

A CAPACITAÇÃO DA TRIPULAÇÃO DA CLASSE RIACHUELO
NA MARINHA DO BRASIL
ABORDAGEM ERGONÔMICA NA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO
PROSUB

Henrique Ribeiro Menezes

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientadores: Mario Cesar Rodríguez Vidal
Júlio César Bispo Neves

Rio de Janeiro
Maio de 2025

A CAPACITAÇÃO DA TRIPULAÇÃO DA CLASSE RIACHUELO NA
MARINHA DO BRASIL
ABORDAGEM ERGONÔMICA NA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO
PROSUB

Henrique Ribeiro Menezes

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Orientadores: Mario Cesar Rodríguez Vidal

Júlio César Bispo Neves

Aprovada por: Prof. Cláudio Henrique dos Santos Grecco

Prof. Fabio Luiz Peres Krykhtine

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

Maior de 2025

Menezes, Henrique Ribeiro

A Capacitação da Tripulação da Classe Riachuelo na Marinha do Brasil: abordagem ergonômica na transferência de tecnologia no PROSUB / Henrique Ribeiro Menezes – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2025.

XX, 148 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Mario Cesar Rodríguez Vidal

Júlio César Bispo Neves

Dissertação – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2025.

Referências Bibliográficas: p. 126-131.

1. Capacitação. 2. Submarino. 3. Transferência de tecnologia. 4. Simulador de sistema. 5. Ergonomia. 6. Boas Práticas. 7. CBT. 8. Treinamento militar. 9. *Grounded Theory*. 10. Lógica Fuzzy. I. Vidal, Mario Cesar Rodríguez *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Engenharia de Produção. III. A Capacitação da Tripulação da Classe Riachuelo na Marinha do Brasil.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela força, proteção e acolhimento.

Ao professor Mario Cesar Rodríguez Vidal, por todo o apoio e orientação neste momento tão importante, pois com sua ajuda foi possível concretizar este trabalho.

Agradeço também ao professor Júlio César Bispo Neves, que me cedeu seu tempo e auxílio em diversas orientações.

A minha família pelo suporte e incentivo, e um agradecimento especial à minha esposa pelo amor e compreensão em todos os momentos de minha dedicação.

Resumo da dissertação apresentada à COPPE / UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc).

A CAPACITAÇÃO DA TRIPULAÇÃO DA CLASSE RIACHUELO NA
MARINHA DO BRASIL
ABORDAGEM ERGONÔMICA NA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO
PROSUB

Henrique Ribeiro Menezes

Maio/2025

Orientadores: Mario Cesar Rodríguez Vidal

Júlio César Bispo Neves

Programa: Engenharia de Produção

A presente dissertação investiga a capacitação da tripulação dos *Submarinos Classe Riachuelo* (SCR) no âmbito da transferência de tecnologia entre França e Brasil, no contexto do *Programa de Desenvolvimento de Submarinos* (PROSUB) da Marinha do Brasil (MB). O foco consiste em analisar a capacitação das tripulações dos SCR mediante o treinamento nos simuladores de sistemas, com abordagem ergonômica. Para isso, a pesquisa adota uma metodologia qualitativa, a Teoria Fundamentada em Dados (TFD) – *Grounded Theory*, combinando entrevistas, análise de códigos e desenvolvimento de conceitos, o que permite identificar uma lista de Boas Práticas (BP), analisadas quantitativamente com base na Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*, utilizando-se de variáveis linguísticas. Os resultados revelam que as categorias centrais encontradas constituem um sistema estruturado que evidencia a relevância dos treinamentos em simuladores, especialmente no simulador de sistema *Computer Based Training* (CBT). A pesquisa também identifica e apresenta práticas implementadas pelas tripulações e instrutores que complementam o plano de capacitação, com uma análise conjuntural de Boas Práticas (BP) no simulador CBT. O estudo confirma a importância do papel dos simuladores no adestramento e treinamento dos submarinistas e sugere a futura aplicação de óculos de realidade virtual nas instruções do CBT.

Abstract of Dissertation presented to COPPE / UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc).

TRAINING OF THE RIACHUELO CLASS CREW IN THE
BRAZILIAN NAVY
ERGONOMIC APPROACH TO TECHNOLOGY TRANSFER IN PROSUB

Henrique Ribeiro Menezes

Maio/2025

Advisor: Mario Cesar Rodríguez Vidal

Júlio César Bispo Neves

Department: Production Engineering

This dissertation investigates the training of the crew of the Riachuelo Class Submarines (SCR) within the scope of technology transfer between France and Brazil, in the context of the Submarine Development Program (PROSUB) of the Brazilian Navy (MB). The focus is to analyze the training of the SCR crews through training in systems simulators, with an ergonomic approach. For this, the research adopts a qualitative methodology, the Grounded Theory (GT), combining interviews, code analysis and concept development, which allows the identification of a list of Good Practices (BP), analyzed quantitatively based on the Fuzzy Set Theory, using linguistic variables. The results reveal that the central categories found constitute a structured system that highlights the relevance of simulator training, especially in the Computer Based Training (CBT) system simulator. The research also identifies and presents practices implemented by crews and instructors that complement the training plan, with a conjunctural analysis of Good Practices (BP) in the CBT simulator. The study confirms the importance of the role of simulators in the training and education of submariners and suggests the future application of virtual reality glasses in CBT instructions.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE GRÁFICOS.....	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	13
GLOSSÁRIO.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Delimitação do Tema.....	18
1.2 Problema da Pesquisa.....	18
1.3 Justificativa da Pesquisa.....	18
1.4 Objetivo Geral e Específicos.....	19
1.5 Metodologia Aplicada.....	19
1.6 Estruturação da Pesquisa.....	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1 Estruturas organizacionais da MB.....	21
2.2 Histórico da capacitação de submarinistas até as tripulações dos SCR.....	24
2.3 Simuladores no treinamento dos SCR.....	27
2.3.1 Simulador Virtual Computer Based Training (CBT).....	27
2.3.2 Simulador Diving.....	28
2.3.3 Simulador Tático (SIMTAC).....	31
2.4 Incidentes e Acidentes Submarinos.....	33
2.4.1 Acidente com Submarino Francês Minerve.....	34
2.5 Defesa Nacional.....	35
2.5.1 Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB).....	35
2.6 Transferência de Tecnologia.....	36
2.6.1 Uma Apreciação Antropotecnológica na Transferência de Tecnologia.....	37
2.7 Modelos Metodológicos da Pesquisa.....	39
2.7.1 Modelo Qualitativo.....	39
2.7.2 Modelo Quantitativo.....	42
3 METODOLOGIA.....	44
3.1 Aplicação da Teoria Fundamentada nos Dados (TFD) - Grounded Theory.....	45
3.1.1 Definição do Tipo de Teoria e Vertente.....	46
3.1.2 Seleção de Participantes para a Pesquisa.....	48
3.1.3 Amostragem e Coleta de Dados.....	49
3.1.3.1 Amostragem Inicial e Teórica.....	50
3.1.3.2 Coleta de Dados.....	51
3.1.4 Codificação.....	54
3.1.5 Construção da Teoria.....	57
3.1.5.1 O Adestramento no Simulador.....	60
3.1.5.2 Transmissão de Conhecimento.....	61

3.1.5.3 Capacitação Atingida.....	62
3.1.5.4 Capacitação Técnica.....	62
3.1.5.5 Inovação Tecnológica Organizacional.....	63
3.2 Determinação das Boas Práticas (BP) no Simulador de Sistemas CBT.....	64
3.2.1 Benefícios das Boas Prática.....	64
3.2.2 Tratamento para Determinar as Boas Práticas (BP).....	65
3.2.3 Critérios de Classificação para as BP.....	66
3.3 A Lógica Fuzzy aplicada às BP.....	70
3.3.1 Valoração das Boas Práticas (BP).....	72
3.3.1.1 Determinação do Grau de Importância do Especialista.....	73
3.3.1.1.1 Cálculo do Grau de Importância relativo do Especialista (GIEi).	74
3.3.1.2 Definição da Variável Linguística, dos Termos Linguísticos e	
Funções de Pertinência.....	74
3.3.1.3 Valoração das BP pelos Especialistas.....	77
3.3.2 Determinação do Grau de Importância das BP.....	77
3.3.2.1 Cálculo do Grau de Concordância (GCij) dos Especialistas.....	78
3.3.2.2 Construção da Matriz de Concordância (MC).....	79
3.3.2.3 Cálculo da Concordância Relativa do Especialista (CR(Ei)).....	79
3.3.2.4 Cálculo do Grau de Concordância Relativa (GCRi).....	79
3.3.2.5 Cálculo do Coeficiente de Consenso dos Especialistas (CCEi).....	80
3.3.2.6 Determinação do Valor Fuzzy para cada BP.....	80
3.3.2.7 Estabelecimento das BP no CBT.....	80
3.3.3 Etapa de Cálculo com os Dados.....	81
3.3.3.1 Cálculo do Grau de Concordância (GCij).....	82
3.3.3.2 Construção da Matriz de Concordância (MC).....	85
3.3.3.3 Cálculo da Concordância Relativa do Especialista (CR(Ei)).....	86
3.3.3.4 Cálculo do Grau de Concordância Relativa (GCRi).....	86
3.3.3.5 Cálculo do Coeficiente de Consenso dos Especialistas (CCEi).....	87
3.3.3.6 Determinação do Número Fuzzy de cada BP.....	88
3.3.3.7 Hierarquização das BP.....	88
3.3.3.8 BP Avaliadas pela Perspectiva do CIAMA e SCR.....	90
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	92
4.1 Dos Objetivos e do Esquema Teórico.....	93
4.2 Das Categorias Emergentes na TFD.....	94
4.3 Identificação dos Números Fuzzy das BP.....	97
4.4 Dos Critérios Ergonômicos e das BP.....	99
4.5 BP na perspectiva do CIAMA e dos SCR.....	104
4.6 Dos Insights.....	106
5 DISCUSSÃO.....	110
5.1 Integrações das Categorias Emergentes na TFD.....	110
5.2 Identificação das BP, as metodologias aplicadas e a capacitação no cenário de	

transferência de tecnologia.....	113
5.3 As BP no CBT pela perspectiva dos Instrutores do CIAMA e da Tripulação dos SCR.....	115
5.4 Insights e Discussões Finais.....	116
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118
6.1 Contribuições da Pesquisa.....	118
6.1.1 Contribuições Teóricas.....	119
6.1.2 Contribuições Metodológicas.....	120
6.1.3 Contribuições Práticas.....	121
6.2 Limitações da Pesquisa.....	121
6.3 Possibilidades Futuras de Pesquisa.....	123
7 REFERÊNCIAS.....	125
8. APÊNDICES.....	131
APÊNDICE A — FERRAMENTA DE COLETA DE DADOS.....	131
APÊNDICE B — SÍNTESE E CONEXÃO DE MEMORANDOS.....	132
APÊNDICE C — DIAGRAMAS DAS CATEGORIAS EMERGENTES.....	133
C.1. Diagrama da Categoria Adestramento no Simulador.....	133
C.2. Diagrama da Categoria Transmissão de Conhecimento.....	133
C.3. Diagrama da Categoria Capacitação Técnica.....	134
C.4. Diagrama da Categoria Capacitação Atingida.....	134
C.5. Diagrama da Categoria Inovação Tecnológica Organizacional.....	135
APÊNDICE D — TRATAMENTO PARA IDENTIFICAR BP: PARTE 1.....	136
APÊNDICE E — TRATAMENTO PARA IDENTIFICAR BP: PARTE 2.....	137
APÊNDICE F — TRATAMENTO PARA IDENTIFICAR BP: PARTE 3.....	138
APÊNDICE G — TRATAMENTO PARA IDENTIFICAR BP: PARTE 4.....	139
APÊNDICE H — TRATAMENTO PARA IDENTIFICAR BP: PARTE 5.....	140
APÊNDICE I — QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DA EXPERIÊNCIA E DO PERFIL DO ESPECIALISTA (QUIPE).....	141
APÊNDICE J — ORDENAÇÃO DO GRAU DE IMPORTÂNCIA DO ESPECIALISTA (GIE).....	142
APÊNDICE K — DISTRIBUIÇÃO DOS PERFIS DOS ESPECIALISTAS.....	143
APÊNDICE L — FORMULÁRIO DAS ENTREVISTAS.....	144
L.1. Formulário: capa.....	144
L.2. Formulário: página 1.....	145
L.3. Formulário: página 2.....	146
APÊNDICE M — COMPILAÇÃO DAS 14 BP.....	147

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 — Extrato da Estrutura Organizacional da MB
- Figura 2 — Extrato do Organograma da Tripulação do CIAMA
- Figura 3 — Extrato do Organograma da Tripulação do SCR
- Figura 4 — Foto 1 do CBT
- Figura 5 — Foto 2 do CBT
- Figura 6 — Simulador *Diving*
- Figura 7 — IPMS
- Figura 8 — Visão externa do SIMTAC
- Figura 9 — Visão interna do SIMTAC
- Figura 10 — Campos de pesquisa da TFD
- Figura 11 — Utilização da TFD
- Figura 12 — Principais Etapas da Metodologia da Pesquisa
- Figura 13 — Fluxograma de Aplicação da TFD
- Figura 14 — Proporção entre a categoria principal e centrais
- Figura 15 — Esquema Teórico das Categorias Centrais e Principal da TFD
- Figura 16 — Percentuais de Participação das Categorias para Construção da Teoria

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 — Fases da Capacitação da Tripulação nos SCR
- Tabela 2 — As principais causas de acidentes em submarinos
- Tabela 3 — Critérios de Elegibilidade dos Entrevistados
- Tabela 4 — Amostragem teórica
- Tabela 5 — Classificação dos Entrevistados
- Tabela 6 — Codificação Inicial
- Tabela 7 — Fragmento da planilha Codificação Focalizada
- Tabela 8 — Fragmento da planilha Codificação
- Tabela 9 — Cruzamento de BP x Critérios Ergonômicos de Classificação
- Tabela 10 — Critérios Ergonômicos e Boas Práticas
- Tabela 11 — Parâmetros e Quesitos dos Especialistas
- Tabela 12 — Determinação do Grau de Importância do Especialista (*GIE*)
- Tabela 13 — Compilação dos Termos Linguísticos e NFT com sua respectiva áreas
- Tabela 14 — Grau de Importância Atribuído (*GIA*) para BP_{THV}
- Tabela 15 — Interseção entre os Termos Linguísticos do *GIA* e os Números *Fuzzy* (NFT_i)
- Tabela 16 — Interseção das áreas da BP_{THV} , segundo importância dos especialistas
- Tabela 17 — União entre os Termos Linguísticos do *GIA* e os Números *Fuzzy* (NFT_i)
- Tabela 18 — União das áreas da BP_{THV} , segundo importância dos especialistas
- Tabela 19 — Matriz de Grau de Concordância da BP_{THV}
- Tabela 20 — Coeficiente de Consenso dos Especialistas (CCE_i)
- Tabela 21 — Hierarquia das BPV_{BP}
- Tabela 22 — Relação entre as Categorias
- Tabela 23 — Lista de BP com β -*cut* em ordem decrescente de N_{BP}
- Tabela 24 — *Defuzzificação* dos $N_{BP-CIAMA}$ e N_{BP-SCR}
- Tabela 25 — Compilação entre *Insights* e Critérios Ergonômicos das BP

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 — Variável Linguística e Termos linguísticos

Gráfico 2 — Interseção entre AI e MAI

Gráfico 3 — União entre AI e MAI

Gráfico 4 — Grau de Pertinência $\times N_{BP}$ com a_{M-BP}

Gráfico 5 — Análise das BP —ECC e PID em relação ao β -cut

Gráfico 6 — Análise comparativa entre as BP segundo os critérios de
classificação

Gráfico 7 — Análise comparativa dos Especialistas por OM

Gráfico 8 — Consolidação do *Insight* junto às BP

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI	Alta Importância
BID	Base Industrial de Defesa
BI	Baixa Importância
BP	Boas Práticas
CON	Comando de Operações Navais
ComemCh	Comando em Chefe da Esquadra
ComForS	Comando da Força de Submarinos
CBT	Computer Based Training
CIAMA	Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché
CLP	Controladores Lógicos Programáveis
DCI	Défense Conseil International
DTS	Departamento de Treinadores e Simuladores
GUPPY	<i>Great Underwater Propulsion Power</i>
HI	Horas de imersão
IEA	Associação Internacional de Ergonomia
IPMS	<i>Integrated Platform Management System</i> (Sistema Integrado de Gerenciamento da Plataforma)
ISMERLO	<i>International Submarine Escape and Rescue Liaison Office</i>
MAI	Altíssima Importância
MB	Marinha do Brasil
MBI	Baixíssima Importância
MI	Moderada Importância
OM	Organização Militar
PROSUB	Programa Submarino Brasileiro
PDN	Política de Defesa Nacional
PND	Política Nacional de Defesa
QUIPE	Questionário de Identificação do Perfil do Especialista
SCR	Submarinos Classe Riachuelo

SCT	Submarinos Classe Tupi
SDC	Agência Suíça para o Desenvolvimento e Cooperação
SIMTAC	Simulador Tático
TFD	Teoria Fundamentada nos Dados

GLOSSÁRIO

Avarias: Falha ou defeito em alguma unidade, equipamento ou material que apresenta mau funcionamento ou dano.

Adestramento: Nas atividades práticas da Marinha do Brasil é um termo usado para designar processo de treinamento repetitivo dos militares que desenvolvem habilidades específicas e aperfeiçoam o desempenho em determinadas tarefas ou funções.

Antropotecnologia: Combinação de aspectos ergonômicos e macroergonômicos envolvidos numa transferência de tecnologia.

Controladores Lógicos Programáveis (CLP): Computadores especializados para controlar processos industriais, máquinas e outras aplicações industriais.

Capacitação: Desenvolvimento de habilidades e competências para o melhor desempenho profissional de adaptação a novas demandas e tecnologias.

Classe Riachuelo: Designação atribuída à frota de submarinos de propulsão diesel elétrica, derivada dos submarinos franceses.

Departamento: Forma a qual é organizado a tripulação de um submarino, exemplo: Departamento de Máquinas e de Operações.

Divisão: Complementa a organização administrativa da tripulação de um submarino, exemplo: Divisão de Máquinas, de Operações, de Torpedos e de Suprimentos.

Especialistas: Composto pelos militares submarinistas, enquadrados nos parâmetros e quesitos para compor um grupo focal.

Embarcado: Período em que um submarinista faz parte da tripulação de um submarino, apesar do submarino permanecer em reparo o submarinista da tripulação está embarcado.

Força de Submarinos: Organização Militar da Marinha do Brasil que tem como principal objetivo manter os submarinos prontos para operar e realizar o acompanhamento dos submarinos durante as operações.

Instrução: Transmissão de conhecimento teórico e prático, visando o aprendizado e a compreensão de conceitos, técnicas e procedimentos.

Serviço: Atribuições em que os militares qualificados possuem para quando escalados mantenham a tripulação e o submarino seguro.

Qualificação: Aquisição de conhecimentos e habilidades que habilitam o submarinista a exercer uma função específica.

Submarinos: Navios de guerra capazes de alterar seu grau de flutuabilidade, uma vez mergulhados realizam ataques mais eficientes principalmente devido a sua ocultação.

Simulador: Um simulador permite o treinamento prático de um ou mais militares a partir de um sistema computador que replica a estrutura idêntica à realidade de um submarino.

Tripulação: Conjunto de militares organizados hierarquicamente, que asseguram a operação e a manutenção de um submarino.

Treinando: Submarinista que pratica repetidamente uma atividade para aprimorar habilidades ou adquirir novas capacidades.

1 INTRODUÇÃO

A Marinha do Brasil é a Força Armada que tem como propósito principal a tarefa de defender o Brasil e seus interesses no mar, contribuindo para a segurança e estabilidade nacional. Para isso, a Esquadra Brasileira é constituída pela Força de Superfície, Força de Submarinos e Força Aeronaval, organizadas pelas unidades e meios empregados nas operações navais (Brasil, 2024e).

A Força de Submarinos, ao controlar operacionalmente os submarinos e disponibilizar os recursos de instrução ao *Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché* (CIAMA), assegura o treinamento especializado para as operações submarinas.

É neste contexto que se estabelece a pesquisa com a análise da capacitação das tripulações que operam os sistemas dos *Submarinos da Classe Riachuelo* (SCR), utilizando para tanto o simulador *Computer Based Training* (CBT), sob uma abordagem ergonômica e antropotecnológica, no cenário do *Programa de Desenvolvimento de Submarinos* (PROSUB).

O PROSUB, acordo firmado entre Brasil-França em 2008, fundamenta-se em três princípios: transferência de tecnologia, capacitação de pessoal, e nacionalização de sistemas e equipamentos (Brasil, 2024g). Portanto, a consolidação do PROSUB, juntamente com a implementação de planos secundários para qualificação das tripulações dos SCR, visa aprimorar os aspectos relacionados à capacitação a bordo, que o torna expressivo no âmbito da pesquisa.

Os contratos de transferência de tecnologia no PROSUB possibilitam à MB aprimorar seus processos de gestão e capacitação das tripulações, bem como a construção e operação, segundo Brasil (2024i).

A transferência de tecnologia, já intrinsecamente complexa, torna-se ainda mais desafiadora neste estudo, visto que tangencia assuntos de relações internacionais e de defesa nacional, por conseguinte acumula certo teor sigiloso. Desse modo, conforme Vidal ([s.d.], p. 21), “o fornecimento de tecnologia por terceiros dificilmente se dá de forma integral”.

1.1 Delimitação do Tema

A preservação e manutenção dos conteúdos absorvidos nos processos de transferência de tecnologia requer esforço contínuo dos profissionais submarinistas envolvidos, o que reforça a escolha do tema da pesquisa.

A pesquisa está restrita à capacitação dos tripulantes e instrutores dos SCR, durante a etapa teórica do treinamento, especificamente nos adestramentos e qualificações relativos ao simulador CBT. Para isso, a seleção de participantes se fez necessária, devido aos seus conhecimentos da tecnologia no SCR, e pelo sigilo atribuído ao assunto.

O teor da pesquisa torna-se valioso devido à escassez de estudos e menções na literatura nacional, relacionados ao uso de simuladores na capacitação de pessoal durante a transferência de tecnologia, fundamentalmente na área militar.

Portanto, esta dissertação se mostra relevante ao buscar compreender os mecanismos que conectam o treinamento e as práticas adotadas no simulador de sistema CBT, preenchendo uma lacuna existente na capacitação das tripulações dos submarinos da Marinha do Brasil.

1.2 Problema da Pesquisa

Diante do exposto, cabe a formulação da questão que move a pesquisa: *Tendo em vista que nem toda transferência de tecnologia é completa, de que modo transcorreu a capacitação das tripulações dos SCR, em especial no simulador CBT?*

1.3 Justificativa da Pesquisa

O presente estudo aborda a transição das tripulações dos Submarinos da Classe Tupi (SCT) para os Submarinos da Classe Riachuelo (SCR) que viabiliza a fase preliminar para preparação da fase teórica “A”, composta por cinco subfases das quais três ocorrem em simuladores, os quais são as ferramentas de maior contribuição para os adestramentos e treinamentos das tripulações, sobretudo o novo conceito de instrução necessária no simulador de sistema CBT que precisa de adaptação onde se encaixa a necessidade desse estudo.

As propriedades do simulador CBT eram desconhecidas pelos instrutores contratados, que não se comunicavam de forma fluida para instruir e nem priorizar o CBT. Adiciona-se a isso a versão inicial ineficiente e pouco intuitiva do CBT. Por fim,

devido a que praticamente toda tripulação se prepara no CBT para qualificação do serviço no porto e no mar, torna-se evidente a relevância do simulador e os fatores que justificam e reforçam a lacuna da pesquisa.

Desse modo, responder a pergunta da pesquisa torna-se relevante para o desenvolvimento na formação das tripulações dos SCR, que se concentra em aspectos-chave relacionados ao simulador CBT.

1.4 Objetivo Geral e Específicos

O objetivo geral da pesquisa é analisar a capacitação da tripulação dos *Submarinos Classe Riachuelo* (SCR), propondo um conjunto de Boas Práticas (BP) para o treinamento no simulador de sistema CBT. Para isso, os objetivos específicos são:

- (1) Avaliar a percepção e os *insights* dos submarinistas sobre a capacitação, a partir da Teoria Fundamentada em Dados (TFD);
- (2) Identificar as categorias centrais que permitem o reconhecimento de práticas adotadas;
- (3) Estabelecer um conjunto de Boas Práticas (BP) viáveis para serem avaliadas em entrevistas;
- (4) Classificar as BP segundo critérios ergonômicos; e
- (5) Analisar o grau de importância das BP, utilizando para tanto a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*.

1.5 Metodologia Aplicada

O plano metodológico utilizado é de natureza exploratória, com emprego qualitativo e quantitativo. Para tanto, inicialmente foi utilizada a TFD, que adota uma abordagem de raciocínio indutivo e interpretativa dos dados, conforme Goulding (2002, p. 107).

A categorização dos dados coletados viabilizou a construção de BP, e mediante a aplicação da modelagem quantitativa da Lógica *Fuzzy*, permitiu-se a hierarquização delas por graus de importância, e por conseguinte a verificação do objetivo geral da pesquisa.

Para alcançar o primeiro objetivo específico foi necessário realizar visitas de campo ao CIAMA em Itaguaí/RJ, para entender o cenário a ser estudado e consequentemente proporcionou estreitar as relações profissionais com os submarinistas

que viriam a ser os participantes entrevistados.

Com a realização das entrevistas, formou-se um banco de dados para a análise qualitativa a partir da TFD viabilizando a identificação de padrões de impressão.

O segundo objetivo específico ocorreu por intermédio de tratamento dos dados do primeiro objetivo, recorrendo a codificação dos dados conceituais. A interpretação desses códigos, aliada à aplicação de princípios ergonômicos, permitiu a identificação da categoria central mais adequada para o estudo, assim como a realização do tratamento e análise das práticas adotadas.

Para atingir o terceiro objetivo específico, foi estabelecido procedimentos para tratamento dos dados e identificação das BP preparando-as para a próxima etapa.

O quarto objetivo classifica e agrupa as BP por critérios ergonômicos já estabelecidos, que ocorrem na comparação e no cruzamento das BP com os conceitos dos critérios, sendo analisado um por vez.

O quinto objetivo analisou o grau de importância determinado às BP, a partir do consenso dos especialistas, utilizando a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*, mediante tratativas e análise matemática das subjetividades e imprecisões das BP. Para isso, adotou-se como material de apoio à pesquisa os conceitos teóricos descritos sobre a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*, principalmente os do capítulo um ao três, dos autores Bojadziev, G. e Bojadziev, M. (2007).

1.6 Estruturação da Pesquisa

O conteúdo da dissertação está estruturado em oito capítulos. O Capítulo 1 é composto pela introdução que contextualiza, apresenta e delimita o tema, identifica o problema, justifica a pesquisa, apresenta os objetivos, a metodologia aplicada e a estruturação do trabalho.

O Capítulo 2 fundamenta a literatura relacionada às estruturas organizacionais da MB, passando pelo histórico e fases da capacitação, simuladores nos treinamentos da tripulação, incidentes e acidentes de submarinos, defesa nacional, transferência de tecnologia com apreciação antropotecnológica, e os modelos metodológicos utilizados.

O Capítulo 3 descreve a metodologia aplicada, a partir da TFD, explora a determinação de BP e apresenta a metodologia aplicada da Lógica *Fuzzy*. O Capítulo 4 mostra os resultados com suas análises. O Capítulo 5 apresenta a discussão da pesquisa. O Capítulo 6 expressa as considerações finais. O Capítulo 7 identifica as referências e o Capítulo 8 demonstra os apêndices.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Durante o século XX, houve avanços em tecnologias que permitiram que sistemas digitais fossem cada vez mais usados no âmbito militar. O uso de tecnologias digitais no campo institucional propicia uma maior agilidade e assertividade na execução dos processos de uma organização (PEREIRA, 2024, p. 8). Diante disso, a MB está alinhada a esses progressos ao empregar tecnologias inovadoras para preparar as tripulações para operar submarinos em simuladores de escala real e do tipo CBT — simulador de sistema.

Levando-se em conta a complexa interação entre indivíduos, instituições e tecnologia, o estudo propicia mais conhecimento acerca da capacitação dos submarinistas e instrutores dos SCR, no cenário da transferência de tecnologia do PROSUB.

Nesse sentido, a pesquisa explora as diversas perspectivas teóricas sobre o tema, em especial a repercussão do uso do simulador de sistemas CBT nos treinamentos e adestramentos.

Com isso, a fundamentação teórica estruturou-se em três eixos. O primeiro, apresenta um fragmento da estrutura organizacional da MB, sobretudo da área chave da pesquisa. Nesta etapa, é demonstrado o uso de simuladores e seus respectivos modelos nos treinamentos dos SCR, com breve apresentação de alguns incidentes e acidentes com submarinos, de acordo com autores supracitados.

O segundo eixo aborda a Defesa Nacional, o PROSUB e uma apreciação antropotecnológica mediante a transferência de tecnologia no cenário da pesquisa, usando como referência estudos dos autores Wisner (1979; 1985; 1992; 2004) e Vidal ([s.d.a]; [s.d.b]; 2000).

No terceiro e último eixo, aborda-se resumo dos modelos metodológicos qualitativo e quantitativo aplicados no estudo, baseado em alguns autores, como: Charmaz (2009), Goulding (2002), Neves (2002; 2014; 2023), Chamovitz e Cosenza (2010), dentre outros, presentes em toda sequência da pesquisa.

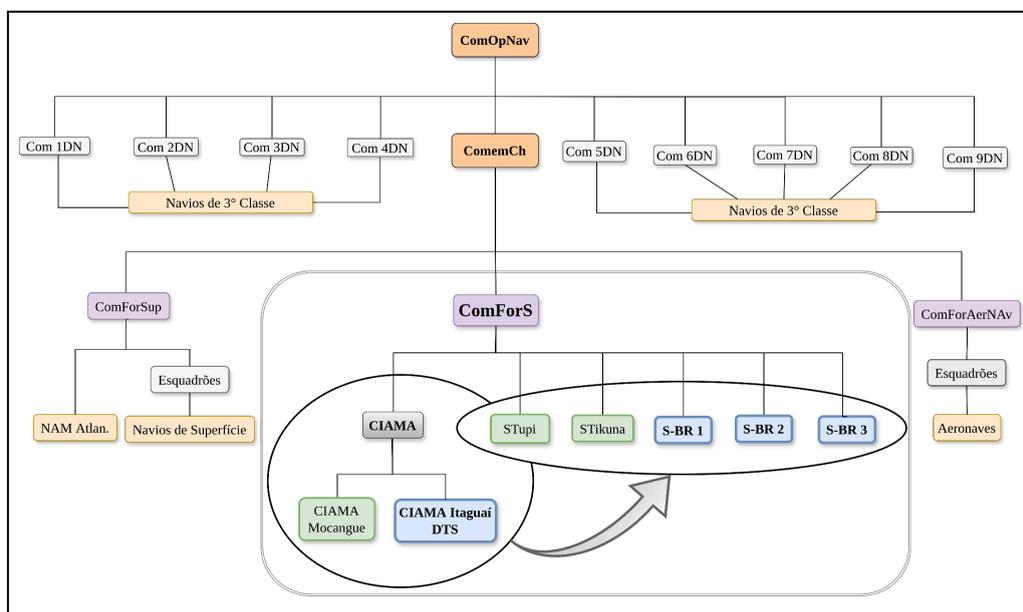
2.1 Estruturas organizacionais da MB

Na introdução da pesquisa, foi mencionado que a Esquadra está subdividida em Forças que empregam as unidades operativas subordinadas, de acordo com a missão estabelecida. Recordando-as *Comando da Força de Superfície* (ComForSup), *Comando*

da Força de Submarinos (ComForS) e Comando da Força Aeronaval (ComForAerNav) (BRASIL, 2024e).

Essas Forças e os meios operativos subordinados — navios, aeronaves e submarinos — são apresentados na Figura 1. De acordo com Brasil (2024c, p. 1), as Forças são subordinadas ao *Comando em Chefe de Esquadra* (ComemCh), o qual tem o propósito de manter as Forças subordinadas no mais elevado grau de aprestamento para as operações navais, segundo Brasil (2024d), e o ComemCh por sua vez é subordinado ao *Comando de Operações Navais* (ComOpNav), OM (Organização Militar) responsável pelo Comando Controle das operações navais da MB.

Figura 1 — Extrato da Estrutura Organizacional da MB



Fonte: do autor.

Conforme visto na Figura 1, o *Comando da Força de Submarinos* (ComForS) é o comando imediatamente superior dos principais atores da pesquisa, e possui as seguintes atribuições: exercer o controle operacional dos submarinos e desempenhar funções de Diretoria Técnica (Brasil, 2024f).

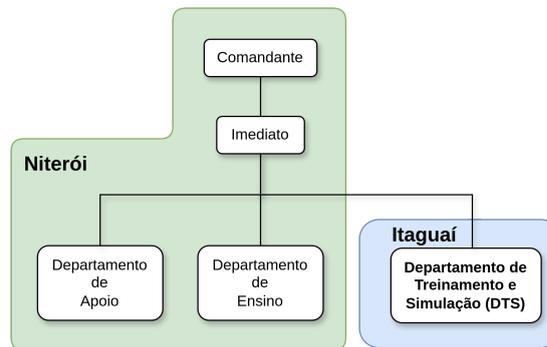
A OM responsável pelos ciclos de formação de oficiais e praças submarinistas é o *Centro de Instrução* CIAMA, subordinado ao ComForS, conforme Figura 1. O CIAMA guarda a missão de capacitá-los para operar e manter os submarinos, segundo Alves (2019).

A Figura 1 apresenta ainda uma designação por cores que organiza as funções das OM: em verde os *Submarinos Tupi* e *Tikuna* que realizam os adestramentos no

CIAMA-Mocanguê; em azul os *Submarinos Classe Riachuelo* (SCR), constituídos pelos *Submarinos* S-Br 1, S-Br 2 e S-Br 3 que capacitam-se no CIAMA-Itaguaí; por fim em laranja as demais unidades navais da MB.

O CIAMA é organizado sobretudo por duas estruturas, o CIAMA Mocanguê - Niterói/RJ e o CIAMA - Itaguaí/RJ. Este último é mais conhecido como *Departamento de Treinadores e Simuladores* (DTS), com a força de trabalho composta por nove instrutores, conforme apresentado na Figura 2.

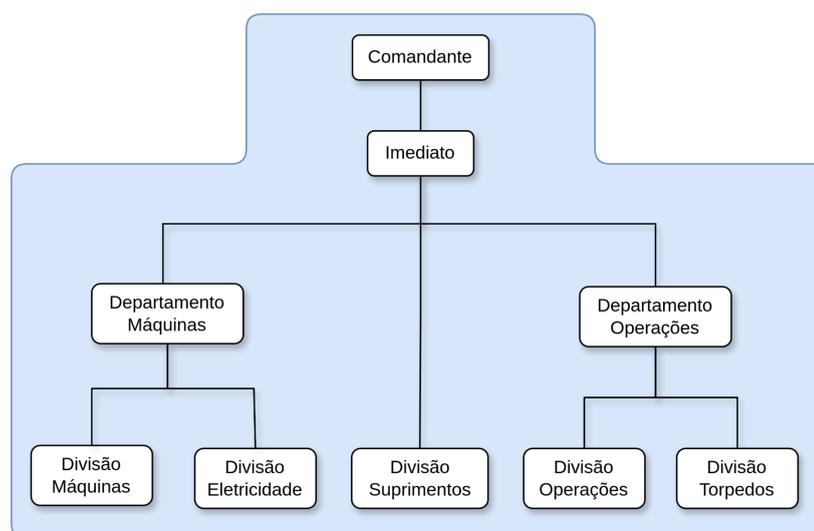
Figura 2 — Extrato do Organograma da Tripulação do CIAMA



Fonte: do autor.

Quanto o submarino está em operação a tripulação é composta por 35 submarinistas, organizada por departamentos e divisões, conforme a Figura 3.

Figura 3 — Extrato do Organograma da Tripulação dos SCR



Fonte: do autor.

2.2 Histórico da capacitação de submarinistas até as tripulações dos SCR

Em 1914, foi incorporado ao *Comando da Força de Submarinos* três submersíveis italianos da *Classe F*. As principais características eram a capacidade de mergulhar atingindo a cota de 40 metros, e a possibilidade de alcançar nove nós de velocidade (RIBEIRO JÚNIOR, 2020, p. 44).

Devido a esta necessidade, em 1915 iniciou as operações de submarinos na MB, com a capacitação da primeira turma de oficiais submarinistas na antiga *Escola de Submersíveis* (BRASIL, 2024a).

Os submersíveis *Classe F* foram utilizados para o treinamento e o adestramento das tripulações ao longo dos 20 anos de serviços ativos. Ao encerrarem seus ciclos operacionais foram substituídos por três submarinos em 1937, também italianos mas da *Classe T*, de acordo com Ribeiro Júnior (2020, p. 44).

Segundo Botelho (2006, p. 10 *apud* Ribeiro Júnior, 2020, p. 45), somente a partir de 1957 que houve a influência da doutrina americana:

Com a chegada de dois submarinos da classe “Fleet-Type”, tem início a fase dos submarinos americanos na MB. Eles substituíram os italianos da Classe “T” e foram batizados com os nomes “Humaitá” (S14) e “Riachuelo” (S15). Entre as novidades introduzidas pelas novas embarcações, destaca-se o avanço tecnológico do TDC (Torpedo Data Computer).

