
- Jefferson, R., & Maskill, L. (2018). Attention. *Neuropsychology for Occupational Therapists*, 71–87. doi:10.1002/9781119557036.ch5
- Klein, G., Snowden, D., & Pin, C. L. (2011). "Anticipatory Thinking". In *Informed by Knowledge Expert Performance in Complex Situations*. <https://doi.org/10.4324/9780203847985>
- Lai, M. L., Tsai, M. J., Yang, F. Y., Hsu, C. Y., Liu, T. C., Lee, S. W. Y., ... Tsai, C. C. (2013). "A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012". *Educational Research Review*. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.10.001>
- Lowenstein, O., Feinberg, R., & Loewenfeld, I. (1963). Pupillary Movements During Acute and Chronic Fatigue. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. <https://doi.org/citeulike-article-id:10485793>
- NASA (1986). *NASA Task Load Index (TLX) v1.0*. Moffett Field, CA: NASA Ames Research Center .
- Noton, D., & Stark, L. (1971). "Scanpaths in saccadic eye movements while viewing and recognizing patterns". *Vision Research*, 11(9). [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(71\)90213-6](https://doi.org/10.1016/0042-6989(71)90213-6)
- Office of the Chief of Naval Operations of the US Navy. (2017). *MEMORANDUM FOR DISTRIBUTION: Report on the Collision between USS FITZGERALD (DDG 62) and Motor Vessel ACX CRYSTAL and Report on the Collision between USS JOHN S MCCAIN (DDG 56) and Motor Vessel ALNIC MC*.

- Pfleging, B., Fekety, D. K., Schmidt, A., & Kun, A. L. (2016). A Model Relating Pupil Diameter to Mental Workload and Lighting Conditions (pp. 5776–5788). Association for Computing Machinery (ACM). <https://doi.org/10.1145/2858036.2858117>
- Recarte, M. Á., Pérez, E., Conchillo, Á., & Nunes, L. M. (2008). Mental Workload and Visual Impairment: Differences between Pupil, Blink, and Subjective Rating. *The Spanish Journal of Psychology*, 11(2), 374–385. <https://doi.org/10.1017/s1138741600004406>
- Salmon, P. M., Stanton, N. A., Walker, G. H., Jenkins, D., Ladva, D., Rafferty, L., & Young, M. (2009). Measuring Situation Awareness in complex systems: Comparison of measures study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39(3), 490–500. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.10.010>
- Salmon, P., Stanton, N., Walker, G., & Green, D. (2006). Situation awareness measurement: A review of applicability for C4i environments. *Applied Ergonomics*, 37(2), 225–238. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.02.001>
- Skotte, J. H., Nøjgaard, J. K., Jørgensen, L. V., Christensen, K. B., & Sjøgaard, G. (2007). Eye blink frequency during different computer tasks quantified by electrooculography. *European Journal of Applied Physiology*, 99(2), 113–119. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0322-6>
- Smith, K., & Hancock, P. A. (2006). “Situation Awareness Is Adaptive, Externally Directed Consciousness”. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 37(1), 137–148. <https://doi.org/10.1518/001872095779049444>
- Stern, J. A., Boyer, D., & Schroeder, D. (1994). Blink rate: A possible measure of fatigue. *Human Factors*, 36(2), 285–297. <https://doi.org/10.1177/001872089403600209>
- Stern, J. A., & Skelly, J. J. (1984). EYE BLINK AND WORKLOAD CONSIDERATIONS. In *Proceedings of the Human Factors Society (Vol. 2, pp. 942–944)*. Human Factors Soc.
- Wilson, J.R. and Sharples, S.(2015). *Evaluation of Human Work*. 4th Edition. Boca Raton: CRC CRC Press.

Zarghooni, S. (2009). Situation Awareness: A Scientifically Viable Construct? Institute of Psychology, University of Oslo, Term Paper: PSY4401

Ziezulewicz, G.(2019, Mar 09). The ghost in the Fitz's machine: why a doomed warship's crew never saw the vessel that hit it. Retiarado de <https://www.navytimes.com/news/your-navy/2019/01/14/the-ghost-in-the-fitzs-machine-why-a-doomed-warships-crew-never-saw-the-vessel-that-hit-it/>

Anexo A – Formulário consentimento informado

PROJECTO: Study of bridge Navigation Teams performance

INVESTIGADOR RESPONSÁVEL: CFR M Vítor Plácido da Conceição

Agradecemos o seu interesse e colaboração neste estudo.

Por favor, preencha o formulário que se segue. Receberá uma cópia quando sair.