Para Capetti (2009), de acordo com a citação de Ribeiro Júnior (2020, p. 45), sobre os submarinos americanos *Classe Fleet-Type* ressalta-se que “as embarcações possuíam grande raio de ação e possuíam equipamentos e sistemas, mais avançados, que permitiu modificar importantes estruturas da MB, bem como, a formação dos próprios submarinistas”.

Em 1963 a esfera de capacitação submarina foi formalmente criada e estruturada pelas atividades da *Escola de Submarinos*, integrando-se ao arranjo organizacional da MB (BRASIL, 2024a).

A *Escola de Submarinos* foi a base para o surgimento do *Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché* (CIAMA) em 1978, com propósito de “capacitar pessoal para o exercício de cargos e funções operativas e técnicas relacionadas com as atividades de submarino”, segundo Brasil (2024a, p.1).

Para atingir tal finalidade, cabe ao CIAMA realizar as seguintes tarefas: ministrar cursos, adestramentos e estágios, e desenvolver estudos e pesquisas sobre

novas técnicas aplicáveis ao adestramento dos submarinistas (BRASIL, 2024b).

Devido à introdução de novas doutrinas de emprego operacional aos submarinos nas décadas de 70 e 80, ocorreu a elevação do nível de capacitação das tripulações. Nesta época, houve a incorporação de sete submarinos das Classes “GUPPY I, II e III” (*Great Underwater Propulsion Power*), proporcionando a capacidade de realizar operações de salvamento e resgate de submarinos sinistrados (DE CASTRO, 2018, p. 56).

O programa de transferência de tecnologia Alemanha-Brasil, com a construção de quatro novos submarinos da *Classe Tupi* (SCT) nos anos 80, propiciou ao *Comando da Força de Submarinos* projetar um novo ciclo operacional (RIBEIRO JÚNIOR, 2020, p. 63).

Os treinadores e simuladores dos submarinos surgiram neste transcurso, segundo Ribeiro Júnior (2020, p. 63), com o treinador de Ataque, o treinador de Imersão e o mais recente e modernizado Centro de Treinamento Tático que permite manter as tripulações qualificadas e treinadas.

Com a aproximação do encerramento do ciclo operativo dos SCT, o *ComForS* junto a outros atores da MB lançaram em 2009 o *Programa de Desenvolvimento de Submarinos* (PROSUB), com propósito de projetar, construir e capacitar tripulações para os submarinos convencionais da *Classe Riachuelo* (SCR): S-Br 1, S-Br 2, S-Br 3 e S-Br 4, de acordo com Ribeiro Júnior (2020, p.67).

A primeira tripulação dos SCR foi capacitada pela organização francesa *Defense Conseil International (DCI) Group* no DTS em Itaguaí em 2018, no período aproximado de dois anos e quatro meses, com três das sete unidades de treinamento ocorrendo em simuladores. Concluiu-se em 2020 a formação da primeira tripulação dos SCR, do S-Br 1, e dos instrutores (Brasil, 2022; 2024i). Atualmente, a capacitação do S-Br 2 foi encerrada, do S-Br 3 encontra-se em qualificação, e do S-Br 4 em processo de seleção.

É deste modo, com exercícios e adestramentos em simuladores, que há mais de quatro décadas o CIAMA capacita e adestra as tripulações, segundo Amaral (2019, p. 23). Para entender mais este processo para os SCR, demonstra-se a seguir as fases divididas por unidades na capacitação, conforme Brasil (2022):

(1) Fase de Capacitação Preliminar: primeira etapa do processo de preparação, tendo como objetivo reforçar o conhecimento e assegurar o cumprimento de requisitos aos futuros tripulantes do SCR;

(2) Fase “A” teórica: primeira etapa da capacitação de contrato, ocorre nas dependências do DTS no CIAMA em Itaguaí, proporcionando conhecimento específico dos sistemas e condução de exercícios nos simuladores;

(3) Fase “B” prática: ocorre a bordo dos submarinos, quando os treinamentos se atêm à navegação e ao controle de avarias, assegurando aos militares o exercício das funções.

De acordo com a Tabela 1, a fase “A1” é o momento em que ocorre a transmissão de conhecimento genérico, seguida da fase específica “A2”, quando é separado por departamento. As fases “A3”, “A4”, “A5” são as que ocorrem nos simuladores, e as fases “B1” e “B2” a bordo do submarino.

As fases “A1” e “A2” proporcionam o preparo teórico para o *Departamento de Máquinas*, de *Operações* e de *Divisão de Suprimentos* capacitarem-se no simulador de sistema na fase “A3”.

A fase “A3” viabiliza o desenvolvimento de conhecimento e técnicas que simplificam a qualificação para o serviço no porto e para a fase “B1”. Em especial, os militares do *Departamento de Máquinas* se preparam individualmente nesta fase para a próxima fase “A4” no *Diving* — Treinador de Imersão.

Tabela 1 — Fases da Capacitação da Tripulação nos SCR6

Localização	Fase	Descrição
CIAMA	Unid. A1	Curso de Submarinos
	Unid. A2	Treinamento Específico
	Unid. A3	Computer Based Training (CBT)
	Unid. A4	Treinador de Imersão (<i>Diving</i>)
	Unid. A5	Simulador Tático
Submarino	Unid. B1	Submarino Atracado
	Unid. B2	Submarino no Mar

Fonte: do autor.

A pesquisa abordou a fase “A3” da qualificação no simulador de sistemas CBT e suas relações com as demais fases. O CBT possui um distinto e inédito conceito de treinamento para o CIAMA e para as tripulações, que será abordado no decorrer da pesquisa.

2.3 Simuladores no treinamento dos SCR

A simulação militar tem características únicas em comparação com as aplicações civis, especialmente quando se trata de treinar e capacitar as pessoas. No entanto, é importante destacar que ambas têm muitas semelhanças.

No contexto militar, a simulação é primordial para o treinamento, pois minimiza os riscos e reduz custos no uso de armamentos e equipamentos reais, segundo Vasco e De Moraes (2020, p. 138).

Simuladores têm possibilitado o treinamento de recursos humanos dos militares, com incremento de técnicas e ferramentas empregadas. As cabines que simulam a condução de submarinos constituem apenas uma parte do amplo espectro das atividades nos simuladores (FILHO, 2015, p. 39).

Alves (2019 p. 84) demonstra que o DTS é estruturado com seis simuladores-treinadores para qualificar e adestrar as tripulações, composto pelos: Simulador de Sistemas *Computed Based Training* (CBT); Simulador *Diving*; Simulador Tático (SIMTAC); Simulador de Treinador de Superfície; Simulador de Escape que permite treinar as tripulações para casos de abandono do submarino; e pelo Simulador de Alagamento que viabiliza treinamentos para o reconhecimento, a disseminação e o combate a alagamentos.

Os três primeiros simuladores citados fazem parte deste estudo, e deste modo é dedicada a próxima seção para apresentar suas propriedades.

2.3.1 Simulador Virtual *Computer Based Training* (CBT)

Os simuladores virtuais, conhecidos como *Computer Based Training* (CBT), são definidos por Beserra e Mello Filho (2014 p.56) como sistemas de treinamento que utilizam computadores com mídias externas que permitem a replicação de processos de aprendizagem. Para Filho (2015, p.39), a eficiência da ferramenta de treinamento está no tratamento do processo de imersão que busca a realidade.

Segundo, Vasco e De Moraes (2020, p.143):

Devido à alta complexidade envolvida nos sistemas embarcados nos meios de superfície, submarinos e aeronavais mais modernos, tornou-se uma tendência mundial que novos projetos de aquisição contemplem a incorporação de simuladores virtuais para treinamento.

De acordo com as Figuras 4 e 5, o simulador de sistema CBT do CIAMA é composto por nove estações, sendo oito para ensino independente e uma central para controle pelo instrutor. Cada estação de ensino disponibiliza quatro monitores que exibem os *layouts* dos equipamentos e sistemas, apresentando-os em 2D. Os demais monitores são configurados para virtualizar o ambiente a bordo dos submarinos em 3D, proporcionando e promovendo o papel de familiarização espacial nas simulações dos procedimentos, segundo Dos Santos e Junior (2024, p. 10).

O CBT permite que o instrutor gerencie a simulação, com o controle e o monitoramento do treinando, com a possibilidade de geração de mais de 4.000 cenários de resolução, e de simulações de avarias e incidentes do controle do motor de propulsão elétrica, do sistema de ventilação e das baterias para a operação no modo local e remoto, conforme Alves (2019, p. 87).

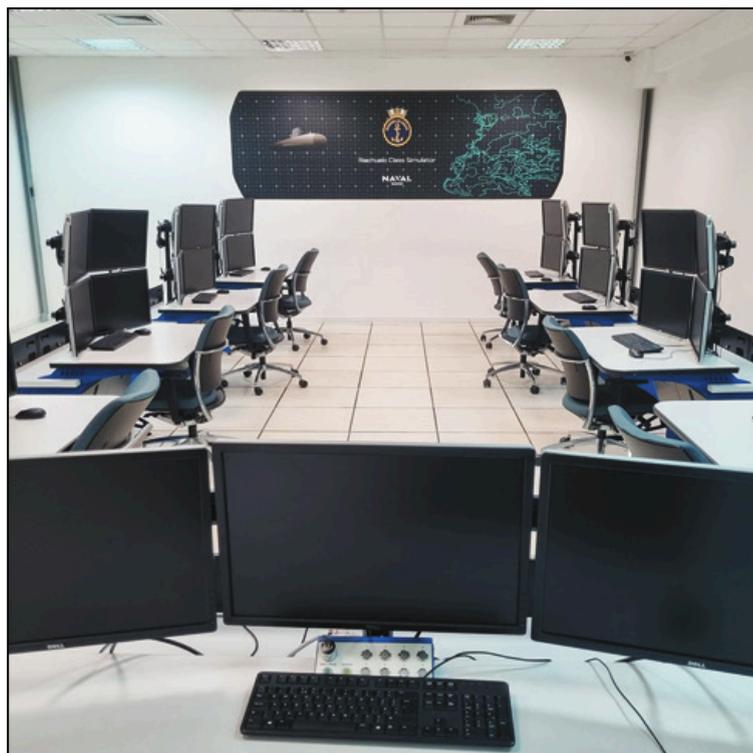
Além dessas particularidades, na perspectiva de Filho (2015, p. 56), o CBT “é uma proposta de custo muito reduzido e de alcance digno de realce, dado o caráter preventivo que possui sobre as possíveis causas de sinistros”.

Portanto, é necessário que os instrutores e os treinandos se adaptem ao novo conceito de treinamento no simulador de sistemas CBT. É nesse cenário que a pesquisa se faz entender pelas boas práticas adotadas no simulador durante a capacitação.

2.3.2 Simulador *Diving*

A fase “A3” no CBT prepara os militares do departamento de máquinas para o simulador *Diving* a fase “A4”, conforme menciona Dos Santos e Junior (2024 p. 10), “a coexistência do CBT com o *Diving* destaca-se como uma abordagem integral, aprimorando a aquisição de conhecimento sobre painéis e funções de gerenciamento”.

Figura 4 — Foto 1 do CBT



Fonte: Dos Santos e Junior, 2024

Figura 5 — Foto 2 do CBT



Fonte: Disponível em:

<https://www.naval.com.br/blog/2018/06/06/prosub-entrega-dos-primeiros-simuladores-parte-2/>. Acesso em: 24 jun. 2024.

O simulador *Diving*, demonstrado pela Figura 6, possui similaridade funcional com o Treinador de Imersão do CIAMA-Mocanguê, pois ambos permitem simular as

manobras e o monitoramento de todos os regimes de máquinas do submarino, segundo Dos Santos e Junior (2024, p. 8).

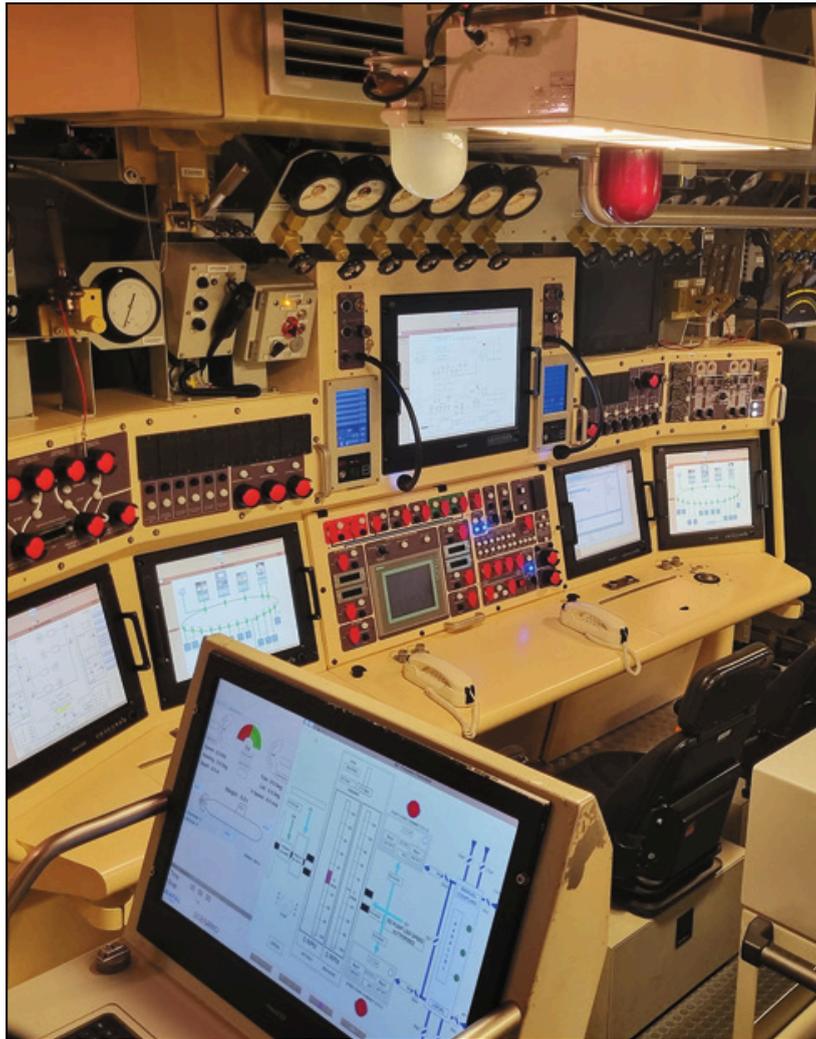
Figura 6 — Simulador *Diving*



Fonte: Dos Santos e Junior, 2024

A estrutura externa do simulador *Diving* possui um suporte *hexapod*, que proporciona destreza nos movimentos da cabine. No seu interior, de acordo com a Figura 7, é disponibilizado: o *Sistema Integrado de Controle da Plataforma* (IPMS), o *Controle e Governo de Profundidade* (ConGoP), e uma estação de controle do instrutor, voltados para qualificação e treinamentos dos submarinistas, conforme Dos Santos e Junior (2024, p. 9).

Figura 7 — IPMS



Fonte: Dos Santos e Junior, 2024.

Nesta fase, o instrutor aperfeiçoa o processo de capacitação utilizando uma ferramenta educacional de ensino chamada “Ciclo de Aprendizagem de *Kolb*”, que aborda a experiência como fonte de aprendizado e desenvolvimento, e tem por objetivo a personalização do processo de ensino para um ambiente de instrução mais eficaz, segundo Dos Santos e Junior (2024 p. 9).

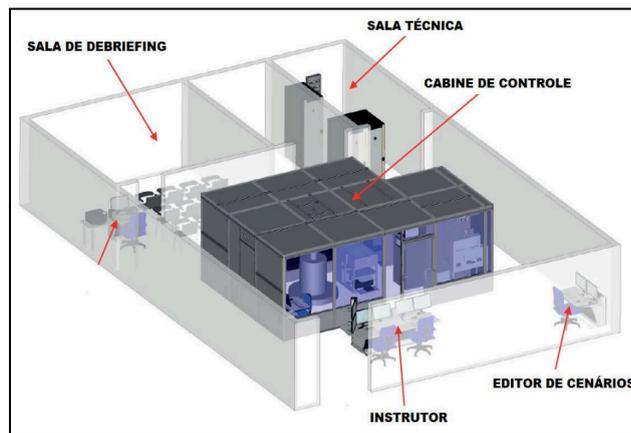
2.3.3 Simulador Tático (SIMTAC)

A fase “A5” do Simulador Tático, provê a familiarização do Departamento de Operações com a análise e identificação de sinais de supostos navios, que ocorre mediante o manuseio de ferramentas do sistema de combate, do sonar e do periscópio,

proporcionando a compilação do quadro tático, de acordo com Dos Santos e Junior (2024, p. 11).

A estrutura macro do SIMTAC, conforme a Figura 8, é dividida em: cabine de controle, onde guarnece a equipe; o gerador do exercício com o instrutor — editor de cenários; sala de *debriefing*, onde se debate o pós exercício. O interior do simulador é composto por: seis Consoles Multifunção (MFCC), um periscópio, a mesa eletrônica, dentre outros, conforme Figura 9.

Figura 8 — Visão externa do SIMTAC



Fonte: Dos Santos e Junior, 2024.

Figura 9 — Visão interna do SIMTAC



Fonte: Dos Santos e Junior, 2024.

A tecnologia e a configuração do SIMTAC asseguram a criação de ambientes personalizados para as qualificações das equipes, conforme apontado por Dos Santos e Junior (2024, p. 12). Essa customização dá liberdade de simular condições adversas em

ambientes específicos, proporcionando um treinamento imersivo e eficaz para o desenvolvimento de habilidades dos treinandos.

2.4 Incidentes e Acidentes Submarinos

Os incidentes e acidentes ocorridos em submarinos são estudados pela comunidade internacional pela *International Submarine Escape and Rescue Liaison Office* (ISMERLO), organização criada em 2003, que presta serviço na prevenção de acidentes em tempos de paz, com resposta imediata a nível global, bem como realiza estudos e compartilha os fatores causais dos sinistros, segundo ISMERLO (2024).

Ao Brasil, membro integrante da comunidade, cabe apoiar os integrantes da organização que, eventualmente, venham a ter alguma necessidade de apoio em operações de salvamento e resgate, conforme De Castro (2018, p. 61).

Um estudo realizado por Tingle em 2009, de acordo com De Castro (2018, p. 23), analisou dados que indicam causas de acidentes envolvendo submarinos entre 1946 e 2005, em tempos de paz, e encontrou evidências claras de redução da taxa de ocorrência de sinistros, atribuída às melhorias nos projetos e nos sistemas de gerenciamento dos submarinos.

Uma análise realizada por Tingle verificou que, durante a Guerra Fria (1947-1991), quando submarinos nucleares passaram a ser empregados pelas grandes potências, em especial pelos americanos e soviéticos, observou-se que a média superou o período de 1991 e 2005, no pós Guerra Fria, segundo De Castro (2018, p. 23).

Diante deste cenário, apresenta-se a Tabela 2 com as principais causas de acidentes que reforçam a necessidade do domínio dos processos tecnológicos pelas tripulações para atuar em momentos de instabilidade, conforme De Castro (2018, p.19).

Um caso real de incidente em 2021 ocorreu com o *Submarino Riachuelo*, atracado no Estaleiro de Construção em Itaguaí/RJ. Durante uma manobra de rotina para a realização de manutenção de equipamentos, houve uma inclinação do casco para vante, ocasionando o embarque de água salgada no porão do compartimento da proa. Porém, o Submarino restabeleceu-se prontamente, não ocasionando acidente de pessoal. Sem avarias, retornou a sua condição de segurança, após inspeção de equipe especializada (WILTGEN, 2021, p. 1).

Tabela 2 — As principais causas de acidentes em submarinos

Principais Causas de Acidentes	Percentual
Colisão	31,8 %
Alagamento	30,3 %
Explosão	15,2 %
Incêndio	9,1%
Encalhe	6,1 %
Tormenta	3,0 %
Rede de Pesca	1,5 %
Envenenamento por gases tóxicos	1,5 %
Asfíxia	1,5 %

Fonte: De Castro, 2018.

2.4.1 Acidente com Submarino Francês Minerve

A cultura de prevenção de acidentes é uma forma de se mitigar os riscos. Para isso, em 2019 no 3º Seminário de Segurança de Submarinos, ocorrido no CIAMA-Mocanguê, o Capitão de Fragata Pierre Leroy, Comandante do *Submarino Nuclear Rubis da Marinha Nacional Francesa* (MNF), descreveu o acidente do submarino francês Minerve, em janeiro de 1968 (AMARAL, 2019, p. 21).

Esse estudo apontou para as seguintes possíveis causas: avarias nos lemes e na válvula mestra, submarino mal compensado, além da inexperiência e fadiga da tripulação, segundo Amaral (2019, p. 25).

A ocorrência deste acidente proporcionou uma repercussão que influenciou a cultura organizacional da *Força de Submarinos* da MNF, segundo Amaral (2019, p. 25), que demandou a implementação de mudanças em diversas áreas, como:

construção e manutenção, instalando diversos sistemas de segurança em outros submarinos; recrutamento de pessoal, aumentando a idade média da tripulação e melhorando a carreira das praças submarinistas; treinamento, criando a qualificação de Oficial de Águas; e navegação, evitando a operação do submarino em áreas de alto tráfego marítimo, entre outros.

Essas informações corroboram com o estudo de Baptista (2017, p. 23), que evidencia a busca pela minimização das falhas humanas nos submarinos mediante treinamentos que visam aprimorar as habilidades, conforme De Castro (2018, p. 90):

O treinamento contínuo de submarinistas, não só permite a familiarização da tripulação com os equipamentos e sistemas de salvamento, mas também amplia a confiança dos tripulantes, nos sistemas instalados a bordo, dando-lhes maior destreza e plena capacitação emocional para lidar com os casos reais de acidente.

2.5 Defesa Nacional

O espaço marítimo brasileiro, intitulado *Amazônia Azul*, é um patrimônio nacional que acumula 95% do petróleo nacional, fonte de riquezas e minerais, e por onde transita 95% das exportações e importações. Com isso, a MB atua em prover proteção a esta riqueza natural mediante a decorrente missão constitucional (Brasil, 2024, p. 1).

As propostas contidas em Brasil (2020, p. 51) asseguram, por intermédio da Política Nacional de Defesa (PND), que “o Brasil contará com Força Naval submarina de envergadura, composta de submarinos convencionais de propulsão diesel-elétrica e de propulsão nuclear”, promovendo a tarefa de defesa marítima.

Nesse contexto, alinhado às políticas públicas de proteção, a MB assinou em 2008 o PROSUB, consolidado o maior programa brasileiro de transferência de tecnologia de composição industrial e tecnológica direcionada à defesa nacional. Assim, fundamentado na infraestrutura científico-tecnológica, o PROSUB visa garantir a soberania brasileira (Brasil, 2024h).

2.5.1 Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB)

Dentre os países do mundo que constroem e operam submarinos, segundo Wiltgen (2018), a França foi o único que concordou em transferir tecnologia ao nível requerido e capacitar os brasileiros a projetar e construir submarinos.

Baseado nos estudos de Fonseca Júnior (2015), a MB adotou ações para garantir a sustentabilidade do projeto PROSUB em planejar e construir submarinos, entre elas estão: as parcerias com universidades e centros de pesquisa, estímulo à participação de empresas na nacionalização, capacitação e manutenção de profissionais, e transferência de tecnologia. Essas últimas ações, estão diretamente relacionadas ao tema da dissertação, contribuindo para o avanço científico e tecnológico da Força Naval.

Assim, reitera-se o conceito de que, segundo Brasil (2024h), “o PROSUB pode ser considerado um dos maiores contratos internacionais já feitos pelo Brasil e o maior

programa de capacitação industrial e tecnológica na história da indústria da defesa brasileira”.

A construção de uma cadeia tecnológica requer organização, alocação de recursos humanos e materiais para sua manutenção, segundo Freitas (2022, p. 70). Desta forma, esse estudo é essencial para criar, desenvolver, produzir e manter um sistema ou processo tecnológico.

2.6 Transferência de Tecnologia

Freitas (2022, p. 72) ressalta que, para que haja transferência de tecnologia é indispensável grande interesse comercial da contratada estrangeira, em permitir a absorção de tecnologia, bem como a capacidade, conveniência e vontade da contratante nacional para absorvê-la.

Para isso, todo processo de transferência tecnológica envolve empenho, pessoas, circunstâncias, organização e capacidade de absorção (FREITAS, 2022, p. 71).

Um outro estudo de Freitas (2014) reforça a ideia de capacidade de absorção tecnológica, resultante do capital gerencial e técnico acumulado ao longo dos anos, sendo fundamental minimizar a perda da bagagem técnica ocasionada pelo desembarque de militares experientes.

Nesta conjuntura, quanto ao domínio das tecnologias transferidas, a organização estará mais próxima do sucesso quanto maior for a capacidade de adaptação, ajuste e reparação organizacional, como proposto nos estudos de Másculo e Vidal (2011, p. 46): “o domínio de tecnologia transferida só é possível quando os dispositivos técnicos, a organização do trabalho e a formação dos trabalhadores sofrem um processo global de reconcepção”.

Essa ideia corrobora com quatro aspectos apresentados por Wisner (2004, p. 56): “as capacidades dos trabalhadores dos PVDI (Países Via de Desenvolvimento Industrial); o estado de disponibilidade dessas capacidades; a escolha e a mudança do dispositivo técnico; as dificuldades da transferência completa da tecnologia”.

Com isso, é relevante abordar a capacitação das tripulações dos SCR no PROSUB, com auxílio da ciência ergonômica, utilizando a ferramenta da Antropotecnologia, conforme apresentado a seguir.

2.6.1 Uma Apreciação Antropotecnológica na Transferência de Tecnologia

Para Vidal ([s.d.a], p. 13), “nas operações de transferência de tecnologia, em geral, há necessidade de implementações ergonômicas dado que a concepção e dispositivos, interfaces, procedimentos e formas organizacionais foi pensada para um outro contexto, uma outra realidade”.

Baseado nesse conceito, Wisner (2004, p. 102) argumenta que “o interesse que podemos imputar a uma ergonomia de transferência de organização, é de conduzir a soluções operacionais antes das considerações sem conclusão nem justificação sobre a qualidade da mão de obra ou a cultura técnica do país comprador”.

Desse modo, consoante a definição oficial da *Associação Internacional de Ergonomia* (IEA), a Ergonomia é a disciplina científica que estuda as interações entre seres humanos e outros componentes de um sistema. Com base nessa definição, Vidal ([s.d.a], p. 13) afirma que a Ergonomia tem como objetivo adaptar o processo de trabalho às características, habilidades e limitações das pessoas, visando um desempenho eficiente, confortável e seguro.

O conceito de macro ergonomia, também definido por Vidal ([s.d.b], p. 12), leva em consideração o entorno da atividade no nível da organização ou corporação, nas quais “as organizações precisam buscar um equilíbrio sociotécnico entre pessoas, tecnologias e organização”.

Este conceito corrobora com os argumentos de Drumond (2020, p. 12), que diz que “a Ergonomia contribui de forma decisiva para que esse equilíbrio se faça assentado em bases de realismo e do ponto de vista da atividade das pessoas nas organizações”.

Sendo assim, no âmbito desta pesquisa a implementação ergonômica, segundo Vidal ([s.d.a], p. 13), “consiste no projeto, implantação e manutenção das modificações necessárias a garantir conformidades de desempenho, face a padrões estabelecidos”.

A análise das atividades necessárias para uma ação ergonômica eficaz e suas alterações para o desenvolvimento técnico exige um conhecimento aprofundado de diversos aspectos da situação. Podemos, daí, falar de Antropotecnologia, segundo Wisner (2004, p. 98).

Vidal ([s.d.b], p. 13) conceitua a Antropotecnologia como “a combinação de aspectos ergonômicos e macroergonômicos envolvidos numa transferência de tecnologia”, assim como descreve que o termo foi estabelecido “por Alain Wisner que

realizou estudos em mais de vinte países incluindo alguns relativos à realidade brasileira”.

Especificamente, a expressão antropotecnologia é utilizada, conforme Wisner (2004, p. 61), para “designar o emprego simultâneo das ciências naturais e sociais a fim de conduzir melhor as transferências de tecnologias nos países em via de desenvolvimento industrial”. Com base nesse conceito, adotou-se uma apreciação antropotecnológica para este estudo.

Wisner (1979 *apud* Másculo e Vidal, 2014), demonstra a partir dos seus estudos em antropotecnologia, algumas origens dos fracassos, parciais ou totais, de algumas experiências de transferência de tecnologia, destacando-se por exemplo, a formação insuficiente de pessoal e a dificuldade na forma de conversação e compreensão.

Para Fonseca Júnior (2015, p. 89), existem alguns aspectos relevantes de conteúdos absorvidos em um processo de transferência tecnológica, dentre eles dois estão presentes no acordo entre Brasil e França, no PROSUB, que são: “(h) qualificação do pessoal e dos processos, e (i) programas de computador: interfaces entre os programas utilizados pela indústria francesa e os utilizados pela Marinha do Brasil”.

Diante disso, a tecnologia fornecida por terceiros raramente é completa, como já dito por Wisner (2004, p. 101). Ao fazer uma análise no PROSUB, dos aspectos de segurança em imersão, ou seja, quando os submarinos estão mergulhados em operação, salienta-se que o principal fator de avanço tecnológico dos SCR requer no aprimoramento e a capacitação da tripulação, de forma a buscar a operação integral dos modernos sistemas dessa nova classe de submarinos, conforme Amaral (2019, p. 23).

Dessa maneira, com o PROSUB alinhado a necessidade de aperfeiçoamento no processo capacitacional dos submarinistas no decorrer da transferência tecnológica, a pesquisa investiu, especialmente, nas ferramentas de simulação, como o simulador de sistemas CBT, que contribuiu indubitavelmente para a apreciação antropotecnológica no contexto da pesquisa.

Para Freitas (2014), a perda de capacidades nos programas do acordo de transferência tecnológica firmado entre Alemanha e Brasil nas décadas de 80/90 dos *Submarinos Classe Tupi* (SCT), constituiu-se boa referência de experiência na necessidade de se ter um projeto de construção de submarinos permanente.

Em suma, no contexto da pesquisa, esta apreciação ergonômica se torna prática quando aplicada a situações concretas de melhoria das condições de trabalho ou durante a realização de um projeto, conforme Vidal ([s.d.a], p. 13), como no PROSUB.

2.7 Modelos Metodológicos da Pesquisa

A pesquisa empregou um plano metodológico exploratório com uma abordagem indutiva de raciocínio, ou seja, quando existe uma atuação baseada num conhecimento “fundamentado exclusivamente na experiência, sem levar em consideração princípios pré estabelecidos”, de acordo com Gil (2008, p. 10).

Na prática, essa abordagem indutiva permitiu a manifestação das experiências dos tripulantes dos SCR e do CIAMA de maneira relevante ao estudo. Além disso, a minha formação e o vínculo profissional com a MB, atuando como militar oficial submarinista, propiciou a identificação e escolha dos métodos abordados e usados na pesquisa.

Sendo assim, tanto a minha formação profissional, iniciada em 2013 no *Curso de Aperfeiçoamento de Submarino para Oficiais (CASO)* realizado no CIAMA, quanto o meu embarque, por mais de quatro anos no *Submarino Tamoio*, pertencente a classe dos SCT, só veio agregar para construção deste trabalho.

Todo esse contexto, aliado ao estabelecimento de uma rede de relacionamentos com os instrutores, oficiais e praças, contribuiu como requisito imprescindível para as condições necessárias de avanço da pesquisa.

Portanto, ao justificar a escolha de uma abordagem indutiva para a pesquisa, com base em minhas experiências e conhecimentos prévios sobre o tema, foram empregados os modelos metodológicos qualitativo e quantitativo.

A primeira fase da pesquisa consistiu na aplicação da metodologia qualitativa *Grounded Theory* (Teoria Fundamentada nos Dados —TFD), baseada na análise dos dados coletados para construção de uma teoria substantiva mediante as categorias centrais achadas.

Na segunda fase do trabalho, extraiu-se o cerne da categoria principal obtida na primeira fase para formulação das BP, tornando-se subsídio para a terceira e última fase, com a aplicação do modelo quantitativo da Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*, permitindo alcançar respostas à pergunta de pesquisa.

2.7.1 Modelo Qualitativo

A abordagem qualitativa foi adotada no início do estudo, proporcionando um entrelaçamento lógico entre a capacitação das tripulações e os simuladores no DTS.

Portanto, a TFD foi a metodologia qualitativa escolhida por ser a mais adequada para a etapa inicial da pesquisa, conforme mencionado por Goulding (2002, p. 107) pois “é uma metodologia que tem como objetivo central a construção de uma teoria, ao invés de testá-la”.

Tendo em vista que a problemática ainda não foi tão estudada e sem hipóteses para tal, foi selecionado um método indutivo, interpretativo, adequado à pesquisa para elucidar dados de forma criativa e proporcionando segurança na sua exploração, conforme Goulding (2002, p. 107), mediante a dados baseados em entrevistas realizadas aos submarinistas elegíveis.

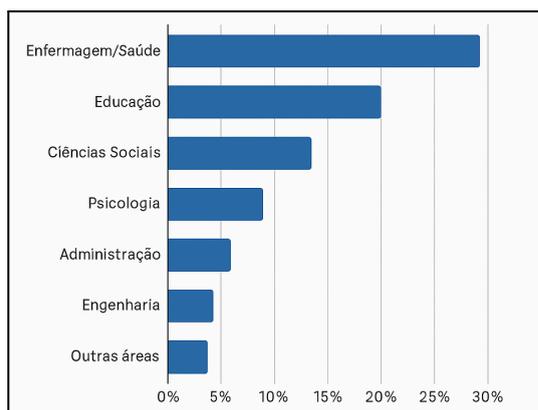
Desse modo, apoiado nos estudos de Goulding (2002, p. 107), existem alguns fatores que favoreceram a aplicação da TFD na pesquisa, como:

- A metodologia possui um conjunto de orientações e etapas estabelecidas para realizar a investigação das entrevistas transcritas e interpretá-las, pois proporciona segurança ao mergulhar, em um território ainda não explorado;
- Devido ao modo interpretativo uma gama de dados foram levantados por intermédio das entrevistas aos submarinistas, que simplifica o processo de análise e teorização;
- Por ser uma metodologia que estimula a criatividade e autodesenvolvimento, permitiu uma análise ampla, de sensibilidade teórica, ou seja, uma compreensão mais empírica da teoria relacionada, aumentando as possibilidades de resultados.

Nesse contexto, a flexibilidade da TFD propicia uma nova perspectiva na análise dos dados, incentivando a exploração profunda das ideias, facilitando uma redação analítica na etapa inicial da pesquisa, ou seja, a confecção de memorandos sobre as perguntas iniciais dos desafios do PROSUB, para construção de uma análise original dos dados (CHARMAZ, 2009, p. 15).

Para Goulding (2002, p. 107), a flexibilidade da TFD e seu foco na geração de teoria, a partir de dados empíricos, tornam-a uma ferramenta poderosa para pesquisadores em diversos campos, inclusive na Engenharia, como demonstrado na Figura 10.

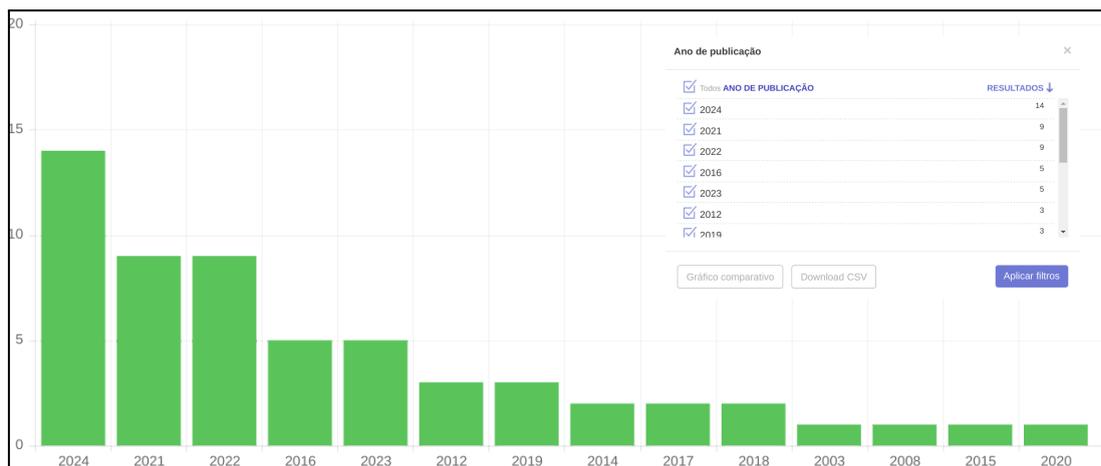
Figura 10 — Distribuição da aplicação da TFD por área de conhecimento



Fonte: SCIELO, 2025a.

Conforme a Figura 11, a TFD é uma metodologia que tem sido cada vez mais adotada ao longo dos anos.

Figura 11 — Estatística por ano de publicação da TFD



Fonte: SCIELO, 2025b.

Com base na aplicabilidade da TFD em diversas áreas, conforme a Figura 10, e na conjuntura de aspectos antropotecnológicos, a TFD adotada na pesquisa explorou a capacitação da tripulação no simulador de sistemas CBT, porque como já esperado, de acordo com Wisner (2004, p. 57), nem toda transferência de tecnologia é completa.

Com isso, foram investigadas e observadas as práticas nesta capacitação no CBT. Para essa análise, houve tratamento dos dados coletados com a interpretação dos mesmos, estabelecendo um conjunto de critérios e procedimentos com o objetivo de identificar Boas Práticas (BP) no CBT.

De acordo com o SDC (2009, p. 47), uma boa prática é definida como “um processo ou uma metodologia que representa a maneira mais eficaz de atingir um objetivo específico”. Dessa forma, o desenvolvimento e o estabelecimento de um conjunto de BP no CBT pode atender à pergunta da pesquisa.

A determinação e a instauração das BP possui o propósito de compartilhar o conhecimento, conforme abordado pelo SDC (2009, p. 47):

O compartilhamento de práticas é frequentemente uma das primeiras coisas a serem realizadas em uma iniciativa de gestão do conhecimento. Na maioria das organizações, isso já está sendo feito em algum grau. Isso geralmente começa com práticas comuns, como manuais de instruções ou diretrizes de "como fazer". O próximo passo a partir daí é identificar e compartilhar boas práticas.

Em síntese, a abordagem qualitativa da TFD engloba a integração dos dados das entrevistas dos quais tratados e classificados identificaram categorias que permitiram levantar BP, tornando-as um meio de compartilhamento do conhecimento para relevantes pontos da capacitação no simulador CBT.

2.7.2 Modelo Quantitativo

A metodologia quantitativa adotada foi a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*, a qual trata de modelos matemáticos nebulosos. Para Chamovitz e Cosenza (2010, p. 6) esses modelos “vêm sendo utilizados na tomada de decisão para auxiliar na solução de problemas complexos e que fazem uso de juízo de valor”, enquadrável na valoração das BP identificadas no estudo.

As BP formam um conjunto de incertezas e nebulosidade (*Fuzziness*), que podem ser conceituadas por Chamovitz e Cosenza (2010, p. 2) como “ambiguidade que pode ser encontrada na definição de um conceito ou no sentido de uma palavra. Por exemplo, expressões como um aluno jovem, grande dificuldade, ou pequeno número podem ser chamadas de nebulosidades”.

Desse modo, as justificativas adotadas na pesquisa para a utilização da Lógica *Fuzzy*, em relação aos processos complexos e a lógica clássica, foram as mesmas adotadas por Jang e Gulley (1995 *apud* Chamovitz e Cosenza, 2010, p. 2), que são:

- (a) porque a naturalidade de sua abordagem torna seus conceitos fáceis de entender;
- (b) porque é flexível;

- (c) porque é tolerante com dados imprecisos;
- (d) porque pode modelar as funções não-lineares da abstratidade da complexidade;
- (e) porque pode ser construída com base na experiência de especialistas;
- (f) porque pode ser integrada às técnicas convencionais de controle;
- (g) porque em muitos casos, simplifica ou amplia as possibilidades e recursos dos métodos convencionais de controle;
- (h) porque é baseada na linguagem natural, base da comunicação humana.

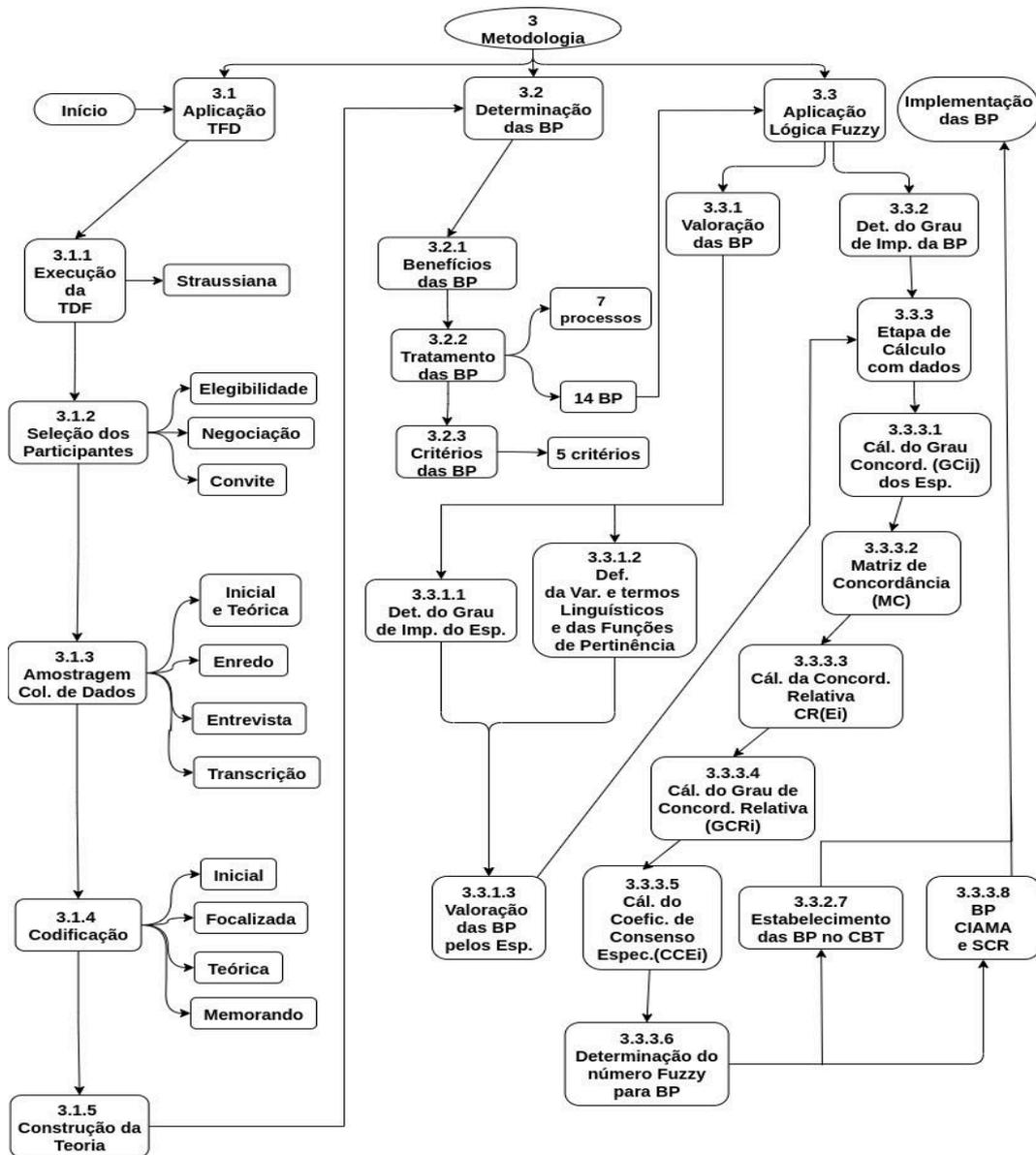
Com isso, a abordagem quantitativa da pesquisa trata os dados subjetivos das BP na capacitação da tripulação dos SCR, propiciando hierarquizá-las.

Por fim, Chamovitz e Cosenza (2010 p. 1) caracterizam “o uso da lógica *fuzzy* em sistemas complexos – como por exemplo aqueles voltados à Saúde ou à Educação – será indicado sempre que se desejar aproximar o modelo construído da realidade”, assim como aplicado nesta pesquisa.

3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve o caminho utilizado para atingir os objetivos da pesquisa mediante a abordagem qualitativa e quantitativa, tratando-se os dados que emergiram da capacitação na transferência de tecnologia. O desenvolvimento desse capítulo organiza-se em três etapas detalhadas conforme fluxograma da Figura 12.

Figura 12 — Principais Etapas da Metodologia da Pesquisa



Fonte: do autor.

LEGENDA:

1 - Aplicação TFD - *Grounded Theory*: abordagem qualitativa de natureza exploratória e interpretativa, com apreciação antropológica..

2 - Determinação das BP: novo conceito de treinamento no Simulador de Sistema (CBT).

3 - Aplicação Lógica Fuzzy: abordagem quantitativa cuja subjetividade e ambiguidade das BP são avaliadas, pois são cercadas de incerteza e imprecisão.

3.1 Aplicação da Teoria Fundamentada nos Dados (TFD) - *Grounded Theory*

A definição mais apropriada da TFD, encontrada na literatura e selecionada para aplicação no estudo, é a apresentada por Charmaz (2009, p. 252), que afirma a TFD como um:

método de condução da pesquisa qualitativa que se concentra na criação de esquemas conceituais de teorias por meio da construção da análise indutiva a partir dos dados. Por essa razão, as categorias analíticas são diretamente “fundamentadas” nos dados. O método privilegia a análise e não a descrição, as categorias novas, em vez de ideias preconcebidas e teorias existentes, e a coleta de dados sequencial sistematicamente focada em vez de amplas amostras iniciais. Esse método distingue-se dos demais uma vez que implica o comprometimento do pesquisador na análise dos dados durante a coleta desses dados, utilizamos essa análise dos dados para instruir e determinar uma nova coleta de dados. Desse modo, a distinção nítida entre a coleta de dados e as fases de análise da pesquisa tradicional é intencionalmente obscurecida nos estudos da teoria fundamentada.

Desse modo, nesta fase do trabalho foi implementada uma abordagem que visa elevar o nível descritivo para uma análise ao nível explicativo utilizando a teoria fundamentada, conforme estudos de Spiggle (1994 *apud* Goulding, 2002, p. 36):

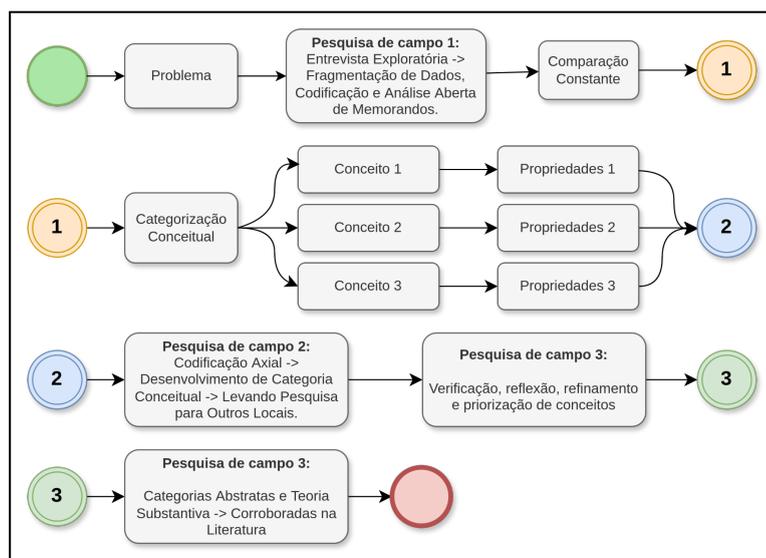
A teoria fundamentada é um método que visa penetrar nos fenômenos, movendo-se por vários níveis de construção de teoria, desde a descrição, passando pela abstração até a categorização conceitual, a fim de investigar as condições, consequências e ações subjacentes.

Por conseguinte, seguiu-se esta combinação de etapas, ou seja, o conjunto de orientações estabelecidas que alcançou a teorização com uma abordagem substantiva. A Figura 13 mostra, por meio do fluxograma, um resumo desses procedimentos realizados no estudo.

A aplicação da TFD com sua perspectiva flexível, permitiu distinguir os processos na capacitação da tripulação, mediante a determinação da população, da amostragem, dos instrumentos de coleta, e da análise de dados que revelaram assuntos relacionados aos simuladores.

Posto isso, com a finalidade de orientar a trajetória de descoberta da teoria na pesquisa, foram adotadas as etapas descritas nos subitens a seguir, baseadas nos estudos de Goulding (2002) e Charmaz (2009), de forma a facilitar o entendimento da aplicabilidade da metodologia TFD.

Figura 13 — Fluxograma de Aplicação da TFD



Fonte: Menezes, *et al.*, 2024.

3.1.1 Definição do Tipo de Teoria e Vertente

Glaser e Strauss (1967 *apud* Goulding, 2002, p. 45) diferenciam dois tipos principais de teoria, a substantiva e a formal:

A teoria substantiva é desenvolvida a partir do trabalho em uma área, como um tipo particular de organização. Uma teoria substantiva não tenta explicar fora do campo imediato de estudo. A teoria deve permanecer parcial: ou seja, não deve tentar generalizar com explicações de situações para as quais não existem dados.

Uma teoria formal, por outro lado, tem poder explicativo em uma série de situações...devido ao tempo, custo e altos níveis de abstração, a maioria dos pesquisadores tende a evitar a construção de teoria formal, preferindo permanecer no nível substantivo

Com base nessa classificação, adotou-se para a pesquisa a teoria substantiva, pois o estudo está direcionado para organizações militares que estão concentradas no contexto específico da capacitação, cenário que apresenta evidências empíricas, credibilizando a construção de uma teoria simples, sem busca de universalizá-la.

Desde o lançamento da obra *The Discovery of Grounded Theory* em 1967, diferentes vertentes da teoria fundamentada foram apresentadas na literatura. Gradualmente, os idealizadores do método divergiram sobre os procedimentos metodológicos e adotaram linhas de trabalho independentes, segundo Charmaz (2009, p. 22).

Dessa forma, de acordo com Baszanger (1998), comentado por Goulding (2002, p. 42):

Essencialmente, a metodologia é mais comumente usada para gerar teoria onde pouco é conhecido ou para fornecer uma nova visão sobre o conhecimento existente.

Para Dos Santos *et al.*(2018, p. 2), a TFD pode ser vista sob três perspectivas metodológicas: a Clássica, a Straussiana e a Construtivista. Embora as características da amostragem teórica, a codificação e a elaboração de memorandos sejam semelhantes, existem diferenças quanto ao sistema de análise de dados.

Na perspectiva Clássica, originada em 1967 por Glaser e Strauss, segundo Goulding (2002, p. 44), a interpretação dos dados atualiza uma teoria prévia, apenas explicando o fenômeno em estudo sem levar em consideração hipóteses.

Para Charmaz (2009, p. 24), “nos trabalhos clássicos da teoria fundamentada, Glaser e Strauss falam sobre a descoberta da teoria como algo que surge dos dados”. Portanto, como não há uma teoria prévia na pesquisa, esta perspectiva não seria a mais aplicável.

A abordagem Construtivista não elenca a análise de dados documentais da construção da realidade. Portanto, esta abordagem também não seria a mais aplicável pois durante o plano metodológico ocorreu a consulta de documentos disponibilizados para assimilação e compreensão do contexto. Tal abordagem é evidenciada nas pesquisas de Charmaz (2009, p. 24):

...nem os dados nem as teorias são descobertos. Ao contrário, somos parte do mundo o qual estudamos e dos dados os quais coletamos. Nós construímos as nossas teorias fundamentadas por meio dos nossos envolvimento e das nossas interações com as pessoas, as perspectivas e as práticas de pesquisa, tanto passados e como presentes.

Adotou-se para esse estudo a vertente Straussiana, uma abordagem em que a teoria evolui durante o transcurso da pesquisa com a interação e verificação contínua entre a análise e a coleta de dados, segundo Goulding (2002, p. 44).

No tocante a elaboração da teoria com base na perspectiva Straussiana, Dos Santos *et al.*(2018, p. 4) ressaltam que a posição do pesquisador é ativa diante dos dados, “o qual busca apoio teórico antes e durante a coleta e análise de dados”.

Com isso, a principal premissa da perspectiva Straussiana para essa pesquisa é de que a teoria seja desenvolvida indutivamente com análise interativa e constante dos dados coletados mediante a apreciação antropológica, ferramenta facilitadora aos entendimentos e análises dos dados.

Em complemento a esse conteúdo, Charmaz (2009, p. 31) argumenta que: “a forma como você coleta os dados afeta quais serão os fenômenos que você verá, como, onde e quando irá analisá-los, e qual sentido você produzirá a partir deles”.

3.1.2 Seleção de Participantes para a Pesquisa

Para Neves (2014, p. 27), a seleção dos participantes é a etapa inicial da metodologia, pois permite que o participante contribua com todo percurso da pesquisa, ou seja, o garantidor da continuidade e do progresso do estudo.

Abaixo segue o passo a passo que facilitou esse momento da pesquisa:

A) *Aplicação do critério de elegibilidade nos participantes da pesquisa:* segundo Neves (2014, p. 28), o critério de elegibilidade é um fator que indica a qualidade dos dados que sustentam o objeto de estudo a ser investigado. Baseado nesse conceito, os critérios adotados para escolha da amostra, foram: qual a OM em que serve, qual função a bordo da OM, e a experiência que considera: a participação da tripulação do S-Br 1, a quantidade mínima de tempo de embarque, bem como, a quantidade mínima de horas de imersão, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 — Critérios de Elegibilidade dos Entrevistados

Legenda: HI - Hora de Imersão

Localização	Oficiais e Praças	Experiência
CIAMA	Instrutor de Máquina	Participado do S-Br 1
	Instrutor de Operações	Participado do S-Br 1
SCR	Submarinista do Departamento de Máquinas	3 anos embarcado + 1.500 HI*
	Submarinista do Departamento de Operações	3 anos embarcado + 1.500 HI*
	Submarinista da Divisão de Suprimentos	2 anos embarcado + 1.500 HI*

Fonte: do autor.

Os participantes que foram selecionados que cumpriam os critérios de elegibilidade contribuíram com o estudo a partir de suas experiências e qualificações a bordo e nos simuladores.

B) *Negociação e autorização para participação da pesquisa*: para Charmaz (2009, p. 48), em uma pesquisa a entrevista pode ser considerada como “contextual e negociada”. Portanto, para realização das interlocuções com os participantes do estudo, foi necessário fazer contato por email com o *Departamento de Ensino* do CIAMA para apresentar a proposta e ter acesso aos militares habilitados.

Após breve autorização, foi feito contato via *whatsapp* com um militar chave, informando-o da prévia autorização ao final ele sugeriu os dois integrantes seguintes, que também sugeriram os próximos, a sugestão aceita devido a alteração das funções possibilitar uma visão holística, e assim ocorreu até o sexto entrevistado. As negociações seguintes ocorreram com as tripulações dos SCR que foram autorizadas durante as visitas de campo, e ocorriam conforme a livre disponibilidade.

C) *Convite para participação da pesquisa*: Neves (2014, p. 28) considera essa etapa “como uma etapa metodológica sensível”, pois ao mesmo tempo que o convite pode ser uma forma de estabelecer um acordo e organizar os próximos contatos poderá também resultar na perda de potencial de cooperação, em caso de uma abordagem equivocada.

Este possível desconforto era minimizado pela prévia autorização. Mesmo assim, no contato inicial era perguntado ao militar, se haveria a possibilidade de participar da pesquisa explicando como ocorreria, sendo desta forma como ocorreu com todos os demais convites.

3.1.3 Amostragem e Coleta de Dados

Para Glaser e Strauss (Glaser, 1978; Strauss, 1987 *apud* Charmaz, 2009, p. 19), alguns componentes são determinantes para a prática da teoria fundamentada. São eles: a amostragem dirigida à construção da teoria, não visando à representatividade populacional, e o envolvimento simultâneo na coleta de dados.

Por conseguinte, nessa etapa da pesquisa, aborda-se a relevância dos dados coletados a partir de amostragens que captam a essência das revelações dos

submarinistas sobre a capacitação, mostrando minuciosamente informações, dados, conceitos técnicos e profissionais.

3.1.3.1 Amostragem Inicial e Teórica

Para Charmaz (2009, p. 141), a amostragem inicial coleta e analisa dados preliminares pouco explorados, sendo assim “ela não se adapta à lógica da teoria fundamentada e pode resultar na coleta de dados desnecessários e conceitualmente fracos por parte do pesquisador”.

Já a amostragem teórica, segundo Charmaz (2009, p. 140), “diz respeito apenas ao desenvolvimento conceitual e teórico” dos dados da pesquisa, não tendo nenhuma relação com a representação da população estudada e nem com a elevação de dados estatísticos dos seus resultados.

Dessa forma, os participantes selecionados foram baseados na amostragem teórica, que adaptou-se ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Observou-se assim que haviam mudanças dos dados quando alterava-se o departamento e a OM do entrevistado.

De acordo com Strauss e Corbin (1990 *apud* Goulding, 2002, p. 159), a amostragem teórica pode ser classificada como: aberta, relacional e indiscriminada, conforme Tabela 4.

Tabela 4 — Amostragem teórica

AMOSTRAGEM	DESCRIÇÃO
Aberta	Pessoas, lugares e situações
Relacional	Escolha proposital de pessoas e lugares
Indiscriminada	Histórias, pessoas e documentos

Fonte: do autor.

Para Goulding (2002, p. 159), essa classificação permite não ficar apenas na discussão da natureza da amostragem teórica, mas pode permitir por exemplo uma fragmentação ainda maior do processo, como é no caso da amostragem tipo aberta, por intermédio do detalhamento de pessoas, lugares ou situações para o fornecimento de dados mais relevantes sobre o fenômeno estudado.

Abaixo seguem as classificações realizadas para a pesquisa, baseadas em Goulding (2002).

A amostragem aberta que descreve a pessoa é identificada na diferença entre os submarinistas *Instrutores de Máquinas*, que ministram as aulas no simulador CBT, e os *Instrutores de Operações*, que não realizam esta instrução. A amostragem aberta que descreve o lugar, da mesma forma, aplicou-se para os militares do CIAMA com os militares do SCR, pois varia o contato com o simulador CBT, causando substancial alteração na interpretação e nos dados.

A amostragem relacional, poderá propositalmente selecionar pessoas e locais para lançar dados sobre variações de categorias pesquisadas. Intencionalmente, militares do departamento de máquina e da divisão de suprimentos do S-Br 3 foram consultados pois havia necessidade de entendimento do treinando mais recente.

A amostragem indiscriminada poderá relacionar histórias, pessoas e documentos dando mais possibilidade de averiguar o cenário e a relação entre as categorias estudadas (Goulding, 2002, p.159). Na prática, ocorreu quando obtive acesso a documentos que permitiram entender e ampliar o cenário da pesquisa.

Em suma, segundo Charmaz (2009, p.143) “a amostragem teórica implica, em primeiro lugar, em obter os dados, construir ideias provisórias sobre os dados e, então, analisar essas ideias por meio de uma nova investigação empírica”.

3.1.3.2 Coleta de Dados

A amostragem é estabelecida desde o início da primeira coleta e análise de dados, integrando-se de forma contínua ao processo. Ela pode direcionar o pesquisador para novas amostras, tendo como principal ferramenta de coleta de dados a entrevista, segundo Goulding (2002, p. 66).

Nesse contexto, a execução da TFD no trabalho baseou-se nos estudos de Charmaz (2009, p. 37), utilizando entrevistas como principal meio de coleta de dados com o propósito do interlocutor imergir na perspectiva do entrevistado.

Durante o período em que estava ocorrendo as entrevistas foram realizadas seis visitas de campo quando era levantado dúvidas sobre reflexões que eram esclarecidas em conversas e interações.

Ao analisar os dados do décimo segundo entrevistado, houve a percepção de saturação dos dados, confirmado ao término da análise do décimo terceiro, garantindo, deste modo, as múltiplas perspectivas do grupo focal, organizado na Tabela 5.

Tabela 5 — Classificação dos Entrevistados

Hierarquia	Quantidade	OM ou Departamento
Oficiais	2	CIAMA
	2	S-Br
Praças	5	<i>Departamento de Operações</i>
	3	<i>Departamento de Máquinas</i>
	1	<i>Divisão de Suprimentos</i>
Total	13	—

Fonte: do autor.

Segundo Charmaz (2009, p. 252), o processo de saturação teórica de dados refere-se “ao ponto no qual a coleta de mais dados sobre uma categoria teórica não revela nenhuma propriedade nova nem permite *insights* teóricos novos sobre a teoria fundamentada emergente”.

Para um melhor desempenho nessa etapa da pesquisa, adotou-se o seguinte passo a passo para a coleta de dados:

A) *Montagem do enredo para entrevistas*: baseado nos estudos de Charmaz (2009, p. 46), o modelo de entrevista definido possui perguntas amplas e abertas. Esse mesmo autor argumenta que perguntas abertas, estão fiéis às delimitações impostas, tornando o cenário possível para um estudo ajustável e significativo.

Desse modo, na visão de Charmaz (2009, p. 46), a combinação entre a forma de conduzir e a maneira de formular as questões da entrevista determina o grau de equilíbrio alcançado na realização de uma entrevista aberta.

As três primeiras perguntas foram abertas com objetivo de mergulhar na perspectiva do entrevistado, conforme o apêndice A.

Os dados do sexto entrevistado proporcionaram a mudança do rumo da pesquisa, pois definiu o que viria a ser o tema do estudo. Desta forma, foi necessário retornar ao início, consultando os cinco entrevistados para que eles verificassem a percepção da

temática, e ratificam a proposta de lacuna de pesquisa relacionada ao CBT, desse modo, prosseguiu o estudo.

Portanto, segundo Duarte (2002, p. 44): “à medida que se colhem os depoimentos, vão sendo levantadas e organizadas as informações relativas ao objeto da investigação e, dependendo do volume e da qualidade delas, o material de análise torna-se cada vez mais consistente e denso”.

B) *Entrevistas*: o método de entrevista adotado para a pesquisa foi o semiestruturado. Segundo Goulding (2002, p. 59), esse tipo de entrevista tem o “potencial de gerar relatos ricos e detalhados da experiência do indivíduo”, assim como flexibilizar discussões que conduzam a áreas relacionadas ao tema até então ainda não desbravadas, podendo tornar-se possivelmente relevantes para o estudo.

Assim, com uma diretriz estabelecida, proporcionou-se um equilíbrio entre a estrutura oferecida pelas perguntas, de acordo com o apêndice A, e a flexibilidade para o entrevistado expressar suas respostas de maneira ampla.

Para Goulding (2002, p. 59), “as entrevistas nem sempre são fáceis de conduzir e requer certa habilidade e, geralmente, muita prática”. Para tal, antes de iniciar a entrevista, era feita uma introdução ao assunto e uma breve explicação da coleta de informações, de forma a facilitar a condução.

Além disso, foram concedidos esclarecimentos para garantir a privacidade dos entrevistados assim como assegurar a veracidade dos dados. Em média, cada entrevista teve a duração de 20 a 25 minutos, sendo todas adaptadas para realização por videoconferência com o uso do *Google Meet*.

C) *Transcrição das entrevistas*: para Goulding (2002, p. 158), “o processo de coleta e interpretação simultânea de dados é mais fácil falar do que fazer”. Dessa forma, a transcrição das entrevistas, ou seja, a conversão das falas dos entrevistados em texto escrito, foi adotada com um facilitador nesse processo.

Na TFD, segundo a perspectiva de Goulding (2002, p. 76), esse processo “inicia-se com a transcrição integral da entrevista, após a qual o texto é analisado linha a linha, na tentativa de identificar palavras-chave ou frases que liguem o relato do informante à experiência investigada”.

Num primeiro momento deste estudo, as transcrições ocorreram em tempo real durante as entrevistas, usando a ferramenta “Digitação por Voz” do *Google Docs*. Porém, esta técnica gerou perda de dados e ambiguidades. Desta forma, migrou-se para

a forma manual de transcrição da entrevista gravada. A partir da segunda transcrição, um relatório foi gerado, enviado aos entrevistados para verificação e, posteriormente, validado e aprovado."

Uma ferramenta presente nesta etapa foi o memorando que conceitualmente, conforme Goulding (2002, p. 65), são ideias anotadas "durante o processo de coleta de dados e que ajudam a reorientar o pesquisador posteriormente".

Segundo Glaser (1978 *apud* Goulding, 2002, p. 120), "após a transcrição da entrevista e a gravação de um memorando, a próxima etapa é analisar os dados linha por linha procurando códigos em cada frase".

3.1.4 Codificação

A transcrição e a organização dos dados permitiu a comparação constante dos dados para encontrar códigos com significado e relevância, que são reduzidos e agrupados por categorias. Os códigos são os blocos de construção da teoria, que ao codificar, de todas as maneiras possíveis, permite a categorização (GOULDING, 2002, p. 121).

Portanto, a codificação e análise inicial ocorre após o término das entrevistas, baseado nos estudos de Goulding (2002, p. 76), que cita "à medida que os dados são coletados, eles devem ser analisados simultaneamente, procurando todas as interpretações possíveis. Isso envolve a utilização de procedimentos de codificação específicos".

O sistema de análise de dados e codificação adotada na pesquisa, fundamentada na vertente Straussiana, seguiu a classificação proposta por Goulding (2002, p. 47), que estrutura o processo em três fases: codificação aberta ou inicial, codificação focalizada ou axial e codificação teórica ou seletiva.

A codificação aberta ou inicial é o primeiro passo analítico, de exame minucioso que questiona os dados, examinando-os, comparando-os e conceitualizando-os com verbos que transmitem ação, segundo Dos Santos *et al.*(2018, p. 4).

Para Goulding (2002, p. 170), a codificação inicial segmenta os dados em unidades com significados distintos e descreve as interações associadas a esses dados. Os códigos abertos incluem palavras-chave, frases ou sentenças, conforme a Tabela 6.

Tabela 6 — Codificação Inicial

E	Dados	Codificação Inicial
E01	O militar vai para bordo fazer ajuste fino, mas ele já vai pronto, se ele fizer uma boa etapa de simulador de sistemas.	Informando que o CBT deixa o militar pronto
E03	Tivemos a oportunidade de colocar em prática a navegação com submarino na etapa B.	Finalizando a capacitação com a prática da navegação no submarino
E04	O Departamento de Operações tinha pouco contato com o simulador de sistemas (CBT).	Informando o grau de contato com o CBT
E05	-Um das problemáticas / dificuldades, no início, foi a barreira da língua porque eles não estavam ainda habituados à língua portuguesa.	Identificando que a barreira inicial foi a comunicação
E06	O que fazemos no Simulador Tático deixa o operador apto para dar o serviço no mar em segurança.	Informando que a prática no simulador proporciona segurança

Fonte: do autor.

A codificação focalizada ou axial, de acordo com Dos Santos *et al.*(2018, p. 4) “é marcada pelo movimento indutivo-dedutivo, que demanda sensibilidade teórica e reflexão do pesquisador”.

Esta fase requer um processo de abstração a nível teórico a partir de conceitos, e não dos dados em si coletados, conforme Goulding (2002, p. 69).

Na prática, para obter a codificação focalizada na pesquisa, foram utilizados os códigos mapeados, em seguida uma avaliação selecionou os mais significativos, permitindo uma compreensão analítica e conceitual que resultou nesta codificação focalizada, conforme demonstrado na Tabela 7.

Já a codificação teórica ou seletiva, conforme Dos Santos *et al.*(2018, p. 5), é um processo que permite identificar a categoria central num conceito amplo e abstrato que envolve o tema. Todas as categorias são encontradas, refinadas, comparadas e integradas continuamente neste último processo analítico.

Na perspectiva de Charmaz (2009, p. 94), a codificação teórica ou seletiva chega ao grau mais elevado de abstração dos dados com uma análise de forma coerente, cujas categorias anteriores foram relacionadas, integradas e reunidas para formar dados que assumiram um esquema teórico explicativo.

Tabela 7 — Fragmento da planilha Codificação Focalizada

E	Dados	Codificação Inicial	Codificação Focalizada
E01	O militar vai para bordo fazer ajuste fino, mas ele já vai pronto, se ele fizer uma boa etapa de simulador de sistemas.	Informando que o CBT deixa o militar pronto	Garantia da qualificação no CBT
E03	Tivemos a oportunidade de colocar em prática a navegação com submarino na etapa B.	Finalizando a capacitação com a prática da navegação no submarino	Facilidade quando adentra a bordo
E04	O Departamento de Operações tinha pouco contato com o simulador de sistemas (CBT).	Informando o grau de contato com o CBT	O Departamento de Operações e o CBT
E05	Um das problemáticas / dificuldades, no início, foi a barreira da língua porque eles não estavam ainda habituados à língua portuguesa.	Identificando que a barreira inicial foi a comunicação	Dificuldade na comunicação com os instrutores
E06	O que fazemos no Simulador Tático deixa o operador apto para dar o serviço no mar em segurança.	Informando que a prática no simulador proporciona segurança	Prática no simulador e segurança

Fonte: do autor.

Com isso, essa classificação possibilitou comparar as categorias em um nível mais amplo, permitindo uma organização e análise mais refinada em busca de uma categoria central ou principal, conforme demonstrada na Tabela 8, e que serão apresentadas no item seguinte: 3.1.5 - Construção da Teoria.

Cabe ressaltar nessa etapa da pesquisa o uso de memorando e diagramas, conforme demonstrado nos apêndices B e C. Foram utilizados como ferramentas analíticas para auxiliar o desenvolvimento de ideias e códigos, afastando-se dos dados brutos, segundo definição feita por Goulding (2002, p. 75), afirmando que: “são ideias anotadas durante o processo de coleta de dados que ajudam a reorientar o pesquisador posteriormente”.

Por conseguinte, no contexto da análise comparativa constante desta pesquisa, os conceitos e ideias emergiram a partir dos dados coletados.

Em suma, para Goulding (2002, p. 65), “as ideias também podem ocorrer fora dos dados e devem ser anotadas à medida que surgem”. Dos Santos *et al.* (2018, p. 3)

argumentam também que a elaboração de memorandos “é outra característica que prevalece, independentemente da perspectiva metodológica da TFD”.

Tabela 8 — Fragmento da planilha Codificação

E	Dados	Codificação Inicial	Codificação Focalizada	Categorias
E01	O militar vai para bordo fazer ajuste fino, mas ele já vai pronto, se ele fizer uma boa etapa de simulador de sistemas.	Informando que o CBT deixa o militar pronto	Garantia da qualificação no CBT	Adestramento no Simulador
E03	Tivemos a oportunidade de colocar em prática a navegação com submarino na etapa B.	Finalizando a capacitação com a prática da navegação no submarino	Facilidade quando adentra a bordo	Capacitação Técnica
E04	O Departamento de Operações tinha pouco contato com o simulador de sistemas (CBT).	Informando o grau de contato com o CBT	O Departamento de Operações e o CBT	Adestramento no Simulador
E05	Um das problemáticas / dificuldades, no início, foi a barreira da língua porque eles não estavam ainda habituados à língua portuguesa.	Identificando que a barreira inicial foi a comunicação	Dificuldade na comunicação com os instrutores	Transmissão de Conhecimento
E06	O que fazemos no Simulador Tático deixa o operador apto para dar o serviço no mar em segurança.	Informando que a prática no simulador proporciona segurança	Prática no simulador e segurança	Adestramento no Simulador

Fonte: do autor

Em suma, segundo Goulding (2002, p. 65), os memorandos também direcionam a codificação, permitem uma melhor visualização dos conceitos e, conseqüentemente, auxiliam na construção da teoria.

Por fim, para Dos Santos *et. al.* (2018, p. 5) “ao final das etapas de codificação, a teoria gerada é organizada conforme os elementos do modelo paradigmático”, conforme detalhado no item seguinte.

3.1.5 Construção da Teoria

Para Charmaz (2009, p. 180), a TFD propõe a construção de uma teoria derivada das entrevistas reunidas e analisadas sistematicamente a partir de uma estreita interação

entre o investigador e os dados. Esse recurso de teorização exige do pesquisador um exercício contínuo de pensamento criativo.

O conceito de teoria para esta vertente do estudo, a Straussiana, conforme Charmaz (2009, p. 174), é definido como, “um conjunto de conceitos bem elaborados associados por meio de enunciados de relação que, em conjunto, constituem uma estrutura integrada que pode ser usada para explicar ou antever fenômenos”.

Além disso, para Goulding (2002, p.88), “uma teoria geralmente só é considerada válida se o pesquisador tiver atingido o ponto de saturação”, conforme já comentado anteriormente.

Com base nesses conceitos, essa etapa exigiu engenhosidade de raciocínio e aplicação de habilidades específicas que foram utilizadas para selecionar informações, visando o desenvolvimento de um modelo teórico representativo da problemática estudada, conforme apresentado no item 1.2 - O Problema da Pesquisa.

Algumas dessas habilidades colocadas em prática, foram: a capacidade de retroceder, a análise de situações de forma crítica e reflexiva, a sensibilidade às palavras e ações dos entrevistados, desenvolvimento de pensamento abstrato para identificar possíveis nuances ocultas, e a percepção da tendência apontada pelos dados.

Da mesma forma, nessa fase da pesquisa foi necessário cultivar a elaboração de perguntas pertinentes, além de manter a flexibilidade e aprimorar a capacidade de interpretar dados de forma indutiva e dedutiva.

Para Goulding (2002, p. 42), todas essas características apresentadas ratificam essa importante relação de sensibilização do pesquisador para posterior construção da teoria.

Sob essa perspectiva, o conhecimento e a teoria atuam como outro informante, pois sem essa base de conhecimento, o reconhecimento de tendências ficaria restrito ao óbvio e superficial, privando o analista de uma base conceitual para iniciar a teorização (GOULDING, 2002, p. 42).

Baseado nos estudos de Goulding (2002, p. 42), esta etapa do trabalho foi importante pois desde o início da pesquisa, busca-se desenvolver uma teoria que fosse além de uma descrição densa.