1. Confirmo que li e compreendi o folheto informativo associado ao projeto.
 2. Foi-me dada a oportunidade de ler e considerar a informação apresentada, e fazer perguntas, as quais foram respondidas de forma satisfatória.
 3. Compreendo que a minha participação é voluntária e que sou livre de desistir do estudo em qualquer altura, sem ter que dar quaisquer explicações e sem quaisquer consequências.
 4. Compreendo que os dados recolhidos durante o estudo possam ser do conhecimento dos membros da equipa de investigação, sempre que necessário para o estudo. Autorizo que os membros da equipa tenham acesso a esses dados.
 5. Compreendo que, caso esta investigação venha a ser publicada, todos os dados serão mantidos anónimos e nenhuma informação será identificável como sendo minha.
 6. Gostaria que me fosse enviado o relatório final do estudo.
- O meu endereço de e-mail é: _____
7. Gostaria de ser contactado para o endereço acima acerca de sessões ou estudos adicionais relacionados com este estudo.
 8. Declaro que não comuniquei nenhuma razão potencial de qualquer natureza que constitua um eventual fator de risco para a minha saúde ou integridade física.

Anexo B – Questionário SART

Técnica de avaliação de conhecimento situacional (*Situational Awareness Rating Technique -SART*)

Escala: 1 – Baixo < 7 - Alto

1. Instabilidade da situação

Quão variável é a situação? A situação é altamente instável e provável que mude repentinamente (Alto) ou é bastante estável e sem alterações (Baixo)?

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
----	----	----	----	----	----	----

2. Complexidade da situação

Quão complicada é a situação? É complexa com muitos componentes interligados (Alto) ou é simples e estável (Baixo)?

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
----	----	----	----	----	----	----

3. Variabilidade da situação

Quantas variáveis estão a mudar durante a situação? Existe um grande número de fatores a variar (Alto) ou há muito pouca alteração de variáveis (Baixo)?

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
----	----	----	----	----	----	----

4. Entusiasmo

Quão entusiasmado(a) está com a situação? Está alerta e pronto(a) para atividade (Alto) ou possui um baixo grau de alerta (Baixo)?

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
----	----	----	----	----	----	----

5. Concentração da atenção

Quão concentrado está na situação? Encontra-se concentrado em muitos aspetos da situação (Alto) ou focado em apenas um (Baixo)?

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
----	----	----	----	----	----	----

6. Divisão da atenção

Quão dividida a sua atenção se encontra? Encontra-se concentrado(a) em muitos aspetos da situação (Alto) ou focado em apenas um (Baixo)?

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
----	----	----	----	----	----	----

8. Capacidade mental restante

Quanta capacidade mental restante durante a situação? Possui suficiente para prestar atenção a muitas variáveis (Alto) ou nenhuma restante (Baixo)?

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
----	----	----	----	----	----	----

9. Quantidade de informação

Quanta informação adquiriu durante a situação? Recebeu e compreendeu uma grande quantidade de informações (Alto) ou muito poucas (Baixo)?

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
----	----	----	----	----	----	----

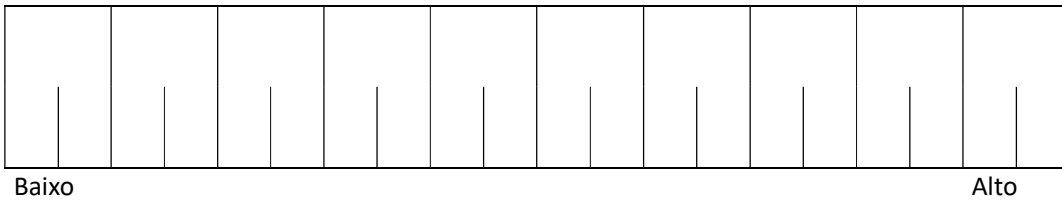
10. Familiaridade com a situação

Quão familiar é a situação? Possui uma grande quantidade de experiência relevante (Alto) ou é uma situação nova (Baixo)?

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
----	----	----	----	----	----	----

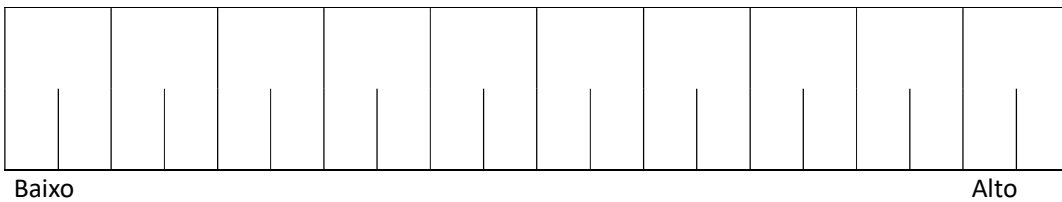
4. Desempenho

Quão bem sucedido você acha que foi em realizar os objetivos da tarefa definida? Quão satisfeito você esta com o seu desempenho no cumprimento desses objetivos?