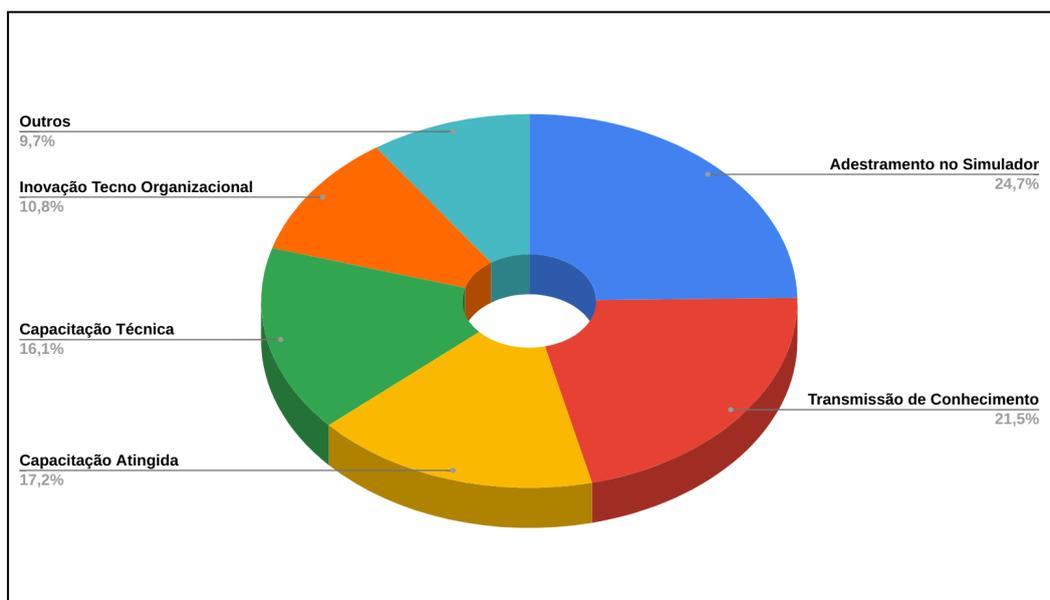
Na visão de Goulding (2002, p. 88), “o estágio final do desenvolvimento da teoria é a construção de uma categoria central”.

Para Glaser (1978 *apud* Goulding, 2002, p. 88), “uma categoria central é um tema principal que resume um padrão de comportamento. É a substância do que está acontecendo nos dados”.

Portanto, foram necessárias todas as percepções citadas acima durante esse processo, pois facilitou o desenvolvimento das categorias adequadamente, a partir das comparações.

Com isso, no percurso após análise dos códigos, possibilitou-se detectar um total de cinco categorias centrais, das quais a categoria principal foi denominada “Adestramento no Simulador”. A distribuição percentual dessas categorias centrais estão dispostas na Figura 14.

Figura 14 — Proporção entre a categoria principal e centrais



Fonte: do autor.

Em complemento a categoria principal “Adestramento no Simulador”, outras quatro categorias secundárias, também centrais, emergiram após rotulação e recorrência, pelo mesmo modo analítico de saturação dos dados, de acordo com a metodologia adotada. Todas elas serão detalhadas nos itens seguintes.

Em síntese, de acordo com a TFD e com base na análise dos dados, efetivou a construção de uma teoria substantiva com as categorias relacionadas para um tema pouco explorado na área de estudo, e com pouca teoria pré-existente, que foi o *Adestramento no Simulador*.

Portanto, o desenvolvimento da teoria foi embasado na categoria principal, *Adestramento no Simulador* com o eixo principal simulador CBT, recorrendo a uma apreciação antropotecnológica.

3.1.5.1 O Adestramento no Simulador

A categoria *Adestramento no Simulador* é conceitualmente definida pelas atividades que envolve a preparação, treinamento e *Debriefing* ocorridas nos simuladores, quando detectam-se práticas realizáveis dos operadores e instrutores, no ambiente controlado que combina teoria e prática.

Suas propriedades são: a estrutura física do CBT, do *Diving*, do SIMTAC; a gestão dos treinamentos no DTS; as instruções e técnicas utilizadas; os simuladores por departamento; as capacidades e os limites dos simuladores; e as ações empregadas, conforme apêndice C.1.

Os adestramentos nos simuladores possibilitam o desenvolvimento de competências técnicas em diferentes regimes a bordo, onde as tripulações operam sistemas em ambientes controlados de reprodução. É neste contexto que o simulador CBT complementa a capacitação pois permite realizar tarefas virtualmente de vários cenários simulados para analisar a capacidade de desempenho personalizada do submarinista, conforme entrevistado 01.

“A infraestrutura do CIAMA Itaguaí (DTS) é muito boa, tem 2 simuladores do sistema de combate, 1 simulador de treinador de imersão, 1 simulador de alagamento, 1 simulador de escape e 1 simulador de CBT - como se fosse um *Control Strike*, em primeira pessoa, nele você consegue operar os equipamento, as válvulas, você consegue qualificar 70% a 80% dos sistemas num computador, você consegue fazer ejeção de lixo, preparar motor; tanto que na papeleta de qualificação muitos dos itens você pode qualificar no simulador, que te garante um nível de conhecimento grande e suficiente para considerar o militar qualificado e posteriormente o militar vai para bordo para fazer ajuste fino, mas ele já vai pronto, se fizer uma boa etapa de simulador” (Entrevistado 01, 2023).

Portanto, este fragmento do entrevistado 01, atesta a fluidez do *Adestramento no Simulador* entre as categorias centrais devido sua presença e proximidade entre elas, obedecendo os estudos de Glaser (1978 *apud* Goulding, 2002, p. 89), que diz que “a categoria principal deve ser altamente variável e modificável”.

3.1.5.2 Transmissão de Conhecimento

Essa categoria foi definida pelo compartilhamento de informações e experiências trocadas pelos franceses à tripulação dos SCR.

A *Transmissão de Conhecimento* é composta pelos manuais utilizados e planejamento dos métodos, bem como pela didática adotada nos treinamentos, em prol de uma transmissão eficaz na capacitação.

Tais conceitos corroboram com Nonaka e Takeuchi (2008, p. 72), que argumentam que a criação do conhecimento organizacional é um processo contínuo de interação entre o conhecimento tácito e explícito, fundamental para a transmissão eficaz do conhecimento.

A construção desta categoria e de suas propriedades envolveram, predominantemente, as respostas da primeira pergunta das entrevistas: “*quais foram os maiores desafios na capacitação durante a transferência de tecnologia? E como reagiu a elas?*”. Esse conteúdo descreveu a insuficiência da comunicação entre os franceses e os brasileiros, conforme fragmentos das entrevistas evidenciados a seguir:

Na qualificação do submarino Classe Riachuelo se eu for resumir em uma expressão seria a barreira da linguagem (Entrevistado 03, 2023).

A fase Alfa 3 no CBT, foi complicada porque tinha um francês, esqueci o nome dele agora, ele quase não falava português, então aprendi CBT depois com pessoal do navio pois fomos manobrando lá, e a versão era a antiga mais simples, não tão intuitiva quanto a de agora (Entrevistado 07, 2023).

Em suma, as propriedades constatadas nesta categoria foram: as instruções ministradas pelos franceses, a didática, as instruções organizadas fora do planejamento, a gestão do pessoal e do conhecimento, bem como, a capacitação realizada pelo instrutor do CIAMA, conforme apêndice C.2. Seguem alguns fragmentos das entrevistas que confirmam esses dados:

Uma dificuldade foi a didática, a primeira ação do CIAMA foi pegar tudo que os franceses deram para gente: slides, ETM, STM e SOD e traduzir para o português (Entrevista 05, 2023).

Outro ponto eu senti dificuldade foi a falta de material didático - Toda instrução de Marinha, centro de instrução de adestramento trabalham com material didático, nem que seja com uma apostila simples, daquele conhecimento básico que está recebendo (Entrevistado 05, 2023).

3.1.5.3 Capacitação Atingida

Esta categoria serve de subsídio para avaliar sintomas de insucesso em transferências de tecnologia, pois de acordo com Wisner (1992, p. 30), “a passagem de uma tecnologia à outra é difícil e exige transformação considerável”.

Portanto, essa categoria indica sinais para desenvolver percepções de guia para aperfeiçoar treinamentos e conhecimentos para as próximas capacitações, incluindo os simuladores. Seguem alguns relatos:

A qualificação nos simuladores garante um nível de conhecimento grande e suficiente para considerar o militar pronto (Entrevistado 01, 2023).

Muito boa, estou gostando muito do Simulador Tático, dá para ver que hoje conseguimos fazer uma coisa totalmente diferente do que conseguimos fazer antigamente (Entrevistado 06, 2023).

Segundo relatos do pessoal do S-Br 3 as simulações já foram bastante eficazes os instrutores conseguiram simular várias situações (Entrevistado 02, 2023).

O sistema de inteligência fica no CIAMA CSSC, é o setor que recebe os dados acústicos, analisam e fazem uma assinatura acústica para cada meio (Entrevistado 07, 2023).

Depois que as tripulações vão crescendo, o entrosamento entre os quartos de serviço cresce (Entrevistado 01, 2023).

A substância da categoria é a verificação da tendência da qualificação, a comparação com o SCT, capacidade de entrosamento, o CIAMA Centro de Suporte a Sistemas de Combate (CSSC) e os *feedbacks* nos treinamentos que levantam a compreensão de indícios de desfechos no decorrer da capacitação, conforme apêndice C.3. Portanto, os elos de comunicação dos *feedbacks* podem ser considerados com um facilitador nos treinamentos, com resultado direto na implementação das atividades capacitacionais no CBT, para o contínuo aprimoramento da tripulação.

3.1.5.4 Capacitação Técnica

O objetivo dessa categoria é permitir aos submarinistas o pleno atendimento às demandas ao longo da capacitação.

A capacitação técnica está amparada pelas seguintes propriedades: a capacitação preliminar recomendada pelo francês, a demanda de conhecimento em automação CLP, a qualificação pelo Departamento de Operações para serviço no porto, o *know how* e

experiência no SCT, bem como a seleção meritória dos praças e oficiais que compõe as tripulações dos SB-R 1 e SB-R 2, conforme apêndice C.4 . Seguem as referências nas entrevistas.

“Na Capacitação Preliminar já fomos tendo acesso a muitas publicações do GSC, semelhante a disciplina de Manobra do Classe Tupi, dessa forma, já começamos a nos qualificar desde o início, mesmo sem instrutor, só estudando junto com os nossos oficiais” (Entrevistado 06, 2023).

“Conhecimento maior em CLP (Controlador Lógico Programável), conhecimento em CLP é uma deficiência que o Brasil tem na verdade, o profissional da Marinha ele tem que fazer aquele curso de qualificação técnica especial C-QTE, para ter o curso mais amplo e esse curso não foi disponibilizado para a tripulação como um todo” (Entrevistado 02, 2023).

“Para viagem o Departamento de Operações tem os Simuladores SIMTAC e SIMSUP mas precisamos do CBT por causa da parte de porto, para qualificação de porto e ele ajuda bastante” (Entrevistado 06, 2023).

“Os franceses estavam achando que a gente era tupiniquim, que nós não sabíamos das coisas, mas nós já sabemos manobrar o submarino, o que agora precisaríamos saber era um pouco do sistema da automação, exemplo o IPMS com a operação remota, pois antes era tudo bem simples” (Entrevistado 07, 2023).

“a princípio o francês tinha algumas restrições na parte da operações mas na parte do navio em si, da segurança os franceses passaram bastante conhecimento eles tinham bastante conhecimento” (Entrevistado 07, 2023).

3.1.5.5 Inovação Tecnológica Organizacional

A categoria *Inovação Tecnológica Organizacional* está relacionada com a adoção de soluções digitais nos simuladores, automação e outras ferramentas que aprimoram o treinamento, isso, aliado a adaptação organizacional impulsionam a adaptação às demandas e às oportunidades de inovação, conforme Dos Santos e Junior (2024, p. 9,12).

O conceito desta categoria foi desenvolvido baseado nas respostas à segunda pergunta da entrevista: “*Como você percebeu a inovação tecnológica?*”, conforme o apêndice A, as propriedades extraídas foram: quantidade de cenários proporcionado pelo CBT e a adaptação organizacional de funções descontinuadas, segundo o apêndice C.5, que podem ser verificadas nos trechos:

“Eu achei que foi um salto muito grande que a gente deu com relação a inovação tecnológica, o sistema é muito bom. Quem desembarca de um submarino e embarca no SBR já percebe o avanço tecnológico, não tem como negar” (Entrevistado 04, 2023).

“Com relação a instrução no CBT, é muito boa, é como se você estivesse dentro do submarino (como se fosse um jogo) você adentra ao submarino por uma tela e assim consegue abrir válvula, simular que está dando ar aos lastros” (Entrevistado 08, 2023).

“Hoje em dia, os sistemas são praticamente remotamente pilotados. Porque antigamente, por exemplo, o sargento abria e fechava as válvulas e anotava na plaqueta, isso era simples” (Entrevistado 01, 2023).

“Quem garante a função Oficial de Águas no submarino francês é um praça, mas não absorvemos isso deles” (Entrevistado 01, 2023).

“O operador que teve mais mudança foi o praça armamentista (AM), pois ele garantia a função de PAC (Plotador e Avaliador dos Contatos), e ela já foi descontinuada e assim o praça armamentista desguarneceu a solução de contatos na PAC” (Entrevistado 04, 2023).

3.2 Determinação das Boas Práticas (BP) no Simulador de Sistemas CBT

O levantamento e a pesquisa das BP no CBT possibilitou a contribuição para a capacitação no CIAMA-Itaguaí a partir das ações, percepções adotadas e experimentadas pelos instrutores e pelas tripulações. Para isso, os subitens abaixo detalhados referente aos benefícios das BP, ao tratamento para detectá-las e ao uso de critérios para classificá-las, nortearam a determinação das BP.

3.2.1 Benefícios das Boas Prática

Para o SDC (2009, p. 47), “A essência de identificar e compartilhar BP é aprender com os outros e reutilizar o conhecimento”.

Logo, os benefícios do compartilhamento das BP em uma organização, apontados pelo SDC (2009, p. 47), podem ser resumidos em seis tópicos: identificação e substituição de práticas ruins, elevação do desempenho das práticas ruins para melhores práticas, evitar recriar algo já existente, reduzir o retrabalho decorrente da aplicação de métodos ineficazes, minimizar custos através de maior produtividade e eficiência, e melhorar serviços aos clientes.

Dessa forma, com base nesses conceitos e nos estudos de Dos Santos e Junior (2024, p. 10), foi definido o termo “Boa Prática” (BP) para o cenário da pesquisa num amplo sentido de benefícios, de forma que adeque as várias capacidades do CBT às ações de instruir, de qualificar-se no simulador, de forma a determinar um conjunto de BP.

3.2.2 Tratamento para Determinar as Boas Práticas (BP)

Na fase inicial, durante as entrevistas, os submarinistas descreveram as ferramentas adotadas, alguns procedimentos, as formas de instrução e com frequência algumas práticas que se adaptam ao contexto da capacitação.

Alguns relatos de ações eram mais enfáticos e metódicos, e outros mais críticos. Mas todos apresentavam parâmetros de importância, visto que na mentalidade de operação de um submarino, a precisão e a rapidez podem salvaguardar a tripulação. Dessa forma, as práticas adotadas foram objeto de reflexão, devido a aderência, a regularidade e a cultura operacional dos submarinistas, obtidas por esses relatos.

Em uma das etapas desse tratamento de dados foi usado o grupo focal de instrutores do CIAMA-Itaguaí para determinar as BP. Os instrutores desenvolvem, criam e aprovam a produção de manuais, procedimentos e ferramentas de inovações para as instruções. Desse modo, possuem a compressão para avaliar as possíveis práticas para compor o conjunto de BP.

Após essa constatação, segundo o SDC (2009 p.48), é necessário discernir quais elementos da abordagem ou dos métodos em uso representam realmente as BP. Esse processo inclui revisões, coleta de conhecimento, e entrevistas de saída.

Para isso, foi necessário revisitar a planilha de códigos para identificar na coluna “Dados Brutos” possíveis práticas para tratá-las. Assim, as primeiras ações foram as eliminações das colunas “Codificação Inicial” e “Codificação Focalizada”. Todos os procedimentos estão demonstrados nos apêndices C ao G, e resumidos conforme os subitens a seguir:

A) Foi utilizado a ferramenta *filtro* na coluna “Categoria” selecionando o “Adestramento no Simulador” para que fosse apresentado somente as “frases” da categoria principal. Prevalendo 158 linhas com as seguintes colunas: “Dados Brutos”, “Entrevistados”, “OM”, “Pergunta ?” (apêndice D);

B) A coluna “CBT Dados Brutos” foi listada a partir da segregação dos “Dados Brutos” referente ao CBT, que permitiu a seleção de 71 transcrições, ou seja, quando a alusão é direta ou indireta do simulador, (apêndice E);

C) A coluna “CBT Dados Contextualizados” foi construída a partir do tratamento da coluna “CBT Dados Brutos”, correlacionando-os às colunas “OM” e “Entrevistado” (apêndice F);

D) A coluna “CBT Agrupamento por Similaridade” foi formada pela aglutinação por semelhança da coluna “CBT Dados Contextualizados” e totalizou 54 linhas (apêndice G).

E) A coluna “Formação das BP CBT” foi construída pela integração das linhas da coluna “CBT Agrupamento por Similaridade” e identificou 19 possíveis BP (apêndice H);

F) Foram verificadas e validadas 14 BP dentre as 19 elegíveis. Isso ocorreu a partir de consultas realizadas a dois instrutores do CBT que passaram pela capacitação no S-Br 1 e foram designados instrutores de máquinas no DTS, onde permanecem a mais de cinco anos formando e capacitando novos submarinistas.

3.2.3 Critérios de Classificação para as BP

Para Wisner (2004, p. 131), “toda evolução da vida econômica e social deve ser apreciada de acordo com, no mínimo, três categorias de critérios ligados à nação, à empresa e às famílias”.

Pela perspectiva corporativa, Vidal ([s.d.b], p.26) apresenta o emprego de critérios em “caráter de síntese da ergonomia, necessário para que seja útil —tenha serventia para os projetos tecnológicos, organizacionais e tenha pertinência aos problemas que tratar”.

Desse modo, os critérios de classificação das BP adotados na pesquisa foram baseados nos estudos de Wisner e Vidal, como parâmetro usado para avaliar o binômio adequação-adaptação das BP no simulador CBT, no intuito de melhoria na interação dos militares ao ambiente de trabalho.

Os critérios foram determinados a partir de uma apreciação Antropotecnológica e Ergonômica, conforme definido por Vidal ([s.d.b], p. 26), que justifica o uso dos critérios como ferramenta progressiva de análise sistêmica para o “conforto, segurança, eficiência, confiabilidade e usabilidade” no processo de busca da eficiência produtiva de uma organização.

Embora os critérios ergonômicos citados sejam universais, a demanda trabalhada e o contexto específico podem promover critérios adicionais, como o critério de modernidade, adotado na pesquisa (VIDAL, [s.d.b], p. 198).

Embasado nos conceitos apresentados, foram definidos quatro critérios ergonômicos de classificação baseados nas pesquisas de Vidal ([s.d.b]), e de acordo com a aplicabilidade das BP nos simuladores CBT. São eles:

A) *Segurança*: para Vidal ([s.d.a], p. 48), esse critério tem como termômetro de desempenho ações que não devam provocar sequelas. Assim, “tal como é entendido legalmente no Brasil, a função da segurança é prevenir acidentes e doenças —esse sendo exatamente um dos pontos de atrito entre engenheiros de segurança e médicos do trabalho” (VIDAL, [s.d.b], p. 26).

Na Tabela 8 pode-se visualizar a classificação das BP no CBT utilizando-se esse critério.

B) *Eficiência*: esse critério tem como termômetro de desempenho ações que não devam produzir dificuldades para execução de tarefas, de acordo com Vidal ([s.d.a], p. 48). Uma estrutura organizacional inadequada prejudica a eficiência na conquista de objetivos (VIDAL, [s.d.a], p. 288).

De acordo com Másculo e Vidal (2011, p. 474), alguns fatores podem caracterizar essa inadequação organizacional relacionada a má gestão de execução de tarefas, como por exemplo a sobrecarga de trabalho, mal uso do tempo no ciclo produtivo, ausência de treinamento, dentre outros. Esse último, o treinamento, torna-se dentro desse critério uma necessidade da organização na busca de mais eficiência e eficácia produtiva, justificando sua escolha como critério dentro do processo de capacitação no CBT.

Portanto, uma mudança por exemplo de processo, de tecnologia, de *layout* e de função do trabalhador pode exigir uma necessidade de treinamento, e assim melhorar a eficiência para a execução de tarefas.

Para melhor entendimento da classificação das BP para esse critério sugere-se consultar a Tabela 8.

C) *Usabilidade*: para Vidal ([s.d.a],p.50), esse critério estabelece a qualidade de uma boa leitura das conexões entre pessoas e sistemas, e “inclui-se nesse quesito o aspecto da amigabilidade, que é a geração de advertências para erros já repertoriados. A usabilidade é muito importante no processo de compreensão diagnóstica”.

O termo usabilidade no âmbito organizacional é a capacidade de um produto ser facilmente usado sendo direcionado para atender plenamente às expectativas do usuário.

Já a usabilidade de sistemas visa criar interfaces que permitam uma interação fácil, agradável, eficaz e eficiente, capacitando a criação de interfaces transparentes que não dificultem o uso e permitam ao usuário pleno controle do ambiente. Uma interface amigável e intuitiva pode motivar o usuário, tornando-o um aliado, enquanto a falta dessa motivação pode levar à rejeição do sistema (Dos Santos, *et.al.*,2007, p. 2). Na Tabela 8 apresentam-se as BP compiladas para esse critério.

D) *Modernidade*: a escolha desse critério, baseado em Vidal ([s.d.a], p. 199), requer uma “escolha de situações onde uma mudança a médio e longo prazo na tecnologia se faz necessária”. A aplicação prática desse critério no CBT também está presente na Tabela 8.

O enquadramento das BP aos critérios foi definido mediante a Tabela 9, que cruza as BP aos critérios de classificação, aplicando a legenda de NA para não atende, AP para atende parcialmente e AT para atende totalmente.

A aderência das BP aos critérios foi avaliada através de legendas que indicavam atendimento parcial ou total.

Desta forma, as 14 BP do simulador CBT foram compiladas por critérios ergonômicos, conforme resumo apresentado na Tabela 10.

O SDC (2009) fundamenta-se no princípio de que grande parte do conhecimento das BP é tácito e nem sempre é fácil a documentação do mesmo. Desse modo, deve-se levar em conta algumas abordagens ou ferramentas que irão facilitar a conectividade entre as pessoas e as informações. Apoiado nesse conceito surge a Lógica *Fuzzy* para tratar esta interface na pesquisa.

Tabela 9 — Cruzamento de BP x Critérios Ergonômicos de Classificação

Legenda: NA - Não Atende; AP - Atende Parcialmente; AT - Atende Totalmente

Boas Práticas	Segurança	Eficiência	Usabilidade	Modernidade	Critério Definido
A capacitação com versões atualizadas do CBT garantiu a fidelidade no início do treinamento	AP	AP	AP	AT	Modernidade
A priorização da operação no IPMS pela DCI (empresa francesa) ao invés do uso da estrutura do CBT	NA	NA	AP	NA	Usabilidade
A constante comparação do simulador CBT a jogos de entretenimento propõe inovações ao modelo de treinamento	AP	AP	AT	NA	Usabilidade
Qualificação para o serviço no porto é proporcionada pela exploração de simulações virtuais do CBT	NA	AP	NA	NA	Eficiência
O aproveitamento da capacidade de treinamento personalizado do militar no CBT realizada pelos instrutores do CIAMA proporciona a preparação para o serviço em equipe no simulador <i>Diving</i>	NA	AT	AP	NA	Usabilidade
O treinamento no CBT para outras funções extras, como da Divisão de Suprimentos, permite obter experiência similar de bordo para determinados compartimentos de raro acesso.	AP	AP	AT	NA	Usabilidade
Substituição das atividades a bordo do submarino em construção, pelas simulações no CBT, minimizando a indisponibilidade do submarino na capacitação.	AP	AT	NA	NA	Eficiência
Avaliação dos submarinistas em suas manobras e Conhecimento das páginas do IPMS	AP	AP	AT	NA	Usabilidade
A combinação de avarias e incidentes que Ocorrem a bordo, constitui a Avaliação prática final no CBT	AT	AP	AP	NA	Segurança
Treinamentos em horários vagos no CBT, além das aulas previstas.	NA	AT	AP	NA	Eficiência
A formalização do adestramento no CBT contribui para a estruturação do treinamento e certificação de militares para serviço no porto e no mar	NA	AT	AP	AP	Eficiência
Desenvolvimento pelos instrutores de Cenários de adestramento para a Qualificação dos submarinistas no SCR	AP	AP	AP	AT	Modernidade
As inclusões de exercícios de emergência nas certificações do CBT	AT	AP	AP	NA	Segurança
O estudo para implementação de uma qualificação especial em Controlador Lógico Programável (CLP) para atender a construção de mais cenários no CBT	NA	AP	NA	AT	Modernidade

Fonte: do autor.

Tabela 10 — Critérios Ergonômicos e Boas Práticas

Critérios	Boas Práticas
Segurança	A combinação de avarias e incidentes que ocorrem a bordo, constitui a Avaliação prática final no CBT
	As inclusões de exercícios de emergência nas certificações do CBT
Eficiência	Treinamentos em horários vagos no CBT, além das aulas previstas.
	A formalização do adestramento no CBT contribui para a estruturação do treinamento e certificação de militares para serviço no porto e no mar
	Substituição das atividades a bordo do submarino em construção, pelas simulações no CBT, minimizando a indisponibilidade do submarino na capacitação.
	Qualificação para o serviço no porto é proporcionada pela exploração de simulações virtuais do CBT
Usabilidade	A priorização da operação no IPMS pela DCI (empresa francesa) ao invés do uso da estrutura do CBT
	Avaliação dos submarinistas em suas manobras e Conhecimento das páginas do IPMS
	A constante comparação do simulador CBT a jogos de entretenimento propõe inovações ao modelo de treinamento
	O aproveitamento da capacidade de treinamento personalizado do militar no CBT realizada pelos instrutores do CIAMA proporciona a preparação para o serviço em equipe no simulador <i>Diving</i>
	O treinamento no CBT para outras funções extras, como da Divisão de Suprimentos, permite obter experiência similar de bordo para determinados compartimentos de raro acesso.
Modernidade	A capacitação com versões atualizadas do CBT garantiu a fidelidade no início do treinamento
	O estudo para implementação de uma qualificação especial em Controlador Lógico Programável (CLP) para atender a construção de mais cenários no CBT
	Desenvolvimento pelos instrutores de Cenários de adestramento para a Qualificação dos submarinistas no SCR

Fonte: do autor.

3.3 A Lógica *Fuzzy* aplicada às BP

A partir do século XIX, os computadores modernos, alicerçados na aritmética binária e associados a notáveis softwares, vêm modificando, por diversas perspectivas, os estilos de vida, bem como a forma de pensar (SARAIVA, 2000, p. 45).

Neste contexto, para Saraiva (2000, p. 45), o trabalho dos “pensadores dos séculos XIX e XX propiciou o fundamento da Lógica *Fuzzy* para o seu fundador, o americano Lotfi Zadeh”, em 1960.

Segundo Saraiva (2000, p. 46), um dos mais relevantes entendimentos de Zadeh foi que:

A matemática pode ser utilizada para fazer uma ligação entre a linguagem e a inteligência humanas. Muitos conceitos, de fato, podem ser muito mais bem definidos por palavras do que pela matemática, e a Lógica Fuzzy e sua expressão nos Conjuntos Fuzzy proporcionam uma disciplina que melhor pode construir modelos do mundo real.

Portanto, a Lógica *Fuzzy* é um modelo matemático que tem passado por amadurecimento desde a sua criação, lidando com problemas de natureza complexa, o qual desfavorece a ênfase nas análises clássicas. Tais elementos são evidenciados pelos estudos de Saraiva (2000, p. 46), que considera a Lógica *Fuzzy* “dentro de uma vasta cadeia de conceitos inter-relacionados e técnicas, para tratar fenômenos complexos que não se emprestam para serem tratados através de uma análise que utilize os métodos clássicos”.

A primeira aplicação prática do método *Fuzzy* ocorreu quando Mamdani (1975) utilizou os conceitos de variáveis linguísticas em um sistema de controle de um motor a vapor em uma planta industrial. Ele converteu as regras de controle heurísticas declaradas por um operador humano, em um controlador automático (MAMDANI e ASSILIAN, 1975, p. 2).

Mediante a esses conceitos, Moré (2004, p. 48) argumenta que “a tecnologia possibilitada pelo enfoque *Fuzzy* tem um imenso valor prático, tornando possível a inclusão da experiência de especialistas possibilitando estratégias de tomada de decisão em problemas complexos”.

Para Saraiva (2000, p. 48), as três características principais do método *Fuzzy* são: “(1) Uso de variáveis linguísticas no lugar ou em adição a variáveis numéricas; (2) Caracterização das relações simples entre variáveis por expressões condicionais, e (3) Caracterização das relações complexas por algoritmos fuzzy”.

É desta forma que a Lógica *Fuzzy* surge como alternativa metodológica na pesquisa, por intermédio do tratamento dos dados subjetivos e das expressões verbais dos submarinistas selecionados, denominados “especialistas”, que fundamentaram a temática das BP no simulador CBT.

A natureza das BP possui limites indefinidos e subjetivos, e é a partir desta abstração que a lógica *Fuzzy*, segundo Hsu e Chen (1996, p. 279), se torna útil, pois “lida com a imprecisão do julgamento humano quantitativamente”.

Isso torna viável a valoração das BP, apresentada na sequência, pois trata matematicamente as BP ao pensamento dos especialistas militares.

3.3.1 Valoração das Boas Práticas (BP)

A valoração das BP é construída a partir da definição do grau de importância atribuído pelo especialista. A relevância desta valoração depende da avaliação realizada ao grupo, da apuração da variável linguística e do sentido dado aos termos linguísticos (HSU e CHEN, 1996, p. 281).

Para isso, é necessário identificar o que será avaliado para definir o perfil dos especialistas, devendo-se definir variáveis, termos linguísticos e funções de pertinência, bem como a valoração das BP pelos próprios especialistas. Todos esses elementos serão detalhados na sequência do estudo.

É de suma importância relatar que nesta seção do trabalho o objetivo é descrever as etapas metodológicas percorridas para obtenção do grau de valoração das BP no Simulador de Sistema CBT. Para tanto, optou-se por adotar o percurso metodológico proposto por Neves (2014; 2023), desenvolvido para valorar um conjunto de boas práticas de gestão de ergonomia em grandes empresas, com vistas à proposição de um sistema de gestão em ergonomia.

Destacam-se, também, trabalhos relevantes como o de Grecco (2012), que desenvolveu um método de avaliação da resiliência em organizações que lidam com tecnologias perigosas, em especial no contexto da expedição de radiofármacos, e o de Moré (2004), que apresentou um método de avaliação da confiabilidade humana em ensaios não destrutivos.

O trabalho de Neves (2014; 2023), que explorou as BP de gestão, mantém-se relevante e aplicável em contextos acadêmicos contemporâneos. Dessa forma, nesta dissertação, optou-se por adotar parte dessa metodologia, adaptando-a aos objetivos específicos do presente trabalho e ao recorte temático aqui estabelecido.

3.3.1.1 Determinação do Grau de Importância do Especialista

Hsu e Chen (1996, p. 281), enfatizam que um bom método de agregação de opiniões de vários especialistas deve levar em consideração o grau de importância de cada um ao processo de agregação. Portanto, o grau de importância atribuído aos diferentes pensamentos e opiniões dos especialistas dos SCR exercem influência no processo capacitacional.

Assim, a determinação do grau de importância do especialista foi realizada a partir da ferramenta *Questionário de Identificação da Experiência e Perfil do Especialista* (QUIPE), conforme apresentado no apêndice I.

A identificação do perfil do especialista foi adaptada a partir das orientações geradas pelas pesquisas de Neves (2014) e Neves *et al.*(2023), assim como baseada nas experiências de Belchior (1997, p. 96; Moré, 2004, p. 80; Grecco, 2012, p. 99 *apud* Neves, 2014, p. 44).

Os perfis foram definidos a partir de um conjunto de parâmetros e descrições associadas. Para justificá-los foram levantadas as seguintes características: compor ou não a instrutoria do CIAMA com seu respectivo tempo de atividade; tipo de instrução desempenhada no CIAMA e especialidade pertencente ao submarino; formação na carreira com a graduação; quantidade de horas de imersão; e Curso de Didática. Todo esse conjunto foi compilado na Tabela 11.

Tabela 11 — Parâmetros e Quesitos dos Especialistas

Parâmetros (P)	Descrições (k)	Coefficientes do Parâmetro (c)	Quesito (Q) Da Descrição
1 Instrutoria	Quantos anos de instrutoria ?	35	0,0 a 1,0
2 Especialidade	Qual função a bordo ?	23	0,5 a 1,0
3 Formação	Qual patente de graduação ?	20	0,4 a 0,8
4 Horas de Imersão	Quantidade de horas ?	15	0,4 a 1,0
5 Curso de Didática	Sim ou Não ?	7	0,0 a 1,0
Total	-	100	[0,0 ; 1,0]

Fonte: do autor.

A distribuição dos perfis dos 32 especialistas é apresentada por parâmetro no apêndice K, cujo dado é organizado para ser submetido ao cálculo do grau de importância de cada especialista pela Fórmula (1).

$$c_P Q_{Pk} = c_1 Q_{1k} + c_2 Q_{2k} + c_3 Q_{3k} + c_4 Q_{4k} + c_5 Q_{5k} \quad (1)$$

3.3.1.1.1 Cálculo do Grau de Importância relativo do Especialista (GIE_i)

O cálculo do Grau de Importância relativo do Especialista (GIE_i) é definido conforme a Fórmula (2) em um subconjunto $\beta_i(k) \in [0 ; 1]$, do qual o numerador “ $c_P Q_{Pk}$ ” é o grau alcançado pelo Especialista i (E_i).

$$GIE_i = \frac{c_P Q_{Pk}}{\sum_{n=i}^n c_P Q_{Pk}} \quad (2)$$

A Tabela 12 apresenta o cálculo e o resultado com o GIE_i . No apêndice J a Tabela 12 é apresentada na íntegra em ordem decrescente de GIE .

Tabela 12 — Determinação do Grau de Importância do Especialista (GIE)

Especialista	$c_1 Q_{1k}$	$c_2 Q_{2k}$	$c_3 Q_{3k}$	$c_4 Q_{4k}$	$c_5 Q_{5k}$	$\Sigma c_P Q_{Pk}$	GIE_i
E_1	0	13,8	10	12	0	35,800	2,58
E_2	35	23	10	15	7	90,000	6,49
E_3	0	18,4	16	12	0	46,400	3,35
E_4	31,5	23	10	9	7	80,500	5,81
...
E_{30}	0	18,4	10	6	0	34	2,48
E_{31}	0	18,4	10	9	0	37	2,70
E_{32}	0	20,7	16	15	0	51,700	3,73
Total	-	-	-	-	-	1.385	100

Fonte: do autor.

3.3.1.2 Definição da Variável Linguística, dos Termos Linguísticos e Funções de Pertinência

A variável linguística foi definida a partir do teste de vários substantivos que permitiram detectar um sentido neutro para a mínima influência de tendências implícitas.

No dicionário da língua portuguesa, segundo DICIO (2009), a definição da palavra “importância”, apresenta-se como “característica ou particularidade do que é importante, relevante; relevância” ou “aquilo que é importante, relevante, necessário, superior”.

Nesse sentido, no âmbito subjetivo da análise, o termo “importante” pode referir-se ao grau de consideração ou estima atribuído a algo.

Com isso, é com esse sentido de “grau de consideração” que a “importância” é utilizada como variável linguística na pesquisa, de acordo com o Gráfico 1.

Os termos linguísticos são expressões que representam vagueza e imprecisão em sistemas *fuzzy*, segundo Hsu e Chen (1996, p. 279). Dessa forma, esses termos permitem traduzir as opiniões subjetivas dos submarinistas em valores numéricos *fuzzy* para tratamento de incertezas em problemas de tomada de decisão.

Portanto, estes termos argumentativos foram convertidos em um Número *Fuzzy* Triangular (NFT) associados à sua função de pertinência.

Foram designados os NFT centrais para representar os termos linguísticos, segundo Pedrycz (1994, p. 29 *apud* Neves, 2014, p. 45) que argumenta: “Estes termos serão representados por números *fuzzy* triangulares centrais com $\frac{1}{2}$ de sobreposição, pois os mesmos possuem valor de erro 0 (zero) na sua reconstrução, obedecendo a critérios relevantes de otimização”, conforme visto no Gráfico 1.

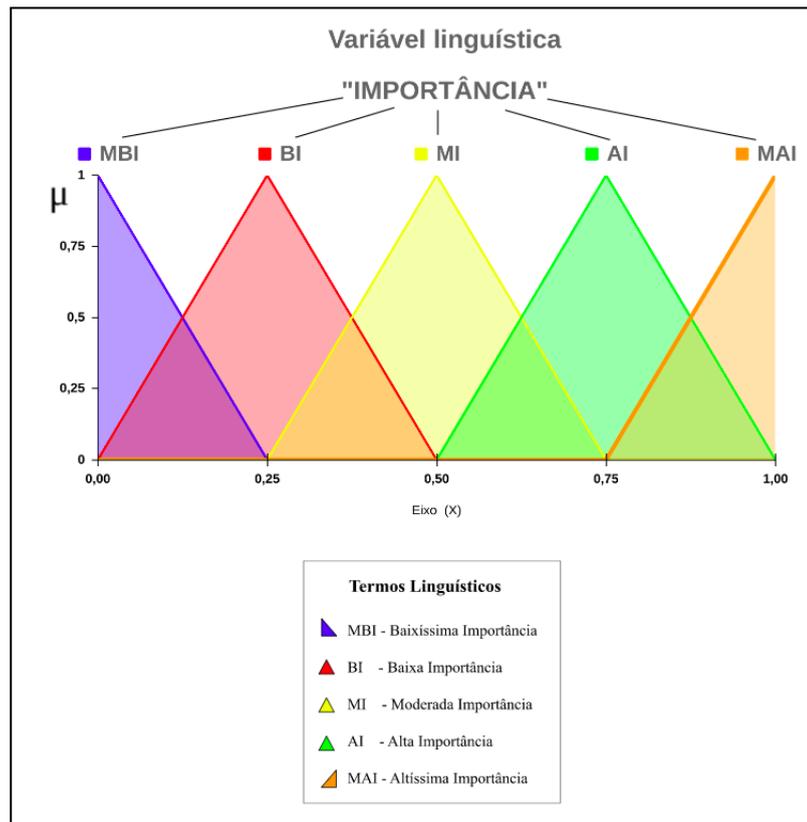
De acordo com o Gráfico 1, tomou-se como base a classificação adotada nas pesquisas de Neves (2014, p. 46) referente aos Termos Linguísticos e suas características, descritos da seguinte forma:

- Baixíssima Importância (*MBI*): é a BP de quase nenhuma importância, por ser quase insignificante no sistema CBT;
- Baixa Importância (*BI*): é a BP de pouca relevância que tem reduzido impacto no desempenho geral no sistema CBT, e nos resultados esperados;
- Moderada Importância (*MI*): é a BP de mediana importância que têm moderado impacto no desempenho integrado no sistema CBT, e nos resultados esperados;
- Alta Importância (*AI*): é a BP de elevada importância que tem forte impacto no

desempenho integrado no sistema CBT, e nos resultados esperados;

- Altíssima Importância (*MAI*): é a BP de imprescindível importância que tem fortíssimo impacto no desempenho integrado no sistema CBT, e nos resultados esperados.

Gráfico 1 — Variável Linguística e Termos linguísticos



Fonte: do autor.

Por fim, as funções de pertinência determinam o elemento que pertence ao conjunto *fuzzy*, atribuindo um valor de "0" a "1" que indica o grau de pertinência, representado por μ . Para isso, as funções de pertinência dos Termos Linguísticos são apresentadas pela Fórmula (3), com base nos estudos de Neves (2014, p. 47).

$$\begin{aligned}
\mu_{\mathbf{MBI}}(x) &= \begin{cases} 1, & \text{se } x = 0, \\ \frac{0,25-x}{0,25}, & \text{se } 0 \leq x \leq 0,25. \end{cases} \\
\mu_{\mathbf{BI}}(x) &= \begin{cases} \frac{x}{0,25}, & \text{se } 0 \leq x \leq 0,25, \\ \frac{0,5-x}{0,25}, & \text{se } 0,25 \leq x \leq 0,5. \end{cases} \\
\mu_{\mathbf{MI}}(x) &= \begin{cases} \frac{x-0,25}{0,25}, & \text{se } 0,25 \leq x \leq 0,5, \\ \frac{0,75-x}{0,25}, & \text{se } 0,5 \leq x \leq 0,75. \end{cases} \\
\mu_{\mathbf{AI}}(x) &= \begin{cases} \frac{x-0,5}{0,25}, & \text{se } 0,5 \leq x \leq 0,75, \\ \frac{1-x}{0,25}, & \text{se } 0,75 \leq x \leq 1. \end{cases} \\
\mu_{\mathbf{MAI}}(x) &= \begin{cases} \frac{x-0,75}{0,25}, & \text{se } 0,75 \leq x \leq 1, \\ 1, & \text{se } x = 1. \end{cases}
\end{aligned}
\tag{3}$$

A Tabela 13 apresenta a compilação dos Termos Linguísticos, dos NFT e das suas áreas geométricas correspondentes.

Tabela 13 — Compilação dos Termos Linguísticos e NFT com sua respectiva áreas

Termos Linguísticos		NFT (a_1, a_M, a_2)	Área de NFT
MBI	Baixíssima importância	(0,00 ; 0,00 ; 0,25)	0,125
BI	Baixa importância	(0,00 ; 0,25 ; 0,50)	0,250
MI	Moderada importância	(0,25 ; 0,50 ; 0,75)	0,250
AI	Alta importância	(0,50 ; 0,75 ; 1,00)	0,250
MAI	Altíssima importância	(0,75 ; 1,00 ; 1,00)	0,125

Fonte: do autor.

3.3.1.3 Valoração das BP pelos Especialistas

Os especialistas foram convidados a participar da pesquisa de forma imparcial. O link do formulário era encaminhado via *WhatsApp* para atribuição dos termos linguísticos às BP e para coleta dos demais dados, conforme apêndice L.

Para isso, o formulário no *Google Forms* foi dividido em três partes: de instruções gerais, de perguntas de múltipla escolha, para identificar os perfis dos especialistas, e de valoração do grau de importância atribuído às BP. Por fim, o levantamento integrado dos dados possibilitou ao *Google Sheets* prosseguir com a aplicação metodológica.

3.3.2 Determinação do Grau de Importância das BP

O grau de importância determinado às BP fornece informações para integração e formação de consenso, conforme pesquisas de Hsu e Chen (1996, p. 285), assim como a aplicação do método de agregação de similaridade, no uso da teoria *Fuzzy* fornecendo:

uma maneira sistemática e objetiva de agregar as opiniões fuzzy individuais na tomada de decisão do grupo. Além disso, deste procedimento de agregação, obtemos o consenso informações e constroi a matriz de julgamento fuzzy para tomada de decisão multicritério com problemas de decisão de grupo, razoavelmente (HSU E CHEN, 1996, p. 285).

Em situações de tomada de decisão em grupo, é comum o surgimento de conflitos e divergências entre os especialistas. Portanto, encontrar abordagens de consenso e agregar as opiniões comuns dos especialistas torna-se essencial (HSU e CHEN, 1996, p. 279).

Com isso, baseado nos estudos de Hsu e Chen (1996), adotou-se para esta pesquisa o conceito de que uma vez combinado o Grau de Concordância Relativo (*GCR*) com o Grau de Importância do Especialista (*GIE*) determina-se a matriz Coeficiente de Consenso do Especialista (*CCE*), que cruza por fim com o Grau de Importância Atribuído (*GIA*) dos Termos Linguísticos as BP, estabelecendo o grau de importância das BP.

3.3.2.1 Cálculo do Grau de Concordância (GC_{ij}) dos Especialistas

O grau de concordância dos especialistas é definido pela proporção entre a área de interseção e a área de união das funções de pertinência, atribuída pelos especialistas E_i e E_j , conforme demonstrado pela Fórmula (4).

$$GC_{ij} = \frac{\int_x (\min \{ \mu_{\tilde{n}_i}(x), \mu_{\tilde{n}_j}(x) \}) dx}{\int_x (\max \{ \mu_{\tilde{n}_i}(x), \mu_{\tilde{n}_j}(x) \}) dx} \quad (4)$$

Onde: \tilde{n}_i e \tilde{n}_j são os NFT dos Graus de Importância Atribuído (*GIA*)

Caso dois especialistas, E_i e E_j , fizerem a mesma avaliação para uma BP, então $GC_i = GC_j$, e conseqüentemente $GC_{ij} = 1$, que indica a consistência das suas opiniões.

Mas, caso as avaliações sejam completamente diferentes, ou seja, $GC_{ij} = 0$, significa que não há grau de concordância entre eles. Portanto, quanto maior a proporção do GC_{ij} , maior o grau de concordância entre os especialistas.

Nas discordâncias entre os especialistas, para Cheng (2004, p. 1620), existem duas importantes situações a serem abordadas, “a subjetividade inerente ao julgamento humano e o método escolhido para agregar as pontuações individuais”.

Isso significa que, segundo Cheng (2004, p. 1620), a metodologia da média aritmética não poderia ser aplicada nesta pesquisa, pois traria as seguintes inconsistências: a não distinção entre os diferentes graus de consenso quando os especialistas avaliassem situações distintas, e a desconsideração na imprecisão no processo de classificação, fornecendo menos conteúdo informativo.

Portanto, esse é mais um elemento que justifica a escolha do método *Fuzzy* para a pesquisa, pois, ao abordar as limitações mencionadas acima, esse método permite “desenvolver um método de agregação que possa extrair tanto o consenso quanto a divergência subjetiva em um processo de classificação”, segundo Cheng (2004, p. 1620).

Com base nesses conceitos, será evidenciado nos próximos itens essa discordância existente entre os especialistas, levando-se em conta a relevância que cada um tem para a pesquisa, mediante a aplicação do método *Fuzzy*.

3.3.2.2 Construção da Matriz de Concordância (*MC*)

Após calcular os graus de concordância, é montada a Matriz de Concordância (*MC*) entre as combinações E_i e E_j produzindo os GC_{ij} , que são os elementos da matriz, conforme a Fórmula (5). A diagonal da *MC* é composta por unidades porque são proporções entre os mesmos especialistas $GC_i / GC_i, \dots, GC_j / GC_j$.

$$MC = \begin{bmatrix} 1 & GC_{12} & \cdots & GC_{1j} & \cdots & GC_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ GC_{i1} & GC_{i2} & \cdots & GC_{ij} & \cdots & GC_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ GC_{n1} & GC_{n2} & \cdots & GC_{nj} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

3.3.2.3 Cálculo da Concordância Relativa do Especialista ($CR(E_i)$)

Quando o cálculo da concordância relativa do especialista E_i onde $i = 1, \dots, n$, o $CR(E_i)$ é efetuado pela média aritmética entre todos os graus de concordância GC_{ij} definido pela Fórmula (6).

$$CR(E_i) = \frac{1}{n-1} \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n GC_{ij} \quad (6)$$

3.3.2.4 Cálculo do Grau de Concordância Relativa (GCR_i)

O cálculo do Grau de Concordância Relativa (GCR_i) do especialista E_i é definido, matematicamente, pela Fórmula (7). Este cálculo teve como base e fundamento Neves (2014, p. 76).

$$GCR_i = \frac{CR(E_i)}{\sum_{i=1}^n CR(E_i)} \quad (7)$$

3.3.2.5 Cálculo do Coeficiente de Consenso dos Especialistas (CCE_i)

O cálculo do Coeficiente de Consenso de cada Especialista (CCE_i) considera os parâmetros: Grau de Concordância Relativa (GCR_i) e Grau de Importância do Especialista (GIE_i), conforme definido pela Fórmula (8).

$$CCE_i = \frac{GCR_i \cdot GIE_i}{\sum_{i=1}^n (GCR_i + GIE_i)} \quad (8)$$

3.3.2.6 Determinação do Valor *Fuzzy* para cada BP

A determinação do Valor *Fuzzy* das BP foi o resultado do somatório da combinação do consenso com o NFT de cada especialista que forma o número *Fuzzy* N_c , onde "c" representa cada uma das 14 BP_c , conforme a Fórmula (9).

$$N_{BP} = \sum_{i=1}^n (CCE_i \cdot \tilde{n}_i) \quad (9)$$

Onde \tilde{n}_i é o NFT (a_{1i}, a_{mi}, a_{2i}) , ou seja, o Grau de Importância Atribuído (GIA) dos Termos Linguísticos.

3.3.2.7 Estabelecimento das BP no CBT

Uma vez definido os N_{BP} $(a_{1-BP}, a_{M-BP}, a_{2-BP})$ das BP valoradas (BPV_{BP}), o próximo passo foi realizar a *Defuzzificação* do N_c recorrendo ao método valor máximo definido no conjunto como o valor mais provável do $(a_{1-BP}, a_{M-BP}, a_{2-BP})$, que aponta para o " a_{M-BP} " de cada N_{BP} , conforme demonstrado pela Fórmula (10).

$$BPV_{BP} = a_{M-BP} \quad (10)$$

Onde a variável em "x" tem o maior grau de pertinência, ou seja, igual a 1 caracterizando que está dentro do intervalo do suporte $[a_{1-BP}, a_{2-BP}]$

3.3.3 Etapa de Cálculo com os Dados

Nesta seção, será apresentado a memória de cálculo referente à BP - "*Treinamentos em horários vagos no CBT, além das aulas previstas*". Essa BP foi identificada com a sigla BP_{THV} . Para isso, foi desenvolvido a Tabela 14.

Tabela 14 — Grau de Importância Atribuído (*GIA*) para BP_{THV}

E_i	<i>GIA</i>	<i>NTF</i>
E_1	MI	(0,25 ; 0,50 ; 0,75)
E_2	MAI	(0,75 ; 1,00 ; 1,00)
E_3	AI	(0,50 ; 0,75 ; 1,00)
E_4	MI	(0,25 ; 0,50 ; 0,75)
E_5	AI	(0,50 ; 0,75 ; 1,00)
E_6	AI	(0,50 ; 0,75 ; 1,00)
E_7	MAI	(0,75 ; 1,00 ; 1,00)
...
E_{29}	MI	(0,25 ; 0,50 ; 0,75)
E_{30}	MI	(0,25 ; 0,50 ; 0,75)
E_{31}	MAI	(0,75 ; 1,00 ; 1,00)
E_{32}	MAI	(0,75 ; 1,00 ; 1,00)

Fonte: do autor

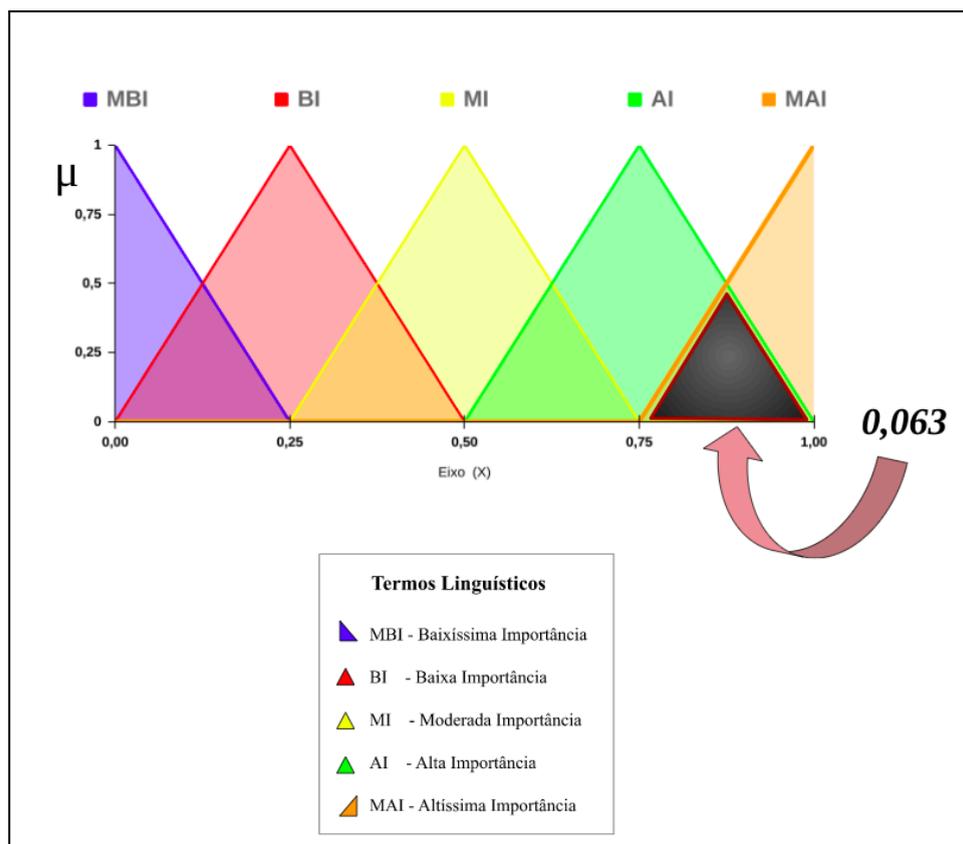
3.3.3.1 Cálculo do Grau de Concordância (GC_{ij})

A determinação do Grau de Concordância (GC_{ij}) é obtida com auxílio da Fórmula 3.4, e para tanto é necessária a área de interseção e a área de união dos números *fuzzy* dos Termos Linguísticos do *GIA*, conforme Gráfico 2 e 3, respectivamente.

O Gráfico 2 apresenta como resultado a área do triângulo na cor grafite que representa a interseção entre os Termos Linguísticos AI (Alta Importância) e MAI (Altíssima Importância). O resultado numérico dessa interseção é:

$$\text{Área} \Rightarrow AI \cap MAI = \mathbf{0,063}$$

Gráfico 2 — Interseção entre AI e MAI



Fonte: do autor

As áreas de interseções entre os Termos Linguísticos do GIA e os NFT, representadas no Gráfico 2, estão numericamente demonstradas na Tabela 15.

Tabela 15 — Interseção entre os Termos Linguísticos do *GIA* e os Números *Fuzzy* (*NFT*)

Número <i>Fuzzy</i>	MBI	BI	MI	AI	MAI
MBI	0,125	0,063	0	0	0
BI	0,063	0,250	0,063	0	0
MI	0	0,063	0,250	0,063	0
AI	0	0	0,063	0,250	0,063
MAI	0	0	0	0,063	0,125

Fonte: do autor

A Tabela 16, apresenta os valores das áreas de interseção do Grau de Importância atribuídas pelos Especialistas (E_1 ao E_{32}) para a BP_{THV} .

Tabela 16 — Interseção das áreas da BP_{THV} , segundo importância dos especialistas

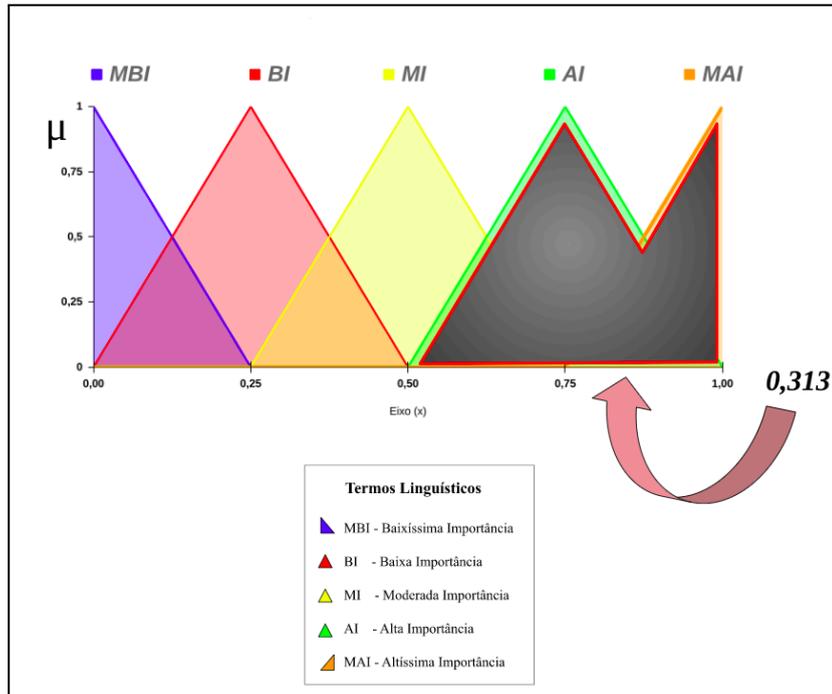
Julgamento Especialista (E_i)		E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	...	E_{29}	E_{30}	E_{31}	E_{32}
		AI	BI	MAI	AI	AI	...	MI	MI	MAI	MAI
E_1	AI	0,25	0	0,063	0,25	0,063	...	0,25	0,25	0	0
E_2	BI	0	0,125	0,063	0	0,063	...	0	0	0,125	0,125
E_3	MAI	0,063	0,063	0,25	0,063	0,25	...	0,063	0,063	0,063	0,063
E_4	AI	0,25	0	0,063	0,25	0,063	...	0,25	0,25	0	0
E_5	AI	0,063	0,063	0,25	0,063	0,25	...	0,063	0,063	0,063	0,063
...
E_{29}	MI	0,25	0	0,063	0,25	0,063	...	0,25	0,25	0	0
E_{30}	MI	0,25	0	0,063	0,25	0,063	...	0,25	0,25	0	0
E_{31}	MAI	0	0,125	0,063	0	0,063	...	0	0	0,125	0,125
E_{32}	MAI	0	0,125	0,063	0	0,063	...	0	0	0,125	0,125

Fonte: do autor

O Gráfico 3 apresenta como resultado a área do triângulo na cor grafite que representa a união entre os Termos Linguísticos AI (Alta Importância) e MAI (Altíssima Importância). O resultado numérico dessa união é:

$$\rightarrow \text{Área} \Rightarrow AI \cup MAI = 0,313$$

Gráfico 3 — União entre AI e MAI



Fonte: do autor.

As áreas de união entre os Termos Linguísticos do GIA e os NFT, representadas no Gráfico 3, estão numericamente demonstradas na Tabela 17.

Tabela 17 — União entre os Termos Linguísticos do GIA e os Números Fuzzy (NFT_i)

Número Fuzzy	MBI	BI	MI	AI	MAI
MBI	0,125	0,313	0,375	0,375	0,250
BI	0,313	0,250	0,438	0,500	0,375
MI	0,375	0,438	0,250	0,438	0,375
AI	0,375	0,500	0,438	0,250	0,313
MAI	0,250	0,375	0,375	0,313	0,125

Fonte: do autor

A Tabela 18, apresenta os valores das áreas de união do Grau de Importância atribuídas pelos Especialistas (E_1 ao E_{32}) para a BP_{THV} .

Tabela 18 — União das áreas da BP_{THV}, segundo importância dos especialistas

Julgamento Especialista (E _i)		E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	...	E ₂₉	E ₃₀	E ₃₁	E ₃₂
		AI	BI	MAI	AI	AI	...	MI	MI	MAI	MAI
E ₁	AI	0,25	0,375	0,438	0,25	0,438	...	0,25	0,25	0,375	0,375
E ₂	BI	0,375	0,125	0,313	0,375	0,313	...	0,375	0,375	0,125	0,125
E ₃	MAI	0,438	0,313	0,25	0,438	0,25	...	0,438	0,438	0,313	0,313
E ₄	AI	0,25	0,375	0,438	0,25	0,438	...	0,25	0,25	0,375	0,375
E ₅	AI	0,438	0,313	0,25	0,438	0,25	...	0,438	0,438	0,313	0,313
...
E ₂₉	MI	0,25	0,375	0,438	0,25	0,438	...	0,25	0,25	0,375	0,375
E ₃₀	MI	0,25	0,375	0,438	0,25	0,438	...	0,25	0,25	0,375	0,375
E ₃₁	MAI	0,375	0,125	0,313	0,375	0,313	...	0,375	0,375	0,125	0,125
E ₃₂	MAI	0,375	0,125	0,313	0,375	0,313	...	0,375	0,375	0,125	0,125

Fonte: do autor.

3.3.3.2 Construção da Matriz de Concordância (MC)

A Matriz de Concordância (MC) é construída a partir da relação entre a área de interseção e a área de união do *GIA*, cruzando todos os especialistas E_i e E_j , dois a dois, que gera o Grau de Concordância (GC_{ij}) da MC, apresentada na Tabela 19 e de acordo com Fórmula 3.4, descrita anteriormente.

Pelas análises realizadas na Tabela 19 observou-se algumas discordâncias entre as opiniões dos especialistas, como por exemplo a do E_{29} em relação a outros 13 especialistas.

A opinião do E_{29} , mesmo discordando do restante dos outros especialistas, foi considerada no estudo, mediante a uma ordem estabelecida de grau de importância dado aos especialistas, o *GIE*.

No apêndice J esse exemplo pode ser elucidado. A opinião do E_{29} foi considerada, porém numa menor escala de relevância, por ele constar na colocação 25, dos 32 especialistas ordenados decrescentemente por grau de importância (*GIE*).

Com isso, consolidou-se a liberdade de avaliação no julgamento do especialista considerado pelo método *fuzzy*

Tabela 19 — Matriz de Grau de Concordância da BP_{THV}

Grau Concordância (GC_{ij})	E₁/E_j	E₂/E_j	E₃/E_j	E₄/E_j	E₅/E_j	...	E₂₉/E_j	E₃₀/E_j	E₃₁/E_j	E₃₂/E_j
E_i/E₁	1,000	0,000	0,144	1,000	0,144	...	1,000	1,000	0,000	0,000
E_i/E₂	0,000	1,000	0,201	0,000	0,201	...	0,000	0,000	1,000	1,000
E_i/E₃	0,144	0,201	1,000	0,144	1,000	...	0,144	0,144	0,201	0,201
E_i/E₄	1,000	0,000	0,144	1,000	0,144	...	1,000	1,000	0,000	0,000
E_i/E₅	0,144	0,201	1,000	0,144	1,000	...	0,144	0,144	0,201	0,201
...
E_i/E₂₉	1,000	0,000	0,144	1,000	0,144	...	1,000	1,000	0,000	0,000
E_i/E₃₀	1,000	0,000	0,144	1,000	0,144	...	1,000	1,000	0,000	0,000
E_i/E₃₁	0,000	1,000	0,201	0,000	0,201	...	0,000	0,000	1,000	1,000
E_i/E₃₂	0,000	1,000	0,201	0,000	0,201	...	0,000	0,000	1,000	1,000

Fonte: do autor

3.3.3.3 Cálculo da Concordância Relativa do Especialista ($CR(E_i)$)

Após a construção da *MC*, foi possível calcular a Concordância Relativa de cada especialista, a $CR(E_i)$. O cálculo envolve todos os GC_{ij} , conforme a Fórmula (11). Abaixo segue um modelo de cálculo para o E_1 aplicado na BP_{THV}. As demais $CR(E_i)$ foram apresentadas na Tabela 18.

$$CR(E_1) = \frac{1}{32-1} \cdot (1,00 + 0,00 + 1,44 + 1,00 + 1,44 + \dots + 1,00 + 1,00 + 0,00 + 0,00)$$

$$CR(E_1) = 0,217 \quad (11)$$

3.3.3.4 Cálculo do Grau de Concordância Relativa (GCR_i)

O Grau de Concordância Relativa de cada especialista é calculado a partir da Fórmula (12), com o valor da $CR(E_i)$ do item anterior. Segue modelo de cálculo para o especialista E_1 . Os demais GCR_i são apresentados na Tabela 18.

$$GCR_1 = \frac{0,217}{11,81} \Rightarrow GCR_1 = 1,84 \quad (12)$$

3.3.3.5 Cálculo do Coeficiente de Consenso dos Especialistas (CCE_i)

De acordo com Hsu e Chen (1996, p. 285), o coeficiente de grau de consenso dos especialistas tem objetivo de agregar opiniões individuais *fuzzy* em uma opinião consensual de grupo *fuzzy* com a finalidade de tomada de decisões em grupo.

Com isso, para o cálculo do Coeficiente de Consenso de cada especialista (CCE_i) considera-se os fatores Grau de Concordância Relativa (GCR_i) e o Grau de Importância do Especialista (GIE_i), conforme definido pela Fórmula (13). Segue abaixo um modelo de cálculo para o especialista E_1 .

$$CCE_1 = \frac{2,58 \cdot 1,84}{3} \Rightarrow CCE_1 = 1,58 \quad (13)$$

A Tabela 20 mostra o $CR(E_i)$, o GCR_i , bem como o GIE_i . Os CCE_i demonstrados na Tabela 18 são cálculos parciais para obter-se o valor ou número *fuzzy* para cada BP, ou seja, a $N BP_{THV}$ exemplificada neste caso.

Tabela 20 — Coeficiente de Consenso dos Especialistas (CCE_i)

Especialista (E_i)	CR_i	GCR_i	GIE_i	$GCR_i \times GIE_i$	CCE_i
E_1	0,217	1,84	2,58	0,05	1,58
E_2	0,452	3,82	6,49	0,25	7,82
E_3	0,403	3,41	3,35	0,11	3,59
E_4	0,217	1,84	5,81	0,11	3,36
E_5	0,403	3,41	4,94	0,17	5,30
...
E_{29}	0,217	1,84	2,48	0,05	1,43
E_{30}	0,217	1,84	2,48	0,05	1,43
E_{31}	0,452	3,82	2,70	0,10	3,25
E_{32}	0,452	3,82	3,73	0,14	4,49
Soma	-	100	100	3	100

Fonte: do autor.

Lembrando que, embora o especialista E_{29} tenha opinado “moderada importância” (MI) para a BP_{THV} e considerando-se que o método *fuzzy* absorve

divergência de opiniões, para tal caso as discordâncias têm um peso reduzido aos demais no cálculo do número *Fuzzy*.

3.3.3.6 Determinação do Número *Fuzzy* de cada BP

Para o cálculo do número *Fuzzy* para uma determinada BP foi adotado o seguinte formato, conforme exemplo:

$$N_{BP-THV} = (a_{1\ THV} , a_{M\ THV} , a_{2\ THV})$$

Os cálculos recorreram à Fórmula (14), que agrega as opiniões dos especialistas, como por exemplo a BP_{THV} “*Treinamentos em horários vagos no CBT, além das aulas previstas*”, definindo o número N_{BP-THV}.

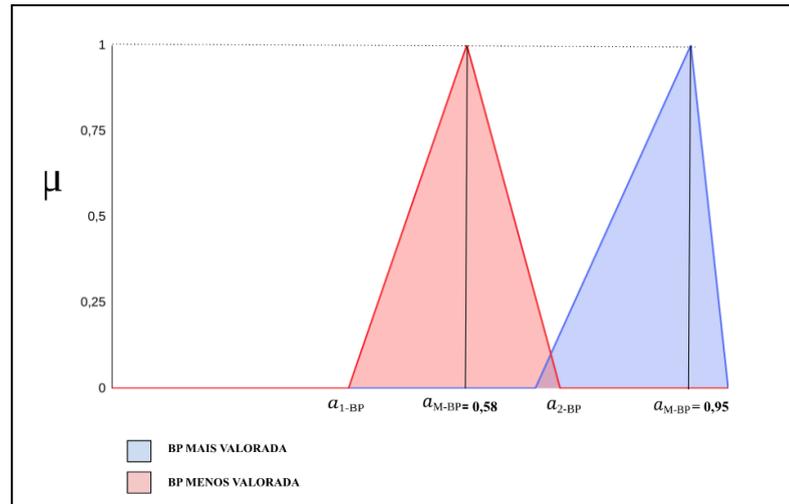
$$\begin{aligned} N_{BP-THV} &= \{(1,49 \times \tilde{n}_1) + (7,82 \times \tilde{n}_2) + (3,59 \times \tilde{n}_3) + \dots + (3,25 \times \tilde{n}_{31}) + (4,49 \times \tilde{n}_{32})\} \\ N_{BP-THV} &= \{[(1,49 \times 0,25) + (7,82 \times 0,75) + (3,59 \times 0,50) + \dots + (3,25 \times 0,75) + (4,49 \times 0,75)]; \\ &[(1,49 \times 0,50) + (7,82 \times 1,00) + (3,59 \times 0,75) + \dots + (3,25 \times 1,00) + (4,49 \times 1,00)]; \quad (14) \\ &[(1,49 \times 0,75) + (7,82 \times 1,00) + (3,59 \times 1,00) + \dots + (3,25 \times 1,00) + (4,49 \times 1,00)]\} \\ N_{BP-THV} &= (0,62 ; 0,87 ; 0,97) \end{aligned}$$

3.3.3.7 Hierarquização das BP

Após a determinação dos N_{BP-XXX}, é realizada a valoração de cada BP, reproduzida pela nomenclatura BPV_{BP}, mediante a *Defuzzificação*.

A *Defuzzificação* do número *Fuzzy* N_{BP-XXX} (a_{1-BP}, a_{M-BP}, a_{2-BP}) é feita associando ao grau de pertinência μ=1. Portanto, a *Defuzzificação* de maior número *Crisp* foi da BP - *Avaliação dos submarinistas em suas manobras e Conhecimento das páginas do IPMS*, com a_{M-BP} = 0,95, enquanto a *Defuzzificação* de menor número *Crisp* foi a BP - *O estudo para implementação de uma qualificação especial em Controlador Lógico Programável (CLP) para atender a construção de mais cenários no CBT*, com a_{M-BP} = 0,58, conforme Gráfico 4. Para essa *Defuzzificação* não há nenhuma incerteza associada a BP, ou seja, o elemento pertence totalmente ao conjunto *fuzzy*.

Gráfico 4 — Grau de Pertinência x N_{BP} com a_{M-BP}



Fonte: do autor.

A Tabela 21 mostra a lista das 14 BP valoradas, hierarquizadas por BPV_{BP} , ou seja, em ordem decrescente dos números *Crisp* a_{M-BP} de saída.

As BPV hierarquizadas foram submetidas a um conjunto de corte denominado β -cut, que é um conjunto *fuzzy* M . Logo, um subconjunto de M , é um conjunto *Crisp* que contém todos os elementos no Universo (U), cujos valores têm graus de pertinência maior ou igual ao β . Essas definições e conceitos foram baseados e fundamentados nos estudos de Bojadziev, G. e Bojadziev, M. (2007, p. 14).

Tabela 21 — Hierarquia das BPV_{BP}**Legenda:**

a_1 : valor mínimo ou valor mais baixo associado à incerteza; a_M : é o pico do NFT ou o valor mais provável do conjunto; a_2 : valor máximo ou valor mais alto associado à incerteza.

Boas Práticas	N_{BP-XXX} (a_{1-BP}, a_{M-BP}, a_{2-BP})	BPV_{BP} a_{M-BP}
Avaliação dos submarinistas em suas manobras e Conhecimento das páginas do IPMS	(0,70 ; 0,95 ; 1,00)	0,95
Qualificação para o serviço no porto é proporcionada pela exploração de simulações virtuais do CBT	(0,68 ; 0,93 ; 0,99)	0,93
Substituição das atividades a bordo do submarino em construção, pelas simulações no CBT, minimizando a indisponibilidade do submarino na capacitação	(0,68 ; 0,93 ; 0,98)	0,93
A capacitação com versões atualizadas do CBT garantiu a fidelidade no início do treinamento	(0,66 ; 0,91 ; 0,99)	0,91
O aproveitamento da capacidade de treinamento personalizado do militar no CBT realizada pelos instrutores do CIAMA proporciona a preparação para o serviço em equipe no simulador Diving	(0,62 ; 0,87 ; 0,99)	0,87
Treinamentos em horários vagos no CBT, além das aulas previstas.	(0,62 ; 0,87 ; 0,97)	0,87
As inclusões de exercícios de emergência nas certificações do CBT	(0,60 ; 0,85 ; 0,98)	0,85
A combinação de avarias e incidentes que ocorre a bordo, constitui a avaliação prática final no CBT	(0,59 ; 0,84 ; 0,98)	0,84
Desenvolvimento pelos instrutores de cenários de adestramento para os SCR Na qualificação dos submarinistas	(0,58 ; 0,83 ; 0,99)	0,83
A formalização do adestramento no CBT contribui para a estruturação do treinamento e certificação de militares para serviço no porto e no mar	(0,58 ; 0,83 ; 0,97)	0,83
A constante comparação do simulador CBT a jogos de entretenimento propõe inovações ao modelo de treinamento	(0,55 ; 0,80 ; 0,97)	0,8
O treinamento no CBT para outras funções extras, como da Divisão de Suprimentos, permite obter experiência similar de bordo para determinados compartimentos de raro acesso.	(0,52 ; 0,77 ; 0,91)	0,77
A priorização da operação no IPMS pela DCI (empresa francesa) ao invés do uso da estrutura do CBT	(0,43 ; 0,68 ; 0,90)	0,68
O estudo para implementação de uma qualificação especial em Controlador Lógico Programável (CLP) para atender a construção de mais cenários no CBT	(0,39 ; 0,58 ; 0,73)	0,58

Fonte: do autor.

3.3.3.8 BP Avaliadas pela Perspectiva do CIAMA e SCR

Num determinado momento da aplicação do *Fuzzy* fez-se necessário uma avaliação separada das BP, separando a perspectiva dos instrutores do CIAMA e dos tripulantes treinandos dos SCR, permitindo assim visualizar os resultados conforme descritos no Capítulo 4 - Análise de Resultados.

A finalidade foi apurar se haviam diferentes percepções das mesmas BP, assim como esclarecer os principais usuários das BP, podendo compor a formação de mais uma ferramenta no auxílio dos processos decisórios no simulador CBT.

Portanto, inicialmente houve a segregação dos 32 participantes para análise em dois grupos focais, que quantitativamente representavam cinco militares instrutores do CIAMA e 27 militares treinandos dos SCR.

Desta forma, o tratamento dos dados nos grupos ocorreram de forma independente, separando e finalizando o cálculo do grau de importância das BP, conforme etapas apresentada nos itens 3.3.1 - *Valoração das Boas Práticas (BP)* e 3.3.2 - *Determinação do Grau de Importância das BP*.

Para justificar a perspectiva de análise pelo CIAMA e pelos SCR foi considerado o parâmetro de maior valor dentre os cinco militares instrutores do CIAMA, conforme apêndice J.

Os instrutores estão diretamente envolvidos na aplicação e adaptação de técnicas pedagógicas no CBT, permitindo-lhes assim facilidade para identificar as ferramentas e ações para retenção de conhecimento e desenvolvimento de habilidades. E os treinandos dos SCR abraçam as demandas diárias no CBT.