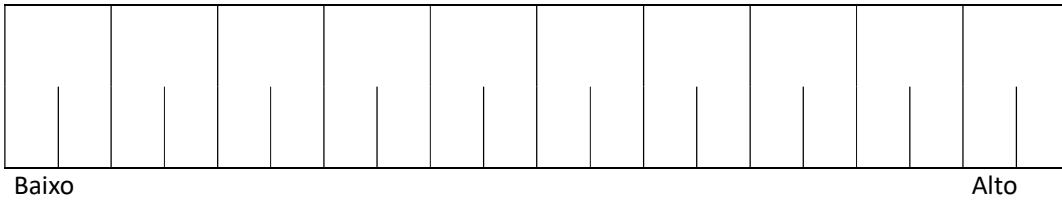
5. Esforço

Quão difícil você teve que trabalhar (mentalmente e fisicamente) para atingir seu nível de desempenho?



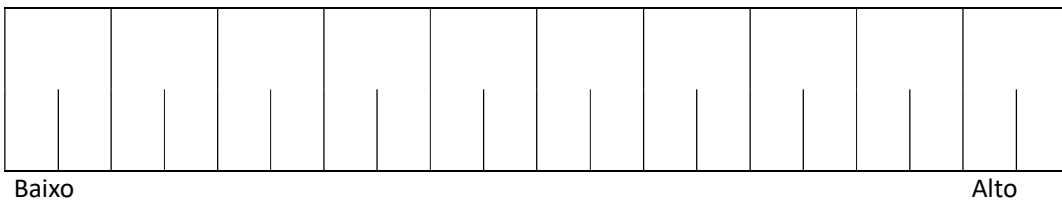
6. Frustração

Quão inseguro(a), desanimado(a), irritado(a), stressado(a) e irritado(a) contra seguro(a), gratificado(a), satisfeito(a), relaxado(a) e complacente você sentiu durante a tarefa?



7. Exigência de coordenação

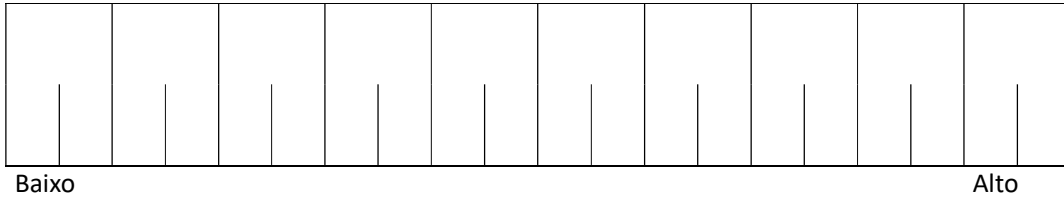
Quanta atividade de coordenação foi necessária (por exemplo, correção ou ajuste)? A coordenação exigia trabalhar em equipa de forma baixa ou alta, pouco frequente ou frequente?



8. Exigência de comunicação

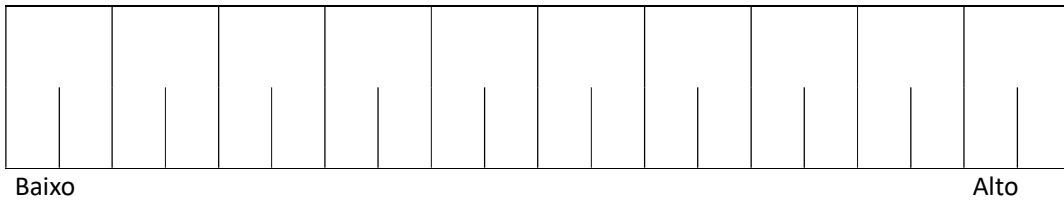
Quanta atividade de comunicação foi necessária (por exemplo, discutir, negociar, enviar e receber mensagens)?

A comunicação exigida foi baixa ou alta, pouco frequente ou frequente, simples ou complexa?