Tudo isso contribuiu como elemento chave de agregação de opiniões diversas, mediante ao uso do método *fuzzy*, nas avaliações das BP no CBT, e com isso propiciar o fornecimento de resultados unificados e assertivos em prol de melhorias na capacitação da tripulação, em especial no CBT.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo tem o propósito de revelar e analisar os achados qualitativos e quantitativos da pesquisa exploratória a qual investigou o modo como transcorreu a capacitação da tripulação dos SCR, durante a transferência de tecnologia na utilização do simulador CBT.

Para isso, são apresentadas duas respostas à pergunta de pesquisa e o grau de alcance dos objetivos definidos, trilhando a ordem lógica do desenvolvimento do trabalho. Por fim, foram demonstradas as análises dos resultados das categorias emergentes, das BP e dos *insights* da pesquisa.

Na sequência encontra-se a primeira resposta para a pergunta da pesquisa, conforme reescrita: *tendo em vista que nem toda transferência de tecnologia é completa, de que modo transcorreu a capacitação das tripulações dos SCR, em especial no simulador CBT ?*

Em face ao cenário inacabado de transferência de tecnologia diante da capacitação das tripulações dos SCR, a investigação da pesquisa foi baseada na análise de um conjunto de BP no simulador de sistema CBT.

Com isso, de acordo com o Esquema Teórico da Figura 15, apresentado mais adiante, os adestramentos durante a capacitação das tripulações no simulador CBT transcorreram em um conjunto de BP, proporcionando maior eficiência na capacitação técnica dos militares diante a inovação tecnológica organizacional no DTS.

Esses elementos contribuíram para a capacitação atingida, bem como para a transmissão de conhecimento, reduzindo a perda de *know-how* da tripulação durante as trocas de equipes.

O segundo ponto da resposta à pergunta da pesquisa culminou com a obtenção dos resultados quantitativos encontrados com o auxílio da ferramenta *Fuzzy*, na valoração e hierarquização das BP, da mesma forma pela definição de critérios de classificação ergonômica e tratativas específicas do método.

A riqueza desses resultados, ao empregar fórmulas e cálculos matemáticos, agregou diferentes opiniões de especialistas, oriundas dos instrutores do CIAMA e dos treinandos dos SCR, transformando dados subjetivos das BP aplicadas no CBT em informações objetivas que facilitam as decisões em grupo. Tudo isso constituiu o modo como transcorreu a capacitação das tripulações dos SCR, diante do contexto inacabado da transferência tecnológica.

4.1 Dos Objetivos e do Esquema Teórico

Considerando o objetivo geral do trabalho de *analisar a capacitação da tripulação dos Submarinos Classe Riachuelo (SCR) propondo um conjunto de Boas Práticas (BP) para o treinamento no simulador de sistemas CBT*, ressalta-se que, com a identificação da lacuna da pesquisa associada ao simulador CBT, proporcionou-se a possibilidade do alcance deste objetivo.

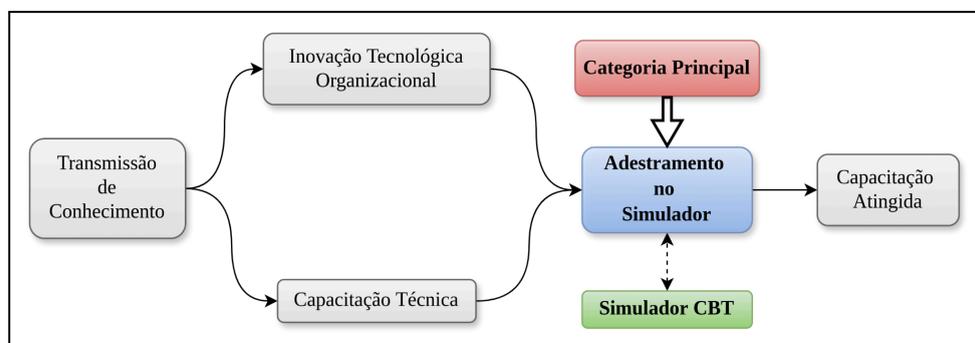
Este hiato pode ser preenchido pelas percepções relacionadas aos adestramentos no CBT, fruto do transcorrer das capacitações que envolvem as tripulações dos SCR com os instrutores. Portanto, o objetivo geral proposto foi atingido mediante o desenvolvimento de 14 BP relacionadas à qualificação no CBT.

Os assuntos associados a qualificação da tripulação no CBT elencados às 14 BP foram os seguintes: criação de qualificações para funções a bordo, possibilidade de obter benefícios com as qualificações para os serviços no mar e no porto, personalização específica de cenários simulados, acesso flexível para a prática de treinamento no CBT, dentre outros.

Considerando os objetivos específicos da pesquisa, são apresentadas as respectivas evidências que permitiram o alcance de cada um.

O primeiro objetivo específico, de *avaliar a percepção e os insights dos submarinistas sobre a capacitação a partir da Teoria Fundamentada em Dados (TFD)*, foi alcançado com a construção do Esquema Teórico da Figura 15. O diagrama foi criado a partir da revelação das cinco categorias centrais e suas respectivas integrações, resultando nas avaliações das percepções e *insights* dos submarinistas, detalhadas nas seções finais deste capítulo.

Figura 15 — Esquema Teórico das Categorias Centrais e Principal da TFD



Fonte: do autor.

Para atingir o segundo objetivo específico, de *identificar as categorias centrais que permitem o reconhecimento de práticas adotadas* mediante o processo de categorização, foram determinadas essas categorias. Dentre elas, foi identificado o *Adestramento no Simulador* como categoria central e principal, com abordagem ao eixo *Simulador CBT*, caracterizando o momento em que o tratamento dos relatos levantou as informações que levaram às supostas práticas durante a capacitação.

O terceiro objetivo específico, de *estabelecer um conjunto de BP viáveis para serem avaliadas em entrevistas*, foi atingido após o tratamento dos dados brutos oriundos do *Adestramento no Simulador*, e que viabilizou identificá-las. A definição dos Termos Linguísticos, das Variáveis Linguísticas e do Grau de Importância do Especialista, que permite a avaliação pelos especialistas, conforme Neves (2014, p. 76), sendo um conteúdo fundamental à pesquisa para o entendimento dos conceitos teóricos relacionados ao *Fuzzy*.

O quarto objetivo específico, de *classificar as BP segundo critérios ergonômicos*, foi alcançado com a construção da Tabela 10 de Classificação das BP por critérios ergonômicos. Os critérios foram adotados no trabalho como parâmetro para avaliar o binômio adequação-adaptação das BP no simulador CBT, junto à tripulação dos SCR, com o intuito de melhorar a interação dos militares com o ambiente de trabalho e a busca pela eficiência produtiva da organização. Essa classificação determinou à pesquisa uma apreciação Antropotecnológica e Ergonômica, baseada nos estudos de Wisner (2004) e Vidal [s.d.b].

O quinto e último objetivo específico, de *analisar o grau de importância das BP, utilizando para tanto a Teoria dos Conjuntos Fuzzy*, foi atingido quando os números *Fuzzy* das 14 BP foram *defuzzificados*, determinando-se os números *Crisp* por BP que permitiu explorá-las, conforme resultados apresentados na Tabela 24.

Em continuidade a temática do capítulo, a próxima abordagem mostra a análise dos resultados das categorias obtidas por intermédio da aplicação da metodologia qualitativa TFD com base no Esquema Teórico da Figura 15.

4.2 Das Categorias Emergentes na TFD

A aplicação da TFD permitiu a codificação mediante a análise de percepção conforme o processo de adaptação à nova Classe de Submarinos. Por conseguinte, esses códigos categorizados integraram-se formando a categoria principal *Adestramento no*

Simulador com as demais categorias centrais, conforme Figura 15.

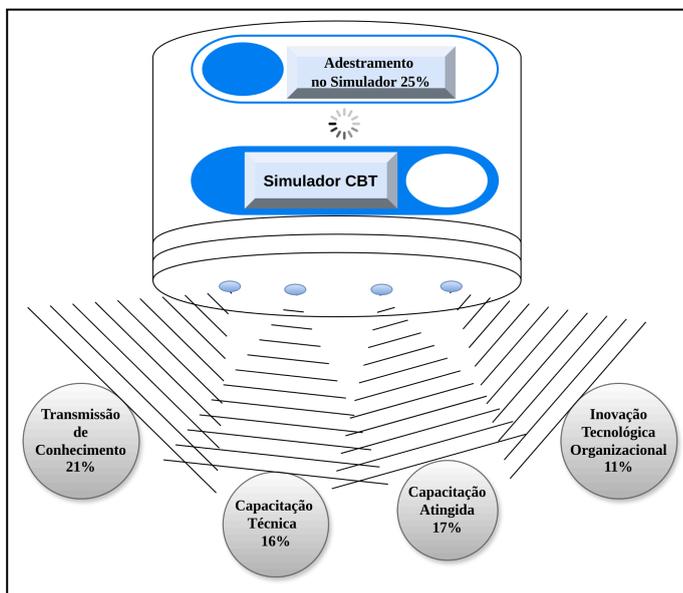
A Figura 16 apresenta uma esquema percentual das categorias, sendo a *Adestramento no Simulador* a categoria principal onde o *simulador CBT* é o lapso e se relaciona com as demais categorias centrais.

Elas se conectam para construir uma teoria que obedece aos princípios da TFD, especificamente na vertente Straussiana, de acordo com a classificação descrita por Dos Santos *et al.* (2018, p. 2). Nesta vertente, segundo Goulding (2002, p. 44), a teoria evolui no decorrer da pesquisa com a investigação contínua entre a análise e coleta de dados, como ocorrido no estudo.

Desse modo, com os resultados apresentados na Figura 16, a categoria que mais se relaciona ao cenário da pesquisa é o *Adestramento no Simulador* tendo o seu eixo o *Simulador CBT* na capacitação da tripulação dos SCR.

Portanto, o *Simulador CBT* representa 50% da categoria principal *Adestramento nos Simuladores*, e ocupa um espaço na qualificação do serviço comum e necessária a quase totalidade das tripulações.

Figura 16 — Percentuais de Categorização



Fonte: do autor.

A categoria *Transmissão de Conhecimento* abrange a instrução e o compartilhamento dinâmico de informações e experiências trocadas entre os franceses e a tripulação do S-Br 1, bem como, os instrutores do CIAMA e as tripulações dos S-Br 2 e S-Br 3.

Esta categoria mostrou os desafios relacionados à comunicação entre franceses e brasileiros no início da capacitação da tripulação dos SCR, a falta de material didático e a falta de clareza nos manuais técnicos.

A *Capacitação Atingida* indica a direção e o rumo da capacitação, é nesta categoria que os códigos sinalizam alguma tendência positiva ou negativa na transferência de tecnologia.

A categoria *Capacitação Técnica* significa o processo de desenvolvimento de habilidades técnicas e conhecimentos específicos para operação dos SCR. O achado mais relevante dessa categoria para a pesquisa foi a capacidade de qualificação dos serviços no CBT, e aperfeiçoamento no desempenho das tarefas por função a bordo.

A categoria *Inovação Tecnológica Organizacional* introduz o conceito de novas implementações tecnológicas, métodos e processos de ensino. Os resultados obtidos dessa categoria estão relacionados diretamente ao uso do simulador CBT como ferramenta, adaptando-o às demandas e às oportunidades de inovação proporcionadas. Um exemplo disso é o aumento da quantidade de cenários para adestramentos.

A Tabela 22 apresenta a integração das categorias, pois para Glaser (1978 *apud* Goulding, 2002, p. 89), a categoria principal “deve relacionar-se significativamente com outras categorias, a análise teórica deve ser baseada na categoria principal”.

Tabela 22 — Relação entre as Categorias

Categoria Principal	Categoria Central	Integração
Adestramento no Simulador	Transmissão de Conhecimento	- Integram-se pela comunicação dos franceses ao ministrar instruções no CBT - Integram-se pela priorização e aumento das instruções nos simuladores
	Capacitação Atingida	- Integram-se pelas sinalizações de <i>feedback</i> na capacitação dos instrutores do CIAMA no CBT
	Capacitação Técnica	- Integram-se pela necessidade de avaliar predileção no treinamento do departamento de operações no CBT - Integram-se, tacitamente, pela percepção do domínio em manobrar adestramentos em simuladores no SCT
	Inovação Tecnológica Organizacional	- Integram-se pela incorporação de tecnologias de simulação no CIAMA o CBT, e de automatismo no SCR - Integram-se pela qualificação para todos os departamentos nos simuladores apesar da adaptação organizacional de funções.

Fonte: do autor.

4.3 Identificação dos Números *Fuzzy* das BP

Em continuidade às análises dos resultados, seguem a identificação das BP no simulador CBT, matéria-prima para a aplicação da ferramenta *lógica Fuzzy* mediante aos instrutores e tripulações dos SCR, detectando os respectivos números *Fuzzy* por BP, atribuindo-se os respectivos graus de importância

O conjunto definido de 14 BP foram processados segundo o item 3.3 do plano metodológico, quando é finalizado pela *defuzzificação*, caracterizando o momento em que identificam-se os números *Crisp*, sendo a fonte para: hierarquizá-las e confrontá-las com linhas de corte (β). Essa restrição foi aplicada usando o consenso integral, ou seja, avaliado pelos dois grupos, e o consenso separado, avaliado somente pelos instrutores e pelas tripulações separadamente.

Desse modo, o *Fuzzy* inicialmente apresentou resultados que foram definidos a partir da linha de corte denominada β -cut, que pertence a um conjunto *fuzzy* de BP. Sendo assim, o critério para a determinação dos dois β -cut para os *Número Fuzzy Triangular* $N_{BP}(a_1, a_M, a_2)$, foram a distribuição de 86% dos a_{M-BP} das BP, que constam entre 0,75 e 1,00 e os 14% entre 0,50-0,75. Com isso, os dois números β -cut mais adequados para aplicação aos $N_{BP}(a_{1-BP}, a_{M-BP}, a_{2-BP})$ foram:

- β -cut = **0,50** , pois é para este β que a função de pertinência Moderada Importância (MI) que entrega o $\mu = 1$; e
- β -cut = **0,75** , pois é para este β que a função de pertinência Alta Importância (AI) que entrega o $\mu = 1$.

Para o β -cut = 0,50 foi verificado que todos os a_{M-BP} possuem grau de pertinência (μ) superior, permanecendo as 14 $BP_{\beta=0,5}$. Já para o β -cut = 0,75, constatou-se que 12 BP a_{M-BP} possuíam grau de pertinência (μ) superior, indicando retirar duas dentre as 12 $BP_{\beta=0,75}$.

Todos os a_{M-BP} possuem grau de pertinência (μ) superior ao β -cut = 0,50 , deste modo as 14 $BP_{\beta=0,5}$ permanecem. Com o uso do β -cut = 0,75 , constatou-se que 12 BP a_{M-BP} possuíam grau de pertinência (μ) superior, necessitando cortar duas $BP_{\beta=0,75}$.

A Tabela 23 apresenta os β -cut com as respectivas BP hierarquizadas por a_{M-BP} onde a coluna Sigla das BP facilitará nas análises seguintes.

De acordo com a Tabela 23, as BP_{PID} e BP_{ECC} de $a_{M-PID}=0,68$ e $a_{M-ECC}=0,58$ respectivamente, não pertencem ao subconjunto β -cut = **0,75**. Apesar disso, o N_{BP-PID} possui uma característica atenuante que é o de possuir o grau de pertencimento de Alta

Importância (*AI*) mais elevado do que o grau de pertencimento de Moderada Importância (*MI*), representada pelas letras (*P*) e (*p*), conforme mostrado no Gráfico 5.

Enquanto a N_{BP-ECC} possui uma característica agravante que é de possuir o grau de pertencimento Moderada Importância (*MI*) mais elevado do que o grau de pertencimento de Alta Importância, representada pelas letras (*E*) e (*e*), também demonstrado no Gráfico 5.

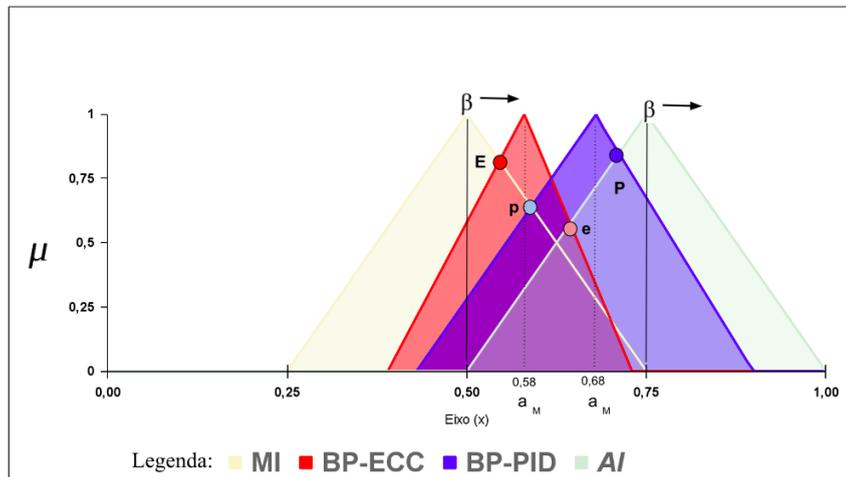
Tabela 23 — Lista de BP com β -cut em ordem decrescente de N_{BP}

β -cut	Boas Práticas	Sigla	N_{BP}			
			$(a_{1-BP}, a_{M-BP}, a_{2-BP})$			a_{M-BP}
> 0,75	Avaliação dos submarinistas em suas Manobras e Conhecimento das páginas do IPMS	AMI	0,69	0,94	1,00	0,94
> 0,75	Qualificação para o Serviço no porto é proporcionada pela exploração de Simulações Virtuais do CBT	SSV	0,68	0,93	0,99	0,93
> 0,75	Substituição das atividades a bordo do submarino em Construção, pelas simulações no CBT, minimizando a indisponibilidade do submarino na capacitação	SCC	0,68	0,93	0,98	0,93
> 0,75	A capacitação com Versões Atualizadas do CBT garantiu a Fidelidade no início do treinamento	VAF	0,66	0,91	0,99	0,91
> 0,75	O Aproveitamento da Capacidade de treinamento Personalizado do militar no CBT realizada pelos instrutores do CIAMA proporciona a preparação para o serviço em equipe no simulador <i>Diving</i>	ACP	0,62	0,87	0,99	0,87
> 0,75	Treinamentos em Horários Vagos no CBT, além das aulas previstas	THV	0,62	0,87	0,97	0,87
> 0,75	As Inclusões de Exercícios de emergência nas certificações do CBT	IEC	0,60	0,85	0,98	0,85
> 0,75	A Combinação de Avarias e incidentes que ocorrem a bordo, constitui a Avaliação prática final no CBT	CAA	0,59	0,84	0,98	0,84
> 0,75	Desenvolvimento pelos instrutores de Cenários de adestramento para a Qualificação dos submarinistas no SCR	DCQ	0,58	0,83	0,99	0,83
> 0,75	A Formalização do adestramento no CBT contribui para a estruturação do Treinamento e certificação de militares para Serviço no porto e no mar	FTS	0,58	0,83	0,97	0,83
> 0,75	A constante Comparação do simulador CBT a Jogos de entretenimento propõe inovações ao modelo de Treinamento	CJT	0,55	0,80	0,97	0,80
> 0,75	O treinamento no CBT para outras Funções extras, como da Divisão de Suprimentos, permite obter experiência similar de bordo para determinados compartimentos de Raro acesso.	FSR	0,52	0,77	0,91	0,77
> 0,50	A Priorização da operação no IPMS pela DCI (empresa francesa) ao invés do uso da estrutura do CBT	PID	0,43	0,68	0,90	0,68
> 0,50	O Estudo para implementação de uma qualificação especial em Controlador Lógico Programável (CLP) para atender a construção de mais Cenários no CBT	ECC	0,39	0,58	0,73	0,58

Fonte: do autor.

O Gráfico 5 apresenta os N_{BP-PID} e N_{BP-ECC} com os pontos notáveis para análises dos graus de importância de duas BP. Conclui-se que, por exemplo, num plano de ação de desenvolvimento das BP sugere-se não priorizá-las.

Gráfico 5 — Análise das BP - ECC e PID em relação ao β -cut



Fonte: do autor.

4.4 Dos Critérios Ergonômicos e das BP

Ainda seguindo o mesmo percurso metodológico, mas com o foco nas avaliações dos instrutores separados das avaliações das tripulações pois deste modo há novas análises dos resultados após a realização da *Defuzzificação*. Os dois grupos focais geram os dados que permitem identificar os Números Fuzzy $N_{BP-CIAMA}$, N_{BP-SCR} com respectivos números *Crisp* a_{M_CIAMA} , a_{M_SCR} que viabilizam diferentes perspectivas de análise. Na Tabela 24 constam as BP com os a_M hierarquizados pelos números *Crisp* a_{M_CIAMA} .

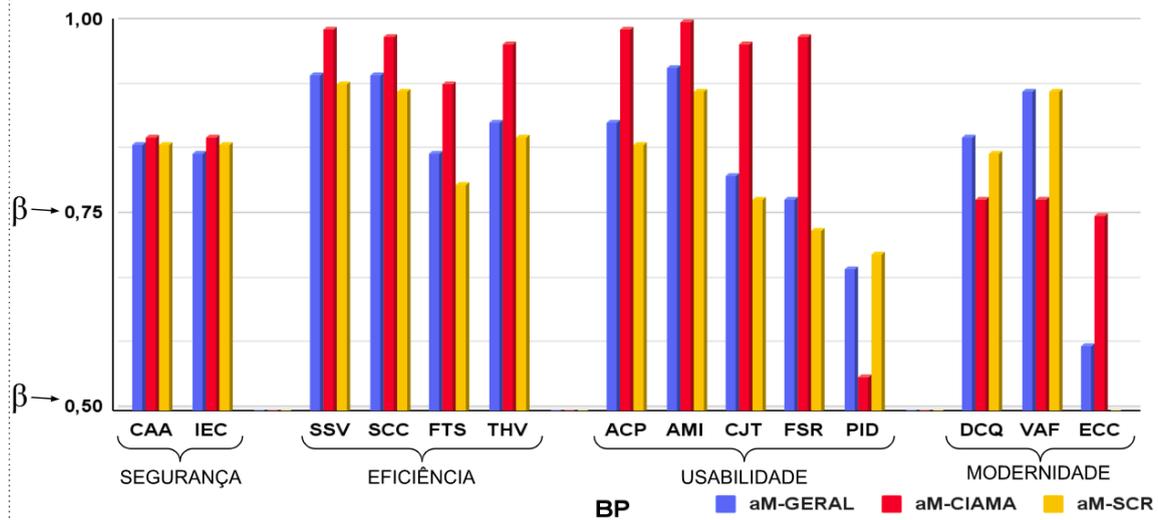
Uma vez calculados os números *Crisp* - a_{M_GERAL} ; a_{M_CIAMA} ; a_{M_SCR} presentes nas Tabelas 22 e 23, é organizado o Gráfico 6 com as siglas das BP, as linhas de corte β -cut, de tal modo que as BP estão agrupadas por critérios que foram definidos no item 3.2.3 - Critérios de Classificação para as BP.

Tabela 24 — *Defuzzificação* dos $N_{BP-CIAMA}$ e N_{BP-SCR}

Boas Práticas	Siglas	$a_{M-CIAMA}$	a_{M-SCR}
Avaliação dos submarinistas em suas manobras e Conhecimento das páginas do IPMS	AMI	1,00	0,91
O aproveitamento da capacidade de treinamento personalizado do militar no CBT realizada pelos instrutores do CIAMA proporciona a preparação para o serviço em equipe no simulador <i>Diving</i>	ACP	0,99	0,84
A qualificação para o serviço no porto é proporcionada pela exploração do simulações virtuais do CBT	SSV	0,99	0,92
O treinamento no CBT para outras funções extras, como da Divisão de Suprimentos, permite obter experiência similar de bordo para determinados compartimentos de raro acesso.	FSR	0,98	0,73
Substituição das atividades a bordo do submarino em construção, pelas simulações no CBT, minimizando a indisponibilidade do submarino na capacitação.	SCC	0,98	0,91
A constante comparação do simulador CBT a jogos de entretenimento propõe inovações ao modelo de treinamento	CJT	0,97	0,77
Treinamentos em horários vagos no CBT, além das aulas previstas.	THV	0,97	0,85
A formalização do adestramento no CBT contribui para a estruturação do treinamento e certificação de militares para serviço no porto e no mar	FTS	0,92	0,79
A combinação de avarias e incidentes que ocorrem a bordo, constitui a avaliação prática final no CBT	CAA	0,85	0,84
As inclusões de exercícios de emergência nas certificações do CBT	IEC	0,85	0,84
O estudo para implementação de uma qualificação especial em Controlador Lógico Programável (CLP) para atender a construção de mais cenários no CBT	ECC	0,75	0,43
Desenvolvimento pelos instrutores de Cenários de adestramento para a Qualificação dos submarinistas no SCR	DCQ	0,77	0,83
A capacitação com versões atualizadas do CBT garantiu a fidelidade no início do treinamento	VAF	0,77	0,91
A priorização da operação no IPMS pela DCI (empresa francesa) ao invés do uso da estrutura do CBT	PID	0,54	0,70

Fonte: do autor.

Gráfico 6 — Análise comparativa entre as BP segundo os critérios de classificação



Fonte: do autor.

Para analisar o Gráfico 6, as 14 BP foram agrupadas mediante aos quatro critérios definidos na pesquisa. Para uma ampla análise permitiu-se que todos os números Crisp $a_{M-GERAL}$; $a_{M-CIAMA}$; a_{M-SCR} fossem investigados de modo independente, apesar do $a_{M-GERAL}$, até certo ponto, está associação com os $a_{M-CIAMA}$; a_{M-SCR} . Desse modo há algumas possibilidades de análises dos resultados.

A primeira observação do Gráfico 6 é o percentual de BP associadas ao critério Usabilidade (33% das BP). Neste cenário obteve-se seis a_M com grau de Altíssima Importância (*MAI*), oito de Alta Importância (*AI*), e apenas um de Moderada Importância (*MI*).

Mediante esta análise, é possível extrair a relevância em priorizar uma evolução tecnológica com a campo aberto de possibilidades de investimentos de recursos em novas áreas de simulação virtual, tal como o treinamento em realidade aumentada (*Augmented Reality*), que segundo Filho (2015, p. 39) consiste em “inserção de objetos virtuais no ambiente físico, mostrada ao usuário, em tempo real, com o apoio de algum dispositivo tecnológico, usando a interface do ambiente real, adaptada para visualizar e manipular os objetos virtuais”.

Com propósito similar ao do treinamento qualitativo nos simuladores de sistemas, a realidade aumentada tem sido empregada para o adestramento em ambientes e atividades militares, de acordo com Filho (2015, p. 40), que argumenta que “É uma sistemática que objetiva preparar os militares para missões futuras, a partir da mitigação de falhas em campanhas passadas e potencialização de eventos de sucesso”, justificando a análise acima.

Ainda para as BP classificadas pelo critério de usabilidade, observou-se que o menor número *Crisp* foi atribuído a BP_{PID} - *A priorização da operação no IPMS pela DCI (empresa francesa) ao invés do uso da estrutura do CBT*, de tal modo que os α_M encontrados foram: para os instrutores, $\alpha_{M-CIAMA} = 0,54$, para as tripulações, $\alpha_{M-SCR} = 0,70$ e o geral com $\alpha_{M-GERAL} = 0,68$.

As ações da BP_{PID} possuem vínculo direto com a capacitação dos instrutores franceses, caracterizado pelo deficitário uso das possibilidades proporcionadas pela estrutura do simulador CBT identificado no contexto da pesquisa, justificando assim esses resultados.

As três BP associadas ao critério modernidade possuíram os seguintes resultados diante dos nove α_M : dois indicaram o grau de Altíssima Importância (AI), cinco o grau de Alta Importância (AI), e somente dois com grau de Moderada Importância (MI).

De forma similar ao critério anterior, observou-se a BP_{ECC} sendo a de menor valor *Crisp* de todo o estudo, sendo avaliada pela tripulação com o $\alpha_{M-SCR} = 0,43$ e não visível no Gráfico 6. Portanto, por se tratar de uma BP que envolve investimento de tempo e recursos a médio e longo prazo, sugere-se antes de qualquer ação o debate com os submarinistas embarcados, com intuito de saber quais seriam os motivos para a baixa avaliação.

Ainda em análise neste critério de modernidade, cabe ressaltar o resultado de duas BP: a BP_{VAF} - *A capacitação com versões atualizadas do CBT garantiu a fidelidade no início do treinamento* e a BP_{DQC} - *Desenvolvimento pelos instrutores de Cenários de adestramento para a Qualificação dos submarinistas no SCR*, pelas suas respectivas relevâncias à temática do estudo sobre o CBT, envolvendo questões técnicas ligadas ao desenvolvimento e a tecnologia.

Neste contexto, a BP_{VAF} indicou a falta de consenso entre os instrutores do CIAMA e as tripulações dos SCR, em especial as do S-Br 2 e S-Br 3 que já foram

capacitadas com a versão atualizada. Até certo ponto, esse fato justifica as menores avaliações atribuída pelos instrutores onde o $a_{M-CIAMA} = 0,77$.

Enquanto que a BP_{DQC} indica demandas associadas ao avanço de possibilidades que o simulador CBT proporciona na interação com o ambiente virtual. A sua importância é apresentada de forma mais relevante para as tripulações onde o $a_{M-SCR} = 0,83$, em relação a dos instrutores que foi $a_{M-CIAMA} = 0,77$, justificando assim a análise desses resultados.

Diante dessas duas últimas BP, os instrutores obtiveram opinião similar para o critério modernidade, ou seja, a utilização de novas tecnologias a médio e longo prazo merecem um olhar dedicado diante das várias possibilidades que o simulador CBT proporciona ao desenvolvimento das tripulações dos SCR.

Das quatro BP associadas ao critério eficiência, a BP_{THV} - *Treinamentos em horários vagos no CBT, além das aulas previstas* merece destaque devido ao contexto de abordagem antropotecnológica na pesquisa, justificado pelo dois graus obtidos de Altíssima Importância (MAI) e um de Alta Importância (AI).

A relevância da BP_{THV} para o estudo parte do princípio de que o treinamento é um dos elementos que caracteriza o critério ergonômico de eficiência, utilizado como termômetro de desempenho das ações, que facilitam a execução das tarefas em uma organização. Portanto, o treinamento extra realizado no CBT tem sólida consonância com este critério.

A BP_{THV} foi desenvolvida e aplicada como uma estratégia pela tripulação dos SCR, recebedora da tecnologia francesa, surgindo de forma orgânica nas etapas iniciais da transferência de tecnologia, em resposta às dificuldades de compreensão do conteúdo transmitido na capacitação pelos franceses.

Antes e após as aulas da empresa francesa contratada, a tripulação se reunia para debater e discutir o material apresentado. Nesse contexto de “aula extra”, surgiu um grupo composto por oficiais e praças, com *expertise* que viabilizou sanar dúvidas e realizar esclarecimentos para os demais da tripulação, facilitando a compreensão sobre os sistemas, em especial os de automação.

Diante do exposto, o efeito desse esforço extra da tripulação dos SCR é revelado mediante a lista das BP, com o destaque para a BP_{THV}, que será novamente abordada no capítulo seguinte, onde justifica-se a sua importância para a pesquisa.

Para finalizar as análises de resultados do Gráfico 6, ressalta-se as três BP de maior número *Crisp* da pesquisa. Por ordem decrescente, são elas: BP_{AMI} - *Avaliação*

dos submarinistas em suas manobras e conhecimento das páginas do IPMS, BP_{SSV} - Qualificação para o serviço no porto é proporcionada pela exploração de simulações virtuais do CBT, e BP_{SCC} - Substituição das atividades a bordo do submarino em construção, pelas simulações no CBT, minimizando a indisponibilidade do submarino na capacitação.

Nesta análise foi considerado o consenso geral, ou seja, os números *Crisp* com $a_{M-GERAL}$ para ampla representação das BP, conforme Tabela 21. Seguem as observações:

- A BP_{AMI} está no topo da hierarquização com número *Crisp* $a_M = 0,95$, constituída pelo N_{AMI} (0,70 ; 0,95 ; 1,00) e com Altíssimo grau de Importância (*MAI*). Sua relevância reside em duas linhas de avaliação: (1) a inclusão de eventos inesperados para testar a capacidade de reação e a tomada de decisão sob pressão, e (2) a criação de tarefas que exijam a navegação e a interpretação de diferentes páginas do IPMS, para obter informações para operação e resolução de problemas.

- A BP_{SSV} é a segunda na hierarquia, apresentando o N_{SSV} (0,68 ; 0,93 ; 0,99), com o número *Crisp* $a_M = 0,93$ e designada de Altíssimo grau Importância (*MAI*). O grau atribuído justifica-se pela necessidade de precisão e prontidão que se requer durante os procedimentos de serviço, quando o submarino está atracado. Portanto, o treinamento adequado no simulador CBT assegura que a tripulação esteja devidamente preparada para lidar com avarias críticas no porto;

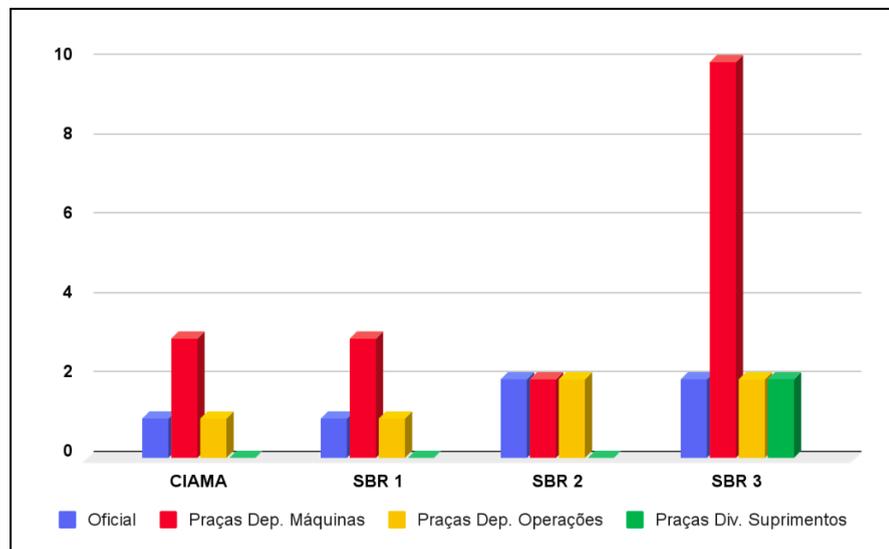
- A BP_{SCC} é a terceira da hierarquização, traduzindo o N_{SCC} (0,68 ; 0,93 ; 0,98), com número *Crisp* $a_M = 0,93$ e atingiu o Altíssimo grau Importância (*MAI*). A explicação para esta classificação se dá por se tratar de uma BP de solução estratégica para longos períodos de manutenção do submarino, pois mantém o adestramento da tripulação no simulador CBT, adaptando as atividades a bordo durante a indisponibilidade do submarino.

4.5 BP na perspectiva do CIAMA e dos SCR

Novas análises de resultados foram proporcionadas por intermédio do Gráfico 7, o qual apresenta a comparação quantitativa de especialistas por OM, ou seja, o CIAMA

e os SCR (S-Br 1, S-Br 2 e S-Br 3), em relação à graduação e aos departamentos que atuação, que caracteriza uma contagem estatística dos submarinistas.

Gráfico 7 — Análise comparativa dos Especialistas por OM



Fonte: do autor.

Para a análise do Gráfico 7, considerou-se o entrelaçamento dos dados contidos nos Gráficos 6 e 8, permitindo adequar as BP ao contexto da pesquisa mediante a classificação dos especialistas.

O departamento que possui o maior número de submarinistas participantes da pesquisa foi o de Máquinas, justificado pela priorização das capacitações no simulador CBT a esses militares.

Este dado, adicionado ao restante do grupo de submarinistas do S-Br 3, conforme visto no Gráfico 7, justifica o momento da capacitação da tripulação dos SCR mediante ao contexto da pesquisa, caracterizando assim a qualificação na fase de treinamentos nos simuladores no CIAMA-Itaguaí do S-Br 3, proporcionando vivenciar a maioria das 14 BP.

Ao mesclar o Gráfico 7 com os Gráficos 6 e 8 permitiu-se a leitura da BP_{FSR} - *O treinamento no CBT para outras funções extras, como da Divisão de Suprimentos, permite obter experiência similar de bordo para determinados compartimentos de raro acesso.*

Esse entrelaçamento significa que as atribuições da *Divisão de Suprimentos* estão associadas às atividades da cozinha do submarino, compartimento isolado a bordo não relevante na capacitação de realidade virtual do CBT. O resultado obtido da

avaliação desta BP está dentro da tendência das análises, com as três avaliações com grau de Alta Importância (AI), apesar de grande parte dos especialistas não vivenciar tal característica da BP a bordo.

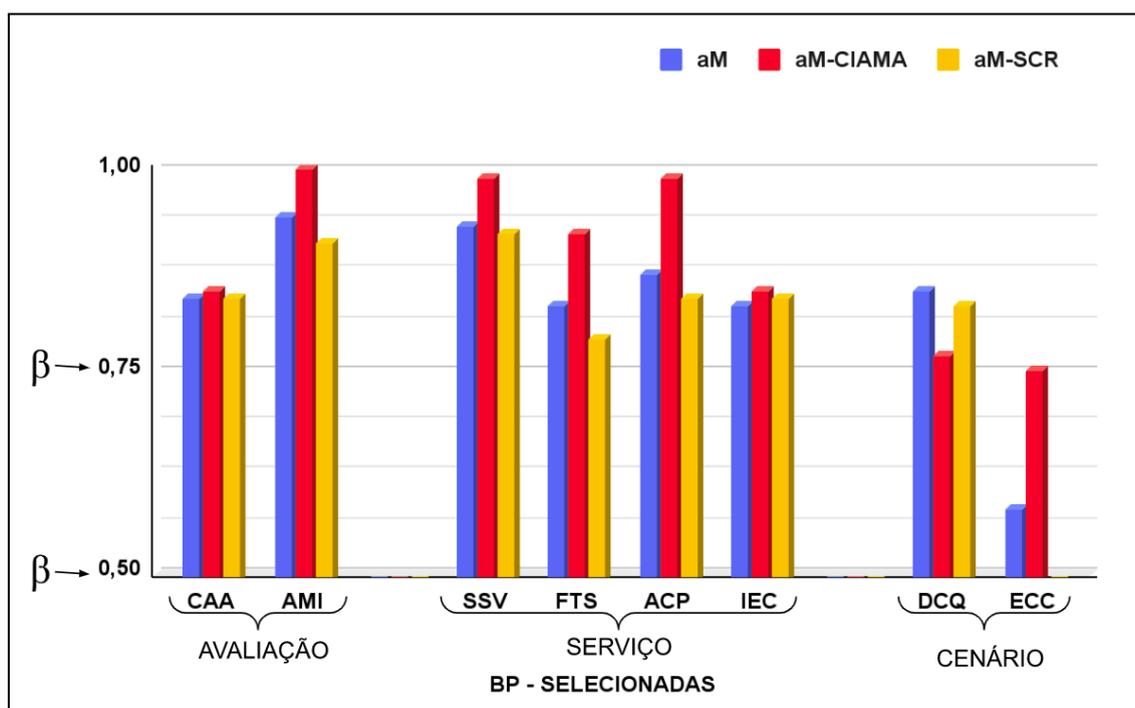
4.6 Dos Insights

A parte final deste capítulo consiste em apresentar resultados de percepções adquiridas no decorrer da pesquisa entre as BP. A revisão contínua das 14 BP revelou conceitos comuns e complementares, sugerindo a possibilidade de sua consolidação com aglutinação entre elas.

Estas percepções por similaridade foram intituladas *insights*. A organização de oito BP, desencadeou a formação de três grupos de *insights*, formulados com base no apêndice M. São eles: *Avaliação no CBT*, *Serviços a bordo* e *Cenários*.

O Gráfico 8 apresenta a consolidação das oito BP por similaridade e dos três *insights* obtidos, com oportunidade de pelo menos 24 possíveis análises. Porém, será dado destaque às mais relevantes, como por exemplo o *insight Avaliação*, que contém a BP com o maior número *Crisp* $a_M = 0,94$ da pesquisa. Na sequência apresenta-se uma análise específica para cada *insight*.

Gráfico 8 — Consolidação do *Insight* junto às BP



Fonte: do autor.

As percepções que contribuíram para a formação do *insight Avaliação* estão baseadas nas qualificações no simulador CBT, que são submetidas a um crivo pelos instrutores do CIAMA em resposta às ações dos treinandos, conforme demanda solicitada. Por envolver a temática principal do estudo, a capacitação da tripulação dos SCR no CBT, justifica o motivo deste *insight* ter sido o de maior relevância dentro das percepções gerais da pesquisa.

Este *insight* foi composto pelas BP_{CAA} e BP_{AMI} que podem se completar, por possuírem semelhanças. Tais BP reforçam os benefícios apontados para o final do processo de qualificação no CBT.

Na Tabela 25, compilou-se os critérios ergonômicos de classificação das BP da pesquisa com esse *insight* obtido. Observa-se que ambas BP foram classificadas pelos critérios de segurança e usabilidade, respectivamente, indicando uma dupla funcionalidade de BP no CBT que requer segurança e desempenho nas atividades relacionadas às qualificações da tripulação.

Tabela 25 — Compilação entre *Insights* e Critérios Ergonômicos das BP

Critérios Ergonômicos	<i>Insights</i>	BP
Segurança	Avaliação	CAA
	Serviço	IEC
Eficiência	Serviço	SSV FTS
Usabilidade	Avaliação	AMI
Modernidade	Cenário	DCQ ECC
	Serviço	ACP

Fonte: do autor.

Uma análise específica para a BP_{CAA} - *Combinação de avarias e incidentes que ocorrem a bordo, constitui a avaliação prática final no CBT*, é de que ambos os grupos de avaliação, instrutores e treinandos, indicaram similaridade de consenso. Uma sinalização disso, são as mesmas percepções nos treinamentos de avarias e incidentes,

ou seja, uma expectativa comum entre eles.

Na BP_{AMI} - *Avaliação dos submarinistas em suas manobras e Conhecimento das páginas do IPMS*, os instrutores foram unânimes no consenso, com o grau de Altíssima Importância (AI) associado a ela, indicando esta tendência para *Avaliação*.

O *insight Serviço* tem seu conceito pautado no guarnecimento diário do submarino que mantém a segurança da tripulação e das unidades navais. Para isso, existe a necessidade de qualificar o serviço apresentando um domínio dos equipamentos e conhecimento na síntese dos sistemas, pois na ocorrência de uma avaria ou incidente estes serão os primeiros militares a tomarem as ações necessárias para controlá-la e saná-la.

Composto pelas BP_{SSV}, BP_{FTS}, BP_{ACP} e BP_{IEC}, o *insight Serviço* trouxe as duas primeiras BP classificadas pelo critério ergonômico de eficiência, a terceira pelo de modernidade, e a última pelo de segurança, conforme Tabela 25, indicando que praticamente todos os critérios, exceto o da usabilidade, contribuem diretamente ao desenvolvimento do *Serviço* por intermédio do uso do CBT. Para isso, é necessário modernizar-se com as inovações de aplicabilidade do simulador CBT de modo seguro para alcançar eficiência na capacitação da tripulação dos SCR.

A BP_{SSV} - *Qualificação para o serviço no porto é proporcionada pela exploração de simulações virtuais do CBT* e a BP_{FTS} - *A formalização do adestramento no CBT contribui para a estruturação do treinamento e certificação de militares para serviço no porto e no mar*, apesar de possuírem ideias gerais e distintas, tem como teor em comum a finalidade do serviço.

A BP_{ACP} - *O aproveitamento da capacidade de treinamento personalizado do militar no CBT realizada pelos instrutores do CIAMA proporciona a preparação para o serviço em equipe no simulador Diving*, tem um amplo sentido de contribuição para o *Serviço*, em relação a todas as demais deste *insight*.

Enquanto a BP_{IEC} - *As inclusões de exercícios de emergência nas certificações do CBT* indica a intenção da manutenção da segurança para o serviço.

Em suma, as duas BP de maior relevância associadas ao *insight Serviço* foram as BP_{SSV} e a BP_{ACP}, fornecida pela influência direta de qualificação para o serviço de porto mediante a capacitação no CBT, e pela individualização do treinamento por intermédio das ferramentas de personalização, respectivamente. Ambas justificam essa relevância pela obtenção dos dois maiores graus de importância de avaliação dentro deste *insight*.

Por fim, o *insight Cenário* consiste em estudos no CBT para projeção virtual de avarias e incidentes que ocorram a bordo, sendo composto por duas BP, a BP_{DCQ} e a BP_{ECC} . Ambas foram classificadas pelo critério de modernidade, de acordo com a Tabela 25, indicando destaque ao caráter inovador do critério, mediante a atualização e aprimoramento do conhecimento tecnológico que possam minimizar avarias e incidentes a bordo, propiciadas pelas capacitações da tripulação dos SCR no simulador CBT.

A BP_{DCQ} - *Desenvolvimento pelos instrutores de cenários de adestramento para os SCR na qualificação dos submarinistas*, indica um desaponto. Devido ao alto potencial de capacitação do CBT, sugere o desenvolvimento de mais instrutores dedicados, em específico a criação de mais cenários para simulação.

A BP que mais destoa neste grupo e em toda pesquisa é a BP_{ECC} , pois com o $a_M = 0,58$ da avaliação geral e o $a_M = 0,43$ de avaliação dos SCR, indicam o não investimento de tempo e recursos neste contexto, apesar de haver aprovação dos instrutores.

Diante das análises de resultados dos *insights* fica evidente a estreita relação com a temática principal da pesquisa referente ao simulador CBT. Desse modo, as percepções desenvolvidas no trabalho sobre as BP usadas no CBT reforçam os critérios ergonômicos adotados para a classificação dessas BP.

Em síntese, todo o conteúdo apresentado neste capítulo, desde o Esquema Teórico das categorias e a construção da TFD, passando pelas BP nos conjuntos de corte- β pelas perspectivas oriundas dos instrutores do CIAMA e dos treinandos dos SCR propiciadas pelo *Fuzzy* até a identificação dos *insights*, constituíram as principais análises dos resultados deste trabalho, que contribuíram para responder a pergunta da pesquisa e os objetivos delineados.

5 DISCUSSÃO

Por se tratar de uma dissertação de natureza exploratória, a discussão dos resultados é um momento fundamental para analisar e interpretar os achados da pesquisa, integrando-os à literatura do segundo capítulo que fundamentou o trabalho.

Com isso, buscou-se gerar novas perspectivas e *insights* a partir da temática pouco conhecida na literatura sobre o simulador CBT, em particular na capacitação de tripulação militar em submarino. Diante do exposto, alguns caminhos para futuras pesquisas serão descritos no próximo capítulo.

A estrutura do capítulo foi dividida em quatro seções: (1) Integrações das Categorias Emergentes na TFD; (2) Identificação das BP, as metodologias aplicadas e a capacitação no cenário de transferência de tecnologia; (3) As BP no CBT pela perspectiva dos Instrutores do CIAMA e da Tripulação dos SCR; e (4) *Insights* e Discussões Finais.

5.1 Integrações das Categorias Emergentes na TFD

O *Simulador de Sistema CBT* representa o eixo da categoria principal emergente *Adestramento nos Simuladores* resultante da pesquisa, caracterizando assim a base e a essência da teoria construída no trabalho.

O CBT ocupa um espaço de qualificação para o serviço no mar e no porto e que é comum a quase toda a tripulação. Desse modo, torna-se uma ferramenta extremamente necessária para o desenvolvimento da capacitação dos militares dos SCR no decorrer do ciclo operativo do submarino.

Considerando os inúmeros benefícios e vantagens no uso do CBT para a capacitação dos militares, bem como suas possibilidades inovadoras e tecnológicas, conforme já descrito no decorrer do trabalho, justifica-se sua importância no debate da pesquisa.

Tais elementos corroboram com estudos de Muirhead (2004 *apud* Rebelo (2021, p. 13) que descreve: “a introdução de novas tecnologias é frequentemente a origem catalisadora para a inovação e evolução de técnicas e metodologias, com aumento da produtividade e maior eficiência no processo”.

A integração da categoria *Transmissão de Conhecimento* à categoria principal apresentada no Esquema Teórico da Figura 15, aponta para a influência da comunicação insuficiente entre militares franceses e brasileiros, durante as instruções na capacitação

da tripulação preliminar dos SCR no CBT. Por conseguinte, este fato pode priorizar o aumento das instruções no CBT, como as aulas extras.

A dificuldade com a comunicação em transferência de tecnologia é comprovada pelos estudos de Wisner (2004, p. 76) que diz: “encontramos naturalmente o problema do idioma no domínio da formação oral. Aqui, encontramos pelo menos duas questões. É certamente muito mais difícil achar formadores que conheçam a tecnologia e a língua vernácula, como um bom tradutor”.

Com isso, Wisner (2004, p. 101) reforça o conceito dessa categoria, quando cita: “O conhecimento da língua e de suas referências culturais é, de fato, indispensável para ter sucesso na análise ergonômica das atividades cognitivas dos operadores”.

Nessa mesma perspectiva, Wisner (1992, p. 34), destaca que a antropotecnologia age sobre “exigências materiais possíveis de serem modificadas e levantar as dificuldades cognitivas que a linguagem, as representações tradicionais ou a ética particular podem provocar”.

Tais características englobam os conceitos relacionados a abordagem ergonômica ao estudo, justificados por Wisner (2004, p. 53) que argumenta que a transferência tecnológica incompleta abre campo para aplicação da “ergonomia, sobretudo, a ergonomia mais moderna, a das atividades cognitivas e das comunicações”, fundamentando a premissa de que “não existe diferença na capacidade cognitiva fundamental dos homens pertencentes a diferentes povos e civilizações”.

Portanto, em projetos futuros de transferência tecnológica a antropotecnologia poderá contribuir como ferramenta essencial para auxiliar as dificuldades linguísticas relacionadas à *Transmissão de Conhecimento*.

Diante dessas análises, levantaram-se também observações sobre as didáticas de ensino dos franceses e sobre o atraso ou descasamento no cronograma de construção do S-Br 1 para a qualificação da primeira tripulação e dos instrutores. Em vista disso, algumas percepções e ações foram geradas, como a realização de aulas extras, que poderão ser aplicadas nas próximas tripulações. Esses elementos justificam a integração da categoria *Transmissão de Conhecimento* com *Adestramento nos Simuladores*, no CBT.

A integração entre a categoria *Capacitação Atingida* e a categoria principal, mostrada na Figura 15, aponta sinalizações sobre os *feedbacks* levantados após os treinamentos nos simuladores e, por conseguinte, sobre os significados desses retornos

para o processo de capacitação no CBT, bem como para a posterior qualificação para o serviço.

Os atributos dessa integração podem ser validados pelos estudos De Oliveira (2016, p. 7), que inclui o *feedback* como uma das ferramentas utilizadas no planejamento de missões em operações submarinas: “Provê um processo cíclico e adaptativo, fruto de contínuos “feedbacks”, nos níveis de planejamento, preparação e execução das missões”.

A integração entre a categoria *Capacitação Técnica* e a categoria principal, apresentada pela Figura 15, identifica, por exemplo, a ausência de predileção dos submarinistas do *Departamento de Operações* pelo treinamento na operação de sistemas autônomos no CBT, sendo priorizado o pessoal do *Departamento de Máquinas*. Desse modo, evidencia-se a necessidade de intensificar o treinamento dos militares do *Departamento de Operações* no CBT.

Outra propriedade da integração desta categoria é a seleção dos submarinistas melhor colocados do SCT para compor a tripulação dos SCR, pois, presumivelmente, são os mais habilitados a receber a nova tecnologia do CBT, o que justifica o domínio do *know how* nas qualificações e adestramentos.

A relevância dessas duas propriedades nesta integração são validadas por Wisner (2004, p.100) que cita: “de um país a outro existe uma equivalência das capacidades cognitivas da mão de obra. No entanto, a familiaridade técnica não é a mesma em todo lugar e deve ser aumentada”.

A integração entre a categoria *Inovação Tecnológica Organizacional* à categoria principal mostrada na Figura 15, é caracterizada pela incorporação de tecnologias de simulação no CIAMA e pelo automatismo nos SCR. Elas integram-se pela qualificação nos simuladores, disponível para todos os departamentos, apesar da adaptação organizacional de funções.

Essa integração apresenta a renovação tecnológica passada da classe dos SCT para a classe dos SCR. Tem como fundamento a literatura de Másculo e Vidal (2011, p. 136), os quais argumentam que as capacidades adquiridas de determinados profissionais facilitam a adaptação aos novos dispositivos inovadores organizacionais, caracterizando assim a abordagem ergonômica no cenário da transferência de tecnologia da pesquisa.

Diante do que foi apresentado, esta integração se justifica pelas relações técnicas de produção e trabalho que se transformam no contexto das mudanças nos modelos de

trabalho, incorporando novas tecnologias ao submarino, em particular para o desenvolvimento da capacitação no CBT.

Por fim, a integração da *Inovação Tecnológica Organizacional* ao *Simulador CBT* remete a adoção de soluções digitais, alinhado à visão de Dos Santos e Junior (2024 p. 10), os quais argumentam em seus estudos que a simulação, automação e outras ferramentas tecnológicas podem aprimorar o treinamento.

Com isso, a adaptação organizacional impulsiona o crescimento para adaptar-se às demandas e às oportunidades de inovação no CBT. Observa-se ainda que o sistema de combate e tecnologias de automação proporcionam a necessidade de adaptação do CIAMA e dos SCR.

5.2 Identificação das BP, as metodologias aplicadas e a capacitação no cenário de transferência de tecnologia

De acordo com o SDC (2009, p. 47), as BP são usadas num amplo sentido dentro das organizações, como por exemplo na substituição de práticas ruins por melhores práticas, na redução do retrabalho decorrente da aplicação de métodos ineficazes, dentre outras.

Similarmente, essas ocorrências gerais proporcionaram a identificação de um conjunto de BP aplicadas no simulador de sistema CBT, com determinados graus de importância e classificadas mediante a abordagem de critérios ergonômicos.

Dessa forma, as BP foram utilizadas na pesquisa para analisar de que modo transcorreu a capacitação no CBT pela tripulação dos SCR.

Para que isso ocorresse foram consideradas as metodologias adotadas, a capacitação realizada pelos franceses no contexto da transferência de tecnologia no PROSUB, a qualificação dos submarinistas dos SCR para o serviço, os cenários de treinamento no CBT, o esforço em horários extras de treinamento no CBT, assim como o modo de uso das BP associadas ao CBT.

A maioria desses elementos, são achados oriundos das percepções dos instrutores do CIAMA e da tripulação dos SCR no decorrer da pesquisa. Portanto, não favorecem a discussão junto a literatura e serão discutidos no próximo tópico.

Já as metodologia adotadas e a capacitação realizada pelos franceses, requerem algumas considerações à luz da literatura usada na pesquisa, em destaque a seguir.

A discussão sobre as metodologias adotadas no trabalho aponta o diferencial na

pesquisa, uma vez que foram utilizadas duas abordagens: a qualitativa e a quantitativa. Isso demandou um esforço de interpretação dos dados, conduzindo a vários ciclos de reflexão e de análises.

Essas propriedades podem ser comprovadas por Wisner (1992, p. 33) que argumenta que “o esforço necessário de interpretação conduz a desenhar uma árvore de causas tão mais complexa quanto mais a análise ultrapassar seus determinantes aparentes e imediatos”.

Diante da escolha pela natureza exploratória do trabalho, quaisquer aspectos relativos ao fato pesquisado tiveram importância. Em vista disso, a combinação das abordagens qualitativa, por meio da TFD, e quantitativa, via lógica *Fuzzy*, proporcionou uma análise abrangente do tema.

Diante dessas informações, Arruda, *et al.*(2023, p. 3) comprovam que, a pesquisa exploratória “visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses, envolvendo levantamento bibliográfico ou análise de exemplos que estimulem a compreensão do problema”.

Charmaz (2009, p. 140), por sua vez, confirma que “os pesquisadores quantitativos testam hipóteses preconcebidas; os pesquisadores da teoria fundamentada, às vezes, oferecem matéria-prima para hipóteses emergentes que outros pesquisadores poderiam buscar”. Esse contexto não apenas justifica a flexibilidade da pesquisa exploratória, mas também explica o uso de dois métodos na mesma pesquisa, de forma complementar.

Para a discussão associada à capacitação realizada pelos franceses, no âmbito do acordo de transferência tecnológica entre Brasil e França, foram elencadas algumas condições originais similares às apontadas nos estudos de Wisner (1979), dentre elas a dificuldade de comunicação e compreensão, devido às barreiras linguísticas.

Já as diferenças organizacionais ou culturais, especialmente aquelas relacionadas à formação profissional, também tiveram significado nesta pesquisa. Dentre as divergências observadas ressaltam-se: os planos de carreira, a equivalência de cargos e as funções entre os submarinistas franceses e brasileiros.

A identificação dos dois fatores, o linguístico e o organizacional, tornou-se um dado relevante para análise dentro da estrutura antropotecnológica de abordagem ergonômica aplicada na pesquisa, bem como para a obtenção dos resultados do trabalho, como já descrito no tópico anterior.

Diante dessa discussão, o conteúdo apresentado pode fomentar melhorias nas capacitações futuras de tripulações nos simuladores CBT, dentro de cenários futuros de transferência de tecnologia, tanto em submarinos como em navios da MB, como é o caso dos navios da *Classe Tamandaré*, que encontram-se em andamento capacitacional via transferência de tecnologia entre Brasil e Alemanha, e os quais também utilizam simulador CBT nos treinamentos.

Com isso, ambos fatores, linguístico e organizacional, são validados pelos estudos de Wisner (2004, p. 98), que ilustram a complexidade e as análises envolvidas nas atividades essenciais para uma ação ergonômica eficaz.

5.3 As BP no CBT pela perspectiva dos Instrutores do CIAMA e da Tripulação dos SCR

Em continuidade às discussões das BP, este item abordará as três maiores avaliações, conforme mencionadas no capítulo anterior, apresentando argumentos e percepções que surgiram das avaliações realizadas pelos especialistas. Por conseguinte, a coleta das percepções dos entrevistados enriqueceu ainda mais o estudo, abrindo-se brechas para surgimento de hipóteses e possibilidades para futuras investigações, descritas no próximo capítulo.

A boa prática classificada com o maior grau de importância foi a *Avaliação dos submarinistas em suas manobras e conhecimento das páginas do IPMS (BP_{AMI})*, e envolveu três áreas essenciais de avaliação: de execução de manobras, de conhecimento técnico dos sistemas, e de conhecimento do IPMS.

O debate em questão desta boa prática baseia-se na possibilidade de que, caso haja priorização na qualificação para o IPMS, as manobras realizadas no CBT seriam avaliadas com mais precisão pelos instrutores.

A boa prática classificada com o segundo maior grau de importância foi a *Qualificação para o serviço no porto é proporcionada pela exploração de simulações virtuais do CBT (BP_{SSV})*, e está associada ao fato de que a segurança dos procedimentos relativos ao serviço com o submarino atracado exigem precisão e adestramento.

O debate atribuído a essa boa prática, é de que o treinamento adequado no simulador CBT garante a preparação da tripulação para a fase B1 a bordo, ou seja, a fase de qualificação a bordo do submarino. Portanto, a possibilidade de o militar lidar com avarias e incidentes no porto, viabilizada pelo aprimoramento mediante a

qualificação no CBT, poderia flexibilizar a passagem direta do militar para serviço no porto.

A boa prática classificada com o terceiro maior grau de importância foi a *Substituição das atividades a bordo do submarino em construção, pelas simulações no CBT, minimizando a indisponibilidade do submarino na capacitação* (BP_{SCC}). Essa boa prática configura-se como uma solução estratégica quando o submarino estiver em construção ou em períodos em que esteja inviabilizado as atividades a bordo para adestramentos ou qualificações, adequando-as para a realidade do CBT, mantendo, assim, a tripulação treinada.

A discussão associada a essa boa prática baseia-se na possibilidade de direcionar a tripulação para as simulações no CBT, quando os submarinos estiverem em períodos de manutenção, seguindo o mesmo modelo adotado quando o submarino está em construção.

Das três BP com maior grau de importância apontadas acima, as duas primeiras fizeram parte dos *insights* sobre *Avaliações* no CBT e *Serviços* no submarino, respectivamente. Já para o *insight Cenário*, incluíram-se outras BP, com menores graus de importância, que serão argumentadas adiante. Portanto, todas essas percepções enquadraram-se na discussão final do trabalho, descritas no próximo item.

O debate final e reflexivo neste item fica por conta da aplicação das BP no CBT, diante das possibilidades contínuas de adaptação e atualizações no contexto da capacitação da tripulação. A implementação e a prática do *feedback* das BP junto à tripulação dos SCR podem ser uma forma de mantê-las atualizadas.

Essa temática é validada pelo SDC (2009, p. 51), o qual recomenda o uso do *feedback* às BP: “uma boa prática está em constante evolução. Portanto, mecanismos de *feedback* devem ser incorporados para que o valor das boas práticas existentes seja constantemente avaliado e o *feedback* usado para criar mais”.

5.4 Insights e Discussões Finais

A parte final da discussão da pesquisa tem como base os resultados apresentados no último item do capítulo anterior, sobre as percepções adquiridas no decorrer do estudo. Relembrando que oito BP foram associadas em três diferentes assuntos ou temas, de acordo com as similaridades denominadas *insights*.

As percepções formadoras do *insight Avaliação* estão diretamente relacionadas ao final da subfase “A3” no CBT na qualificação e capacitação da tripulação dos SCR.

Para realização das atividades no CBT, é necessário a manutenção de ações que garantam a segurança e o bom desempenho das BP no decorrer das qualificações. Este contexto é justificado na pesquisa pelo uso dos critérios ergonômicos de segurança e usabilidade aplicados para classificações das BP no CBT. Todos eles baseados nos estudos de Vidal ([s.d.a]).

As percepções formadoras do *insight Serviço* estão associadas à rotina frequente de monitoramento e verificação de equipamentos pela tabela de serviço do dia e qualquer ocorrência material ou incidentes deverão ser os primeiros a estar prontos para controlar a avaria a bordo.

Para a realização dessas atividades, a capacitação no CBT contribui para o aprimoramento das habilidades específicas ao serviço. Esse contexto é justificado pelo uso de praticamente todos os critérios ergonômicos escolhidos no trabalho, ou seja, da eficiência, da modernidade e da segurança, com base em Vidal ([s.d.a]; [s.d.b]). Com isso, adaptar o simulador CBT às inovações de aplicabilidade, de forma segura, é essencial para garantir a eficiência na capacitação da tripulação dos SCR.

As percepções formadoras do *insight Cenário* constituem estudos para a construção de exercícios no simulador CBT, com o intuito de prevenir avarias e incidentes no submarino mediante adestramentos. Para isso, investir na modernização do CBT promoverá mais formas de se capacitar os treinandos, justificando, neste contexto, o uso do critério ergonômico de modernidade, baseado em Vidal ([s.d.a]).

Após as análises e discussões apresentadas, propõem-se algumas reflexões finais, descritas abaixo, sobre as BP praticadas no simulador CBT, baseadas no SDC (2009, p.47), em prol do aperfeiçoamento do processo de capacitação dos SCR.

Existem várias melhorias que podem ser implementadas no CBT, algumas delas apontadas com mais detalhes no próximo capítulo. Para tal, estudos como este podem tornar-se uma ferramenta fundamental para a substituição de BP ruins ou pouco aplicáveis, uma vez que já se sabe como identificá-las.

Outro cenário possível no CBT seria a elevação do desempenho daquelas BP menos valoradas para mais valoradas, uma vez que já foram também identificadas, sem a necessidade de inventar novos processos ou similares. Com isso, economizar-se-iam custos mediante maior produtividade e eficiência, assim como se evitaria o uso de outros tipos de adestramento na capacitação, que demandam tempo e novos investimentos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O percurso da pesquisa exploratória foi marcado pela adaptabilidade e flexibilidade, características essenciais para a investigação do tema do trabalho, o qual objetivou analisar a capacitação da tripulação dos *Submarinos Classe Riachuelo* (SCR) propondo um conjunto de Boas Práticas (BP) para o treinamento no simulador de sistema CBT.

O trajeto do estudo propiciou atingir os seguintes objetivos específicos à relembrar: (1) *Avaliar a percepção e os insights dos submarinistas sobre a capacitação a partir da Teoria Fundamentada em Dados (TFD)*; (2) *Identificar as categorias centrais que permitem o reconhecimento de práticas adotadas*; (3) *Estabelecer um conjunto de BP viáveis para serem avaliadas em entrevistas*; (4) *Classificar as BP segundo os critérios ergonômicos*; e (5) *Analisar o grau de importância das BP, utilizando para tanto a Teoria dos Conjuntos Fuzzy*.

O desfecho destes objetivos foi resumido em um compilado no apêndice M, composto pelas 14 BP identificadas, classificadas por hierarquia, e com uma coluna para cada item de: aplicação do corte- β estabelecido, critérios designados, *insights* atribuídos, avaliação geral dos especialistas, e análise dos grupos focais instrutores e treinandos.

Diante do exposto, neste capítulo serão apresentados os apontamentos finais, abrindo-se novas perspectivas para as contribuições da pesquisa, para as limitações encontradas e as possíveis direções futuras.

6.1 Contribuições da Pesquisa

A natureza exploratória da pesquisa permitiu desbravar um território ainda pouco investigado na literatura, identificando um esquema teórico categorizado, um conjunto de BP e suas implicações para a capacitação das tripulações dos SCR em simuladores de sistema CBT.

As contribuições deste estudo transcendem o âmbito teórico, oferecendo *insights* valiosos para as tripulações dos SCR, principalmente para o CIAMA, abrindo caminho para futuras pesquisas que se aprofundem em metodologias como as utilizadas neste trabalho, para o exponencial crescimento da qualificação no CBT e de suas aplicações práticas.

Em vista disso, e para uma melhor compreensão das contribuições da pesquisa, foram divididas em teóricas, metodológicas e práticas.

6.1.1 Contribuições Teóricas

As contribuições teóricas validam principalmente o primeiro objetivo específico, bem como a pergunta da pesquisa, indo ao encontro das percepções dos submarinistas na capacitação, demonstrando de que modo transcorreu a capacitação das tripulações dos SCR no CBT.

Uma das maiores contribuições teóricas deste trabalho, por meio de uma abordagem ergonômica, ocorreu nas etapas iniciais da transferência de tecnologia, surgindo de forma orgânica e em resposta às dificuldades de compreensão do conteúdo transmitido pela DCI, sendo denominada “aulas extras”.

Antes e após as aulas ministradas a tripulação do S-Br 1 e do CIAMA, reunia-se para debater e discutir o assunto apresentado. Diante desse contexto, um grupo composto de oficiais e praças com *expertise* no conteúdo em questão voluntariou-se para sanar e esclarecer dúvidas para compreender os sistemas que estavam sendo ensinados.

Desse modo, a pesquisa elucida iniciativas ergonômicas na organização da tripulação durante os períodos vagos no CBT. As “aulas extras”, identificadas pela BP_{THV} , foram ações que compensaram a limitada transmissão de conhecimento. Esse fato é corroborado pela literatura de Wisner (2004, p. 75), que apresenta exemplos de soluções antropotecnológicas para mitigar a má qualidade das comunicações entre vendedores e compradores na transferência de tecnologia.

As demais contribuições teóricas para a pesquisa foram:

- O estudo permite entender a tendência e a direção das respostas às perguntas sobre a capacitação durante a capacitação com a DCI e na pós capacitação da transferência de tecnologia - tende a mostrar o adestramento no simulador como o principal ator deste contexto, conforme objetivo um;

- O estudo possibilita, mediante ao Apêndice M, estruturar um anexo de boas práticas na NORSUB-05 - Norma de Gestão do Conhecimento da Força de Submarinos da MB, conforme objetivo geral da pesquisa de analisar a capacitação da tripulação dos

Submarinos Classe Riachuelo (SCR), propondo um conjunto de Boas Práticas (BP) para o treinamento no simulador de sistema CBT;

- A pesquisa pode ser adotada como um subsídio para descrever sinopse de currículos de adestramento nos simuladores, do CASO e do C-Subespc-SB, conforme objetivo dois da pesquisa;

- O estudo contribui para a classificação e agregação das BP por percepções, conforme o terceiro objetivo específico, estabelecendo-se um conjunto de BP viáveis para a avaliação da tripulação dos SCR, proporcionando também *insights* temáticos, discutidos no capítulo anterior;

- A pesquisa aglutina e analisa as BP por conceitos ergonômicos, atendendo ao quarto objetivo específico de classificar as BP segundo critérios ergonômicos;

- Mediante aos resultados obtidos nas análises dos graus de importância das BP, atendendo ao quinto objetivo específico da pesquisa, o trabalho proporciona uma visão macro e agregadora das BP, facilitando percepções no CBT por dois grupos distintos;

- O trabalho dá publicidade e promove a qualificação no CBT no âmbito da Força de Submarinos. Com isso, favorece o compartilhamento das BP em prol de amplos benefícios para a capacitação do S-Br 4.

6.1.2 Contribuições Metodológicas

A principal contribuição metodológica qualitativa da pesquisa está relacionada às percepções obtidas pela tripulação dos SCR sobre a relevância do simulador CBT na Categoria Adestramento no Simulador, atendendo ao primeiro objetivo do trabalho sobre perspectivas dos submarinistas associadas à capacitação.

Todas as demais contribuições metodológicas quantitativas reveladas a seguir atendem ao quinto objetivo específico da pesquisa, baseado na análise da importância das BP por meio da aplicação do método *Fuzzy*.

Para o levantamento dos dados do trabalho utilizou-se a ferramenta *Google Forms* para coletá-los, de acordo com o modelo apresentado no apêndice L, e o *Google Sheets* para organizá-los.

Com a flexibilidade metodológica fornecida pela natureza exploratória da pesquisa, o estudo permitiu consultar os militares participantes, realizando-se ajustes nas avaliações e adequações dos dados ao contexto desejado da pesquisa.

A atribuição de valores para os parâmetros de levantamento do mapa Grau de Importância do Especialista (*GIE*), contribuiu para realização do quinto objetivo da pesquisa. Por conseguinte, o *GIE* dos participantes por departamentos e por antiguidade de função proporcionou o acréscimo de novas variáveis de análises.

6.1.3 Contribuições Práticas

As contribuições práticas da pesquisa atendem ao primeiro objetivo específico que trata as percepções dos submarinistas sobre a capacitação no CBT.

O trabalho pode ser usado como fonte de informações para sugerir a lotação mais submarinistas instrutores, tanto para atender as demandas de capacitação da tripulação do S-Br 4, como para manter as demais tripulações bem qualificadas, pois em breve os SCT não terão mais a necessidade de instrutores para esta classe.

A dissertação apresenta uma valiosa contribuição prática como ferramenta de consulta para pesquisas nas OM que gerenciam a capacitação das futuras tripulações das *Fragatas Classe Tamandaré*, oriundas da transferência de tecnologia Alemanha-Brasil, podendo ser útil para o desenvolvimento de processos de capacitação, pois também utilizarão o simulador de sistema CBT adaptado aos navios.

6.2 Limitações da Pesquisa

Mesmo diante de uma das limitações mais relevantes da pesquisa — relacionada aos poucos estudos na literatura nacional sobre o uso de simuladores na capacitação de pessoal durante a transferência de tecnologia, em especial na área militar —, o teor do trabalho torna-a valorosa e inovadora

O caráter exploratório do trabalho permitiu mapear a compreensão de mecanismos que conectam treinamento e práticas adotadas no simulador CBT da MB, preenchendo lacuna sobre a capacitação da tripulação dos SCR.

Em síntese, a ausência de literatura prévia ou ainda não estabelecida favoreceu a escolha da metodologia exploratória da pesquisa, bem como possibilitou a interpretação dos resultados sem um padrão específico de comparação.

As limitações apresentadas a seguir estão relacionadas ao primeiro objetivo específico do trabalho sobre as percepções dos submarinistas na capacitação no CBT:

- A dificuldade inicial foi referente à transcrição das entrevistas, realizada pela ferramenta do *Google* chamada “digitação por voz”, a qual foi sanada com a substituição pela forma manual audível. Essa nova transcrição dos relatos, com a prática manual de audição, foi caracterizada pela percepção do tom e da entonação da voz do entrevistado, à medida que as perguntas das entrevistas eram respondidas. Desse modo, a subjetividade do pesquisador proporcionou influência direta nesta coleta e análise de dados, minimizando, assim, as limitações iniciais;

- A natureza aberta das perguntas pode ter introduzido variações na interpretação dos conceitos, o que pode ter afetado a consistência dos dados coletados, principalmente com relação às categorias *Capacitação Alcançada* e *Inovação Tecnológica Organizacional*. No entanto, no decorrer das entrevistas, quando o entrevistado se afastava da temática da pergunta em seus relatos, intervenções eram feitas pelo pesquisador no intuito de retornar à temática principal. Essas medidas foram essenciais para direcionar e, desse modo, explorar as experiências dos submarinistas;

- Embora o participante tenha fornecido *insights* sobre as BP em tempo real, acredita-se que sua participação foi limitada pela presença do pesquisador, que pode ter influenciado no comportamento dos participantes, proporcionando cautela aos relatos mencionados;

- Devido às incompatibilidades de acessos a alguns dos entrevistados brasileiros e franceses para a obtenção de informações relevantes, houve a necessidade da consulta de documentos internos, minimizando efeitos adversos.

As limitações relacionadas ao segundo objetivo específico do trabalho, sobre a identificação dos assuntos centrais da pesquisa relacionados ao CBT, estão apresentadas a seguir:

- Os memorandos foram definidos mediante a construção de repetitivos fluxogramas, que podem ter causado inconsistência nas abstrações das propriedades, as quais originaram as categorias *Capacitação Atingida* e *Inovação Tecnológica Organizacional*;

- A observação direta no simulador CBT foi limitada a apenas uma visita, devido a disponibilidade de acesso. Consequentemente, a análise das práticas adotadas baseou-se principalmente em relatos dos participantes.

As limitações associadas ao terceiro objetivo específico do trabalho, sobre o estabelecimento de um conjunto de BP para avaliação em entrevista, foram:

- Embora dois especialistas tivessem feito a validação das BP, houve um prévio tratamento no banco de dados para filtrá-las e defini-las.

As limitações a seguir estão relacionadas ao quarto objetivo específico do estudo, de classificação das BP de acordo com os critérios ergonômicos:

- Devido à amplitude dos critérios ergonômicos atribuídos, pode ter havido limitação na interpretação dos critérios. Apesar disso, a Tabela 9 foi uma ferramenta que minimizou a determinação dos critérios às BP.

As limitações que estão relacionadas ao quinto objetivo específico do estudo, referente a análise da importância das BP mediante a metodologia *Fuzzy*, foram:

- A ausência de padrões comparativos na literatura foi um desafio à parte na análise dos resultados das BP quanto ao grau de importância. Apesar disso, estabeleceram-se as linhas de corte β para minimizar essa ausência.

6.3 Possibilidades Futuras de Pesquisa

Embora as limitações da pesquisa tenham restringido algumas generalizações dos resultados, as percepções e os *insights* gerados apontam para possibilidades futuras de pesquisas que aprofundem os aspectos sobre a capacitação da tripulação dos SCR nos simuladores CBT, assim como nos demais simuladores.

A análise dos dados levantou determinados questionamentos e incertezas, assim como revelou tendências, propondo novas hipóteses consideradas benéficas para estudos futuros.

Na sequência, apresentam-se algumas dessas propostas e sugestões para melhoria e continuação da pesquisa no treinamento e adestramento da tripulação dos SCR no CBT, podendo também ser aplicado aos demais simuladores na MB.

- Realização de estudo para utilização de óculos de realidade virtual no CBT,

com a análise da experiência proporcionada pela realidade no treinamento, conforme indicado pela BP_{CJT} - *A constante comparação do simulador CBT a jogos de entretenimento propõe inovações ao modelo de treinamento*;

- Sugestão de estudo para avaliar o antes (expectativa) e o depois (opinião) dos treinamentos nos simuladores CBT pelos treinandos por parâmetros, como base a pesquisa de Neves (2002, p. 93), propiciando analisar a tendência de qualificação nos simuladores. Para isso, os *Briefings* e *Debriefings* podem ser fundamentais para o levantamento e coleta de dados para estudo;

- Propõe-se uma macro pesquisa de BP nos simuladores, com a formação de um colegiado para ampliá-las, bem como aprimorá-las;

- Recomendação de estudo para escalar a quantidade de cenários no CBT, virtude a capacidade do CBT proporcionar mais de 4.000 diferentes tipos de exercícios dentre incidentes, falhas e avarias, de acordo com as pesquisas de Alves (2019, p. 87).

Por fim, o Comando da Força de Submarinos, por intermédio do *Centro de Instrução* do CIAMA, tem em mãos um caminho diversificado de possibilidades para conduzir a apropriação dos conhecimentos, assim como desenvolver ações junto à tripulação dos SCR, fortalecendo a instrução nos simuladores, em especial no CBT, peça-chave para manutenção das tripulações qualificadas.

7 REFERÊNCIAS

ALVES, R. R. O. Novos Simuladores do CIAMA em Itaguaí. **O Periscópio** - Revista Anual da Força de Submarinos, Rio de Janeiro, Editada pelo Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché - CIAMA da Marinha do Brasil, n.70, p. 1-140, 2019.

AMARAL, R. C. F. 3º Seminário de segurança de submarinos. **O Periscópio** - Revista Anual da Força de Submarinos, Rio de Janeiro, Editada pelo Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché - CIAMA da Marinha do Brasil, n.70, p. 1-140, 2019.

ARAÚJO JÚNIOR, P. C. de. **Aspectos estruturantes da percepção de professores do ensino superior quanto ao ensino remoto emergencial: uma aplicação da teoria fundamentada nos dados**. 2021. 64f. Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2021.

ARRUDA, D. M.; ABUD, G. M. D.; PONTES, F. A.; PONTES, R. M.; DE OLIVEIRA, B. B. F. Análise comparativa de ferramentas computacionais para modelagem de lógica *fuzzy*. **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. 23-25 out. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2024.

BAGGIO, M. A.; ERDMANN, A. L. **Teoria fundamentada nos dados ou Grounded Theory e o uso na investigação em enfermagem no Brasil**. Revista de Enfermagem. Coimbra, Portugal. 03.mar.2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3882/388239962018.pdf>. Acesso em: 03 jul.2024.

BAPTISTA, A. F. M. **O impacto das condições e da organização do trabalho em espaço confinado: um olhar sobre os submarinos brasileiros**. 2017. 129f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Estudos Marítimos) - Escola de Guerra Naval da Marinha do Brasil, Rio de Janeiro, 2017.

BESERRA, M. T. F.; MELLO FILHO, M.O. de C. **Treinamento baseado em computador em apoio a segurança da cadeia logística portuária**. In: Simpósio de pesquisa operacional e logística da marinha (SPOLM). 2014. Rio de Janeiro. Anais. Blucher Proceedings, v. 1, n. 1. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/treinamento-baseado-em-computador-em-apoio-a-segurana-da-cadeia-logstica-porturia-9918>. Acesso em: 18 jun. 2024.

BOJADZIEV, G.; BOJADZIEV, M. **Fuzzy logic for business, finance, and management**. Singapore; Hackensack, NJ: World Scientific, 2007.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Amazul**. O que fazemos: Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB). 2024. Disponível em: <https://www.amazul.mar.mil.br/o-que-fazemos/programas#programa-de-desenvolvimento-de-submarinos>. Acesso em 18 jun. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Itaguaí Construções Navais comemora dez anos de atividades**. 2019. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/noticias/itaguaui-construcoes-navais-comemora-dez-anos-de-atividades>. Acesso em: 10 jul. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Submarino “Riachuelo” reforça a soberania do País na Amazônia Azul**. Agência Marinha de Notícias. Set. 2022. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/prosub/node/354>. Acesso em: 10 jul. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché - CIAMA**: Comando da Força de Submarinos. 2024a. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ciama/historico>. Acesso em 13 jun. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché - CIAMA**: Comando da Força de Submarinos. 2024b. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ciama/missao>. Acesso em 13 jun. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Comando de Operações Navais**: Organograma. 2024c. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/estrutura-organizacional>. Acesso em 15 jul. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Comando em Chefe da Esquadra**: Missão. 2024d. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/comemch/missao>. Acesso em 15 jul. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Comando em Chefe da Esquadra**: Quem somos. 2024e. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/comemch/quem%20somos>. Acesso em 15 jul. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. **COMFORS**-Comando da Força de Submarinos. 2024f. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/comfors>. Acesso em: 10 jul. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. **PROSUB**-Programa de desenvolvimento de submarinos: submarino com propulsão nuclear, vamos construí-lo ! 2024g. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/prosub/transferencia-de-tecnologia>. Acesso em: 22 set. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. **PROSUB**-Programa de desenvolvimento de submarinos: submarino com propulsão nuclear, vamos construí-lo ! 2024h. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/prosub/nacionalizacao>. Acesso em: 22 set. 2024.

BRASIL. Marinha do Brasil. **PROSUB**-Programa de desenvolvimento de submarinos: 2024i. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/prosub/construcao>. Acesso em: 22 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Base Industrial da Defesa - BID**. 21/03/2014. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/base-industrial-de-defesa>. Acesso em: 13 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa: Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congressonacional_22_07_2020.pdf. Acesso em: 13 jun.2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa - PND**. Brasília, DF. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/arquivos-para-noticias/pnd_2024_-_1a_minuta.pdf. Acesso em: 13 jun. 2024.

CHAMOVITZ, I.; COSENZA, C. A. N. **Lógica Fuzzy: alternativa viável para projetos complexos no Rio de Janeiro**. XIV Profundão: Encontro de Engenharia de Produção da UFRJ. Rio de Janeiro. 2010.

CHARMAZ, Kathy. **A construção da teoria fundamentada**: um guia prático para análise qualitativa. Tradução: Joice Elias Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

CHENG, C.-B. Group opinion aggregation based on a grading process: A method for constructing triangular fuzzy numbers. An International Journal Computers & Mathematics with applications, v. 48, n. 10–11, p. 1619–1632, nov. 2004.

DA CUNHA, M. B.; DO AMARANTE, J. C. A. O Livro branco e a base científica, tecnológica, industrial e logística da defesa. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 17, jan./jun. 2011.

DA SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação** – 4. ed. rev. atualizada, Florianópolis: UFSC, 2005.

DA SILVA, S. L.; ESCRIVÃO, G. **Teoria da criação do conhecimento de Nonaka: aplicações e limitações em outros contextos organizacionais**. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Inovação tecnológica e propriedade intelectual: desafios da engenharia de produção na consolidação do Brasil no cenário econômico mundial. Belo Horizonte, MG, Brasil, 04-07 de out. 2011.

DE CASTRO, L. F. T, de. **O estado da arte dos sistemas de salvamento e resgate em submarinos: práticas atuais e a possibilidade futura de modernização da capacidade operacional no país**. 2018. 145f. Monografia (Curso de Autos Estudos de Política e Estratégia), Escola Superior de Guerra da Marinha do Brasil, Rio de Janeiro, 2018.

DEMO, P. **Pesquisa e construção de conhecimento**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1996.

DE OLIVEIRA, F. de L. M. Gerenciamento de risco operacional (Gro) nas operações submarinas. **O Periscópio** - Revista Anual da Força de Submarinos, Rio de Janeiro, Editada pelo Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché - CIAMA da Marinha do Brasil, n. 68, p. 1-182, 2016.

DICIO. **Dicionário Online de Português**, definições e significados de mais de 400 mil palavras. Todas as palavras de A a Z. 2009. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/importancia/>. Acesso em: 04 jul. 2024.

DRUMOND, C. C. **A contribuição da ergonomia no projeto de construção de espaço maker: um estudo de caso do laboratório de prototipagem rápida da Marinha do Brasil**. 2020. 87f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

DOS SANTOS, R. C.; MACHADO, M. A. S.; ZANOLA, R. C.; SANTOS, D. J. A lógica fuzzy aplicada na análise de usabilidade de sistemas computacionais embarcados. **Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha** (SPOLM). Rio de Janeiro. 8-9 nov. 2007.

DOS SANTOS, J. L. G.; CUNHA, K. S. da; ADAMY, E. K.; BACKES, M. T. S.; LEITE, J. L.; SOUSA, F. G. M. de. **Data analysis: comparison between the different methodological perspectives of the Grounded Theory**. Rev. esc. enferm. USP, São Paulo, v. 52, 2018. Apr 12, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reeusp/a/6kdkkNZjdfNf7f5kT5vkmhsj/?lang=pt>. Acesso em: 29 jun. 2024.

DOS SANTOS, A. C.; JUNIOR, J. G. C. A evolução tecnológica dos recursos instrucionais na formação dos novos submarinos. **O Periscópio** - Revista Anual da Força de Submarinos, Rio de Janeiro, Editada pelo Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché - CIAMA da Marinha do Brasil, n. 75, p. 1-105, 2024.

DUARTE, R. **Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo**. **Cadernos de Pesquisa**, n. 115, p. 139-154, mar. 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742002000100005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19 jun.2023.

FILHO, I. de O. **A situação atual da indústria de defesa nacional: desafios enfrentados pelo setor de simuladores de emprego militar**. 2015. 96f. Monografia (Pós-MBA *Lato Sensu* em Gestão Internacional) - Instituto COPPEAD, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

FILHO, C. V. R. Centenário da Força de Submarinos da Marinha do Brasil. **O Periscópio** - Revista Anual da Força de Submarinos, Rio de Janeiro, Editada pelo Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché - CIAMA da Marinha do Brasil, n. 67, p. 1-146, 2014.

FONSECA JÚNIOR, P. **Programa de desenvolvimento de submarinos: uma análise da política pública para capacitar o Brasil a projetar e fabricar submarinos**. 2015. 278f. Dissertação (Mestrado em Estudos Estratégicos da Defesa e da Segurança) - Instituto de Estudos Estratégicos, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

FREITAS, E. de S. **A busca da grandeza: marinha, tecnologia, desenvolvimento e defesa**. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 480p. 2014.

FREITAS, E. de S. Transferência de tecnologia. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 142, n. 01/03. 2022.

GALANTE, A. **Os principais meios e programas da Marinha do Brasil**. Poder Naval, 2009. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2009/04/29/os-principais-meios-e-programas-da-marinha-do-brasil/>. Acesso em: 04 jul. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GIRALDES., L. N. L. **Uma metodologia lógica-possibilística Fuzzy para analisar os principais mecanismos de danos em tubulações e equipamentos instalados em uma plataforma de petróleo**. 2019. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

GLASER, B.; STRAUSS, A. **A Descoberta de Teoria Fundamentada: estratégias para pesquisa qualitativa**. Chicago: Aldine. 1967.

GOULDING, C. **Grounded Theory - A practical guide for management, business and market researchers**. SAGE Publicações Ltda. Londres. 2002.

GRECCO, C. H. S. **Avaliação da resiliência em organizações que lidam com tecnologias perigosas: o caso da expedição de radiofármacos**. 2012. 154f. Teses (Doutorado em Engenharia de Produção) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

HSU, H.-M.; CHEN, C.-T. **Aggregation of fuzzy opinions under group decision making**. 1996. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=27add88434519e034351a1c049c19fcfaeaf79a0>. Acesso em: 12 set. 2024.

ISMERLO. Nato Ismerlo - **International Submarine Escape and Rescue Liaison Office**, 2004. Disponível em: <https://ismerlo.org>. Acesso em: 13 jun. 2024.

LONGO, W.; MOREIRA, W. S. O acesso a tecnologias sensíveis: obstáculos e alternativas. **Tensões Mundiais**. Fortaleza, v. 5, n. 9, p. 73-121. 2009.

MAMDANI, E. H.; ASSILIAN, S. **An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller**. *International Journal of Man-Machine Studies*, v. 7, n. 1, jan. 1975.

MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier/ABEPRO, 2011.

MENEZES, H. R.; VIDAL, M. C. R.; NEVES, J. C. B. **The Training of the Riachuelo Class Crew of Brazil's Navy: Exploring Ergonomic Demands Through Anthropotechnology Perspectives**. In IEA. Coréia do Sul, ago. 2024.

MORÉ, J. D. **Aplicação da lógica fuzzy na avaliação da confiabilidade humana nos ensaios não destrutivos por ultra-som**. 2004. 218f. Dissertação (Doutorado em Ciências em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução: Catarina Eleonora F. Da Silva e Jeanne Sawaya. 2. ed – São Paulo: Cortez, Brasília, DF: UNESCO, 2000.

MUIRHEAD, P. M. **New Technology and Maritime Training in the 21st Century: Implications and Solutions for MET (Maritime education and training) Institutions**. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 139-158. 2004.

NEVES, J. C. B. **A ergonomia no treinamento de pilotos de aviação comercial: o simulador de vôo como contratante do treinamento LOFT B**. 2002. 180f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

NEVES, J. C. B. **A integração da ergonomia aos sistemas de gestão e governança corporativos: definição de um modelo de gestão assentado em boas práticas.** 2014. 122f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

NEVES, J. C. B.; VIDAL, M. C. R.; DE CARVALHO, P. V. R. Modelo de gestão ergonômica baseado em boas práticas de grandes empresas industriais: **Elementos estruturados através da teoria dos conjuntos fuzzy.** 2023.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Gestão do conhecimento. Tradução: Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008.

PEREIRA, C. da S. R. Proteção Cibernética: **Uma proposta para aprimorar a segurança dos sistemas digitais da Marinha do Brasil.** 2024. Disponível em: https://repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/847550/1/CSUP24_CC_T_CRISTIANE_RODRIGUES.pdf. Acesso em: 15 fev. 2025.

POGGIO, Guilherme. Prosub: entrega dos primeiros simuladores (PARTE 2). *Poder Naval*, 6 de junho de 2018. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2018/06/06/prosub-entrega-dos-primeiros-simuladores-parte-2/>. Acesso em: 24 jun. 2024.

REBELO, P. M. de M. **Integração do novo simulador de máquinas nos cursos da Escola Naval.** Dissertação (Mestrado em Ciências Militares Navais na especialidade de Engenharia Naval – Ramo Mecânica) - ASPOF EN-MEC, Portugal, Alfeite, 2021.

RIBEIRO JÚNIOR, E. **Transferência de tecnologia para construção de submarinos no Brasil.** 2020. 87f. Monografia (Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE)) - Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra (ESG), Rio de Janeiro, 2020.

SARAIVA, G. J. de P. Lógica Fuzzy. *Revista Militar de Ciência e Tecnologia*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, 2000.

SCIELO. **Lista temática de periódicos.** SciELO Brasil. Disponível em: <https://www.scielo.br/journals/thematic>. Acesso em: 10 mar. 2025a.

SCIELO. **Lista temática de periódicos.** SciELO Brasil. Disponível em: https://search.scielo.org/?q=teoria+fundamentada+em+dados&lang=pt&count=15&from=1&output=site&sort=&format=summary&fb=&page=1&filter%5Bin%5D%5B%5D=*%&filter%5Bjournal_title%5D%5B%5D=*%&filter%5Bla%5D%5B%5D=*%&filter%5Byear_cluster%5D%5B%5D=*%&filter%5Bsubject_area%5D%5B%5D=*%&filter%5Bwok_subject_categories%5D%5B%5D=*%&filter%5Bwok_citation_index%5D%5B%5D=*%&filter%5Bis_citable%5D%5B%5D=*%&filter%5Btype%5D%5B%5D=*%&q=teoria+fundamentada+em+dados&lang=pt&page=1. Acesso em: 10 mar. 2025b.

SDC. *Good Practice - SDC Knowledge and Learning Processes Division - Learning and Networking.*

Published by: Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC). 2009.

SPIGGLE, S. Analysis and interpretation of qualitative data in consumer research. *Journal of Consumer Research*, v. 21, n. 3, p. 491-503, dez. 1994.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para desenvolvimento da teoria fundamentada**, 2ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2008.

TINGLE, C. *Submarine accidents: a 60-year statistical assessment.* *Professional Safety Review*, Canadá, Ottawa, v. 54, n. 9, p. 31-39, Set. 2009.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of Defense. **Modeling and Simulation (M&S) Glossary.** *Modeling and Simulation Coordination Office*, Alexandria, Virgínia, EUA, 01 out. 2011. Disponível em: <https://www.acqnotes.com/Attachments/DoD%20M&S%20Glossary%201%20Oct%2011.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2024.

VASCO, V. R.; DE MORAES, C. C. Tríplice Hélice: Simulação. Guia nas Forças Armadas Brasileiras. **Revista Marítima Brasileira**. Rio de Janeiro, Serviço de Documentação Geral da Marinha - Desde 1851, Editada pela Biblioteca da Marinha do Brasil, v. 140, p. 1-320, abr./jun. 2020.

VINCENZI, D. A.; HANCOCK, P. A.; WISE, J. A.; MOULOUA, M. **Human Factors in Simulation and Training**. [s.l.] CRC Press, 2009.

VIDAL, M. C. **Guia para análise ergonômica (AERGO) na empresa: uma metodologia realista, ordenada e sistemática**. Manuscrito pessoal de obra esgotada depositado. Reprodução proibida nos termos da Lei. [s.d.a].

VIDAL, M. C. **Introdução à Ergonomia**: Curso de Especialização Superior em Ergonomia (CESERG). COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. [s.d.b].

VIDAL, M. C. *et al.* **Análise das fichas do treinamento Loft dos pilotos do Boeing 737-200**. GENTE/COPPE/UFRJ. 2000.

WALKER, R. **Rank Xerox - Management revolution**, Long Range Planning, v.25, n. 1, pp. 9, 21 fev. 1992.

WILTGEN, G. Defesa Aérea e Naval. (artigo) Submarino 'Riachuelo': Marinha do Brasil lança submarino convencional e pelo periscópio mira o nuclear. 16/12/2018. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/artigos/submarino-riachuelo-marinha-do-brasil-lanca-submarino-convencional-e-pelo-periscopio-mira-o-nuclear#:~:text=Apenas%20seis%20pa%C3%ADses%20no%20mundo,construir%20submarinos%20foi%20a%20Fran%C3%A7a>. Acesso em: 22 set. 2024.

WILTGEN, G. Defesa Aérea e Naval. (artigo) Incidente com o Submarino Riachuelo. Brasília. 11/03/2021. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/naval/incidente-com-o-submarino-riachuelo#:~:text=O%20Submarino%20reestabeleceu%20prontamente%20a,seguran%C3%A7a%20C%20conduzindo%20pesquisa%20de%20avarias>. Acesso em: 22 set. 2024.

WISNER, A. **Ergonomics in the engineering of a factory for Exportation**. VI O Triennial Congress of the I.E.A, Maryland, USA, 1979.

WISNER, A. **Organizational antropotechnological approach contingencies: an analytical approach**. In: Bradley G.E. e Hendrick H.W. (Eds.) Human Factors in Organizational Design and Management. Elsevier Science, 1994, 613-617, 1985.

WISNER, A. **A antropotecnologia**. 1992. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/w7F4fknL8Pjh8QKdFr4yj6j/?lang=pt&format=pdf>. Acessado em 04 jul 2024

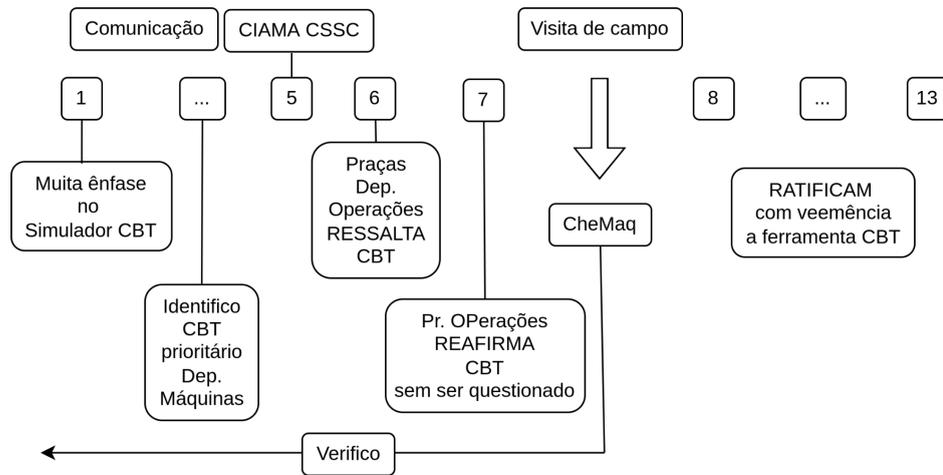
WISNER, A. **Textos escolhidos, antropotecnologia**. Tradução: Adriana Nascimento, José Mário Carvão, Mario Cesar Vidal - Rio de Janeiro: Editora virtual científica, 2004.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A — FERRAMENTA DE COLETA DE DADOS

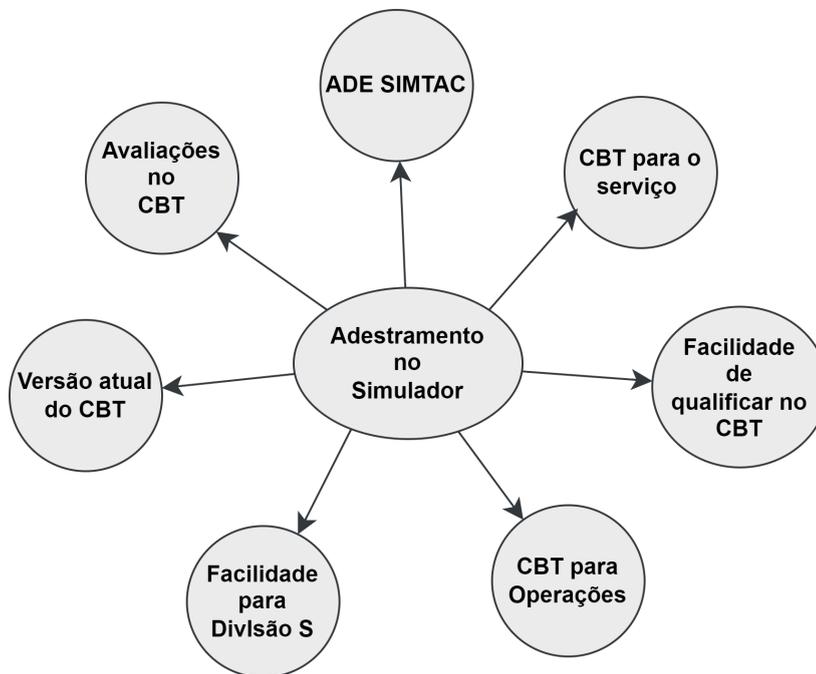
- Perguntas das Entrevistas
 - 1 - Quais foram as maiores dificuldades na capacitação e como reagiu ?
 - 2 - Como você percebeu a inovação tecnológica ?
 - 3 - Como foram as maiores dificuldades na capacitação na fase de simulação ?
 - 4 - Qual e como foi o rearranjo do serviço dos praças no comando ?
 - 5 - Como foram as dificuldades na instrução das novas tripulações ?
 - 6 - Descreva a ferramenta simulador para a capacitação ?
 - 7 - Como é o procedimento no comando para classificar um contato ?
 - 8 - O sensor Flank Array (FA) proporcionou dificuldades extras ?
 - 9 - Como foi a questão de Material didático ?
 - 10 - Solicitação de esclarecimentos e ampliação das informações sobre o simulador CBT.
 - 11 - Qual foi o produto gerado pelos adestramentos no simulador CBT?

APÊNDICE B — SÍNTESE E CONEXÃO DE MEMORANDOS

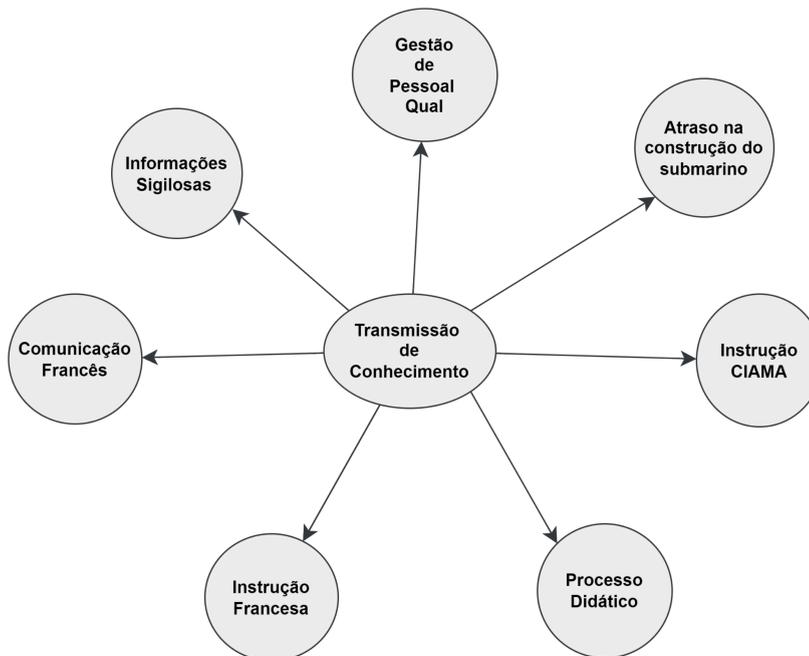


APÊNDICE C — DIAGRAMAS DAS CATEGORIAS EMERGENTES

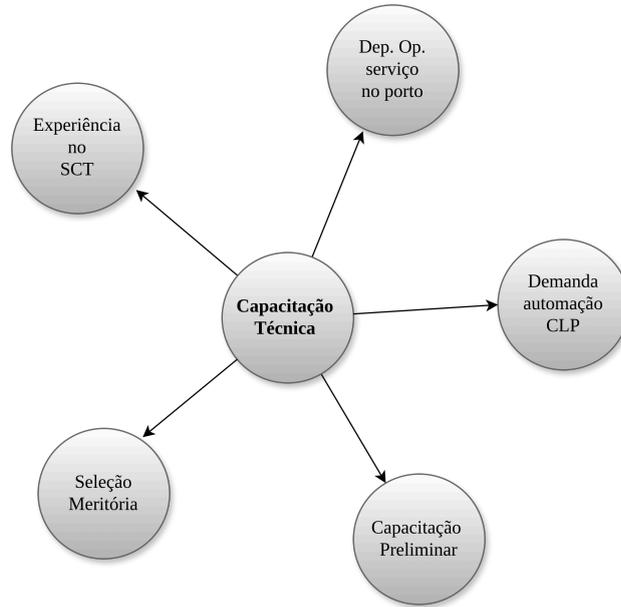
C.1. Diagrama da Categoria Adestramento no Simulador



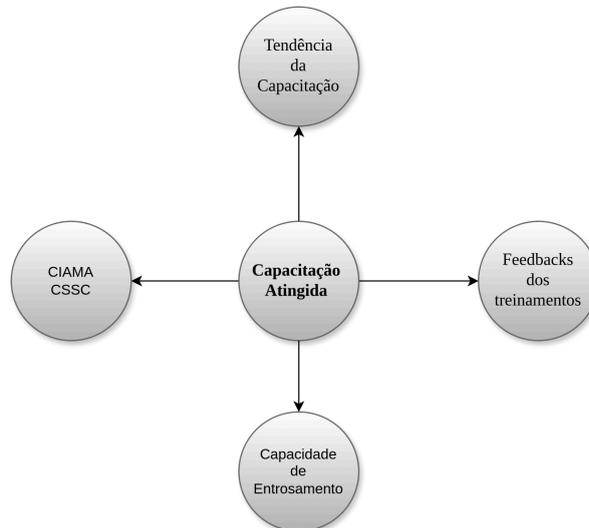
C.2. Diagrama da Categoria Transmissão de Conhecimento



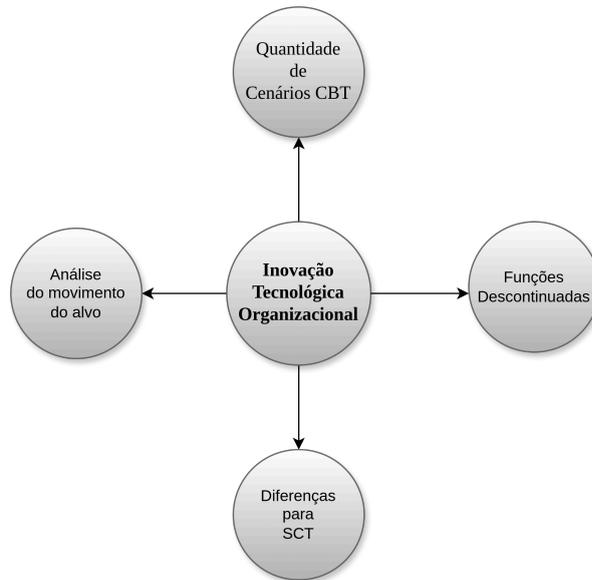
C.3. Diagrama da Categoria Capacitação Técnica



C.4. Diagrama da Categoria Capacitação Atingida



C.5. Diagrama da Categoria Inovação Tecnológica Organizacional



APÊNDICE D — TRATAMENTO PARA IDENTIFICAR BP: PARTE 1

3	ENTREVISTADOS	OM	?	DADOS BRUTOS	CATEGORIAS
292	E04	SHumaíta	P12	para viagem o Departamento de Operações tem os Simuladores SIMTAC e SIMSUP	Adestramentos nos Simuladores
293	E04	SHumaíta	P12	precisamos do CBT por causa da parte de porto, para qualificação de porto e ele ajuda bastante	Adestramentos nos Simuladores
294	E04	SHumaíta	P12	e para o pessoal do Departamento de Máquinas também tem o DIVING que ajuda para viagem	Adestramentos nos Simuladores

+ ≡ Codificação Memos - **Processando as BP** < > 158 de 657 linhas

APÊNDICE E — TRATAMENTO PARA IDENTIFICAR BP: PARTE 2

3	ENTREVISTADOS	OM	?	DADOS BRUTOS	CATEGORIAS	CBT (dados brutos)	
476	E07	CIAMA	P03	bem no início a versão do CBT era a antiga e assim a mais simples, não tão intuitiva quanto a de agora	Adestramentos nos Simuladores	bem no início a versão do CBT era a antiga e assim a mais simples, não tão intuitiva quanto a de agora a percepção é de que você está dentro do submarino (como se fosse um jogo) você entra no submarino por meio de uma tela, consegue abrir válvula, simular que está dando ar aos lastros.	DIRETA
497	E08	CIAMA	P06	a percepção é de que você está dentro do submarino (como se fosse um jogo) você entra no submarino por meio de uma tela, consegue abrir válvula, simular que está dando ar aos lastros.	Adestramentos nos Simuladores		
546	E10	Stoneler	P12	A qualificação que antes era feita a bordo do Submarino pode agora ser feita no CIAMA sem a necessidade de atrapalhar a rotina a bordo do submarino	Adestramentos nos Simuladores	A qualificação que antes era feita a bordo do Submarino pode agora ser feita no CIAMA sem a necessidade de atrapalhar a rotina a bordo do submarino	INDIRETA

+ ☰ Texto Bruto Split Codificação Memos - - - Processando as BP 71 de 657 linhas

APÊNDICE F — TRATAMENTO PARA IDENTIFICAR BP: PARTE 3

3	ENTREVISTADOS	OM	?	DADOS BRUTOS	CBT (dados brutos)	CBT (dados contextualizados)
476	E07	CIAMA	P03	bem no início a versão do CBT era a antiga e assim a mais simples, não tão intuitiva quanto a de agora	bem no início a versão do CBT era a antiga e assim a mais simples, não tão intuitiva quanto a de agora	As atualizações feitas geraram mais intuições de percepção do submarino para as demais tripulações
497	E08	CIAMA	P06	a percepção é de que você esta dentro do submarino (como se fosse um jogo) voce entra no submarino por meio de uma tela, consegue abrir válvula, simular que esta dando ar aos lastros.	a percepção é de que você esta dentro do submarino (como se fosse um jogo) voce entra no submarino por meio de uma tela, consegue abrir válvula, simular que esta dando ar aos lastros.	Identificar possibilidades de simular um jogo reduz o peso de um adestramento formal
546	E10	STonelero	P12	A qualificação que antes era feita a bordo do Submarino pode agora ser feita no CIAMA sem a necessidade de atrapalhar a rotina a bordo do submarino	A qualificação que antes era feita a bordo do Submarino pode agora ser feita no CIAMA sem a necessidade de atrapalhar a rotina a bordo do submarino	Reduzir o trânsito a bordo em períodos de manutenção já é possível com estabelecimento de proposta de treinamento extra que seria gerenciada no CBT.

+ ≡ Texto Bruto Split Codificação Memos - - Processando as BP 71 de 657 li

3	ENTREVISTADOS	OM	?	DADOS BRUTOS	CBT (dados brutos)	CBT (dados contextualizados)
476	E07	CIAMA	P03	bem no início a versão do CBT era a antiga e assim a mais simples, não tão intuitiva quanto a de agora	bem no início a versão do CBT era a antiga e assim a mais simples, não tão intuitiva quanto a de agora	As atualizações feitas geraram mais intuições de percepção do submarino para as demais tripulações
497	E08	CIAMA	P06	a percepção é de que você esta dentro do submarino (como se fosse um jogo) voce entra no submarino por meio de uma tela, consegue abrir válvula, simular que esta dando ar aos lastros.	a percepção é de que você esta dentro do submarino (como se fosse um jogo) voce entra no submarino por meio de uma tela, consegue abrir válvula, simular que esta dando ar aos lastros.	Identificar possibilidades de simular um jogo reduz o peso de um adestramento formal
546	E10	STonelero	P12	A qualificação que antes era feita a bordo do Submarino pode agora ser feita no CIAMA sem a necessidade de atrapalhar a rotina a bordo do submarino	A qualificação que antes era feita a bordo do Submarino pode agora ser feita no CIAMA sem a necessidade de atrapalhar a rotina a bordo do submarino	Reduzir o trânsito a bordo em períodos de manutenção já é possível com estabelecimento de proposta de treinamento extra que seria gerenciada no CBT.

+ ≡ Texto Bruto Split Codificação Memos - - Processando as BP 71 de 657 li

APÊNDICE G — TRATAMENTO PARA IDENTIFICAR BP: PARTE 4

3	ENTREVISTADOS	OM	?	DADOS BRUTOS	CBT (dados contextualizados)	CBT (agrupamento por similaridade)
177	E02	CIAMA	P12	eles só queriam naquela época, só dá a aula de controle e monitoramento que é uma aula que fala somente das situações atinentes ao IPMS ah tem que fazer alguma manobra ah vou ali no IPMS e tal	Descrever, identificar e apontar capacidade limitada do francês no CBT, por exemplo recorrer-se somente ao IPMS	Descrever, identificar e apontar capacidade limitada do francês no CBT, por exemplo recorrer-se somente ao IPMS
179	E02	CIAMA	P12	eu acho que, até os próprios franceses quando vieram para cá, não sabiam da dimensão do que poderia ser feito com o CBT num todo, entendeu ?	Localizar, originalmente, a limitada compreensão sobre o CBT pelo Frances	Localizar, originalmente, a limitada compreensão sobre o CBT pelo Frances
181	E02	CIAMA	P12	Hoje já se usa toda a plataforma do submarino para refazer determinadas situações para o SBR 3	Atualmente os instrutores possuem mais kwon How para criar situações que englobem a plataforma do SBR.	Atualmente os instrutores possuem mais kwon How para criar situações que englobem a plataforma do SBR.
183	E02	CIAMA	P12	segundo relatos do pessoal do submarino 3 as simulações já foram bastante eficazes	Existe avaliações positivas do SBR 3 de que a preparação esta eficaz	Existe avaliações positivas do SBR 3 de que a preparação esta eficaz

+ ☰ Texto Bruto Split Codificação Memos - Processando as BP 543 e 658 linhas exil