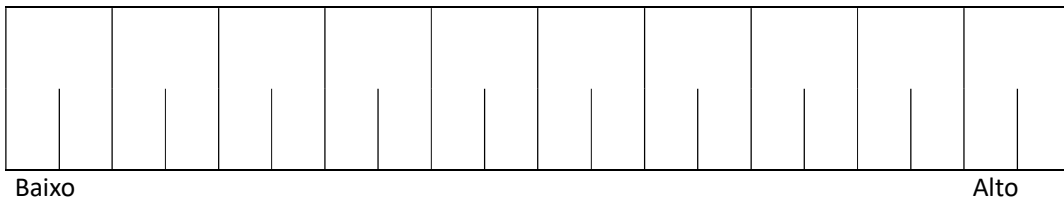
9. Exigência de partilha do tempo

Quão difícil foi compartilhar e administrar o tempo entre tarefas (trabalho feito em equipa)? Foi fácil ou difícil gerir tarefas individuais e aquelas que requerem trabalho com outros membros da equipa?



10. Eficácia da equipa

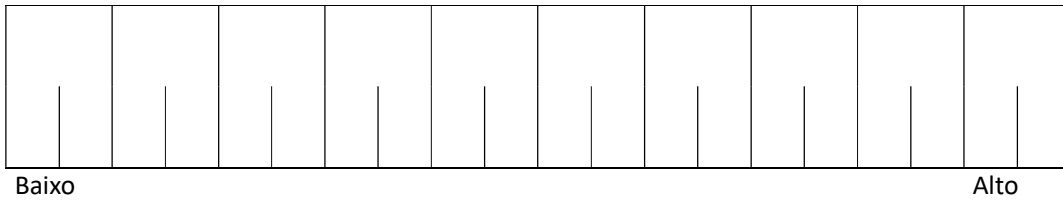
Quão bem-sucedido você acha que a equipa estava trabalhando em equipa?
Quão satisfeito você estava com os aspetos de desempenho relacionados com a equipa?



11. Apoio da equipa

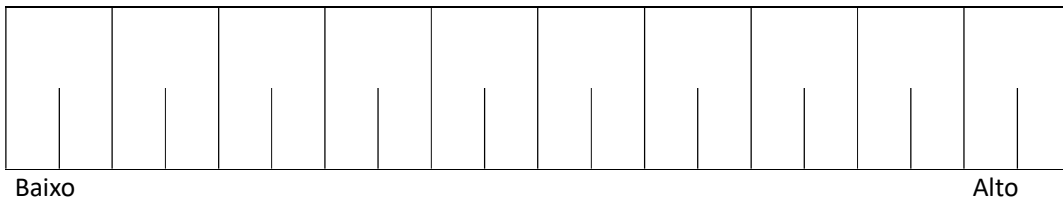
Quão difícil foi fornecer e receber apoio dos membros da equipa (fornecendo orientação, ajudando os membros da equipa, fornecendo instruções, etc.)?

Foi fácil ou difícil apoiar / orientar e receber apoio / orientação de outros membros da equipa?



12. Insatisfação com a equipa

Como emocionalmente desgastante e irritante versus emocionalmente recompensador e satisfatório foi trabalhar em equipa?



Circule, em cada linha, o campo que considera mais importante para avaliação da carga de trabalho associada à sua tarefa

Esforço / Desempenho

Desempenho / Exigência temporal

Desempenho / Frustração

Exigência física / Desempenho

Esforço / Exigência física

Exigência mental / Exigência física

Exigência temporal / Frustração

Exigência física / Frustração

Exigência mental / Esforço

Exigência temporal	/	Esforço
Exigência física	/	Exigência temporal
Frustração	/	Exigência mental
Frustração	/	Esforço
Exigência temporal	/	Exigência mental
Desempenho	/	Exigência mental

Anexo D – Questionário Demográfico

Questionário demográfico

1. Nome (name): _____
2. Idade (age): _____
3. Sexo (sex): Masculino Feminino
4. Classe (class): _____
5. Função (Function): _____
6. Anos na marinha (years in the navy): _____
7. Tempo de embarcado (Time on-board): _____
8. Horas de navegação (Hours at sea): _____
9. Experiência profissional das presentes funções (experience in current duties):

10. Tempo no navio (Time on-board this ship): _____
11. Tempo na presente equipa (Time in this team): _____
12. Tempo nas presentes funções (Time with current duties): _____
13. Tempo em outras funções da equipa (Time with other duties in the team):

14. Número de horas de sono na noite passada (sleeping Time last night): _____
15. Número de horas de sono nos últimos 3 dias (sleeping Time over last 3 night): _____

16. Cursos de formação (courses):

17. Quanto tempo de treino específico teve para as presentes funções (training in current duties): _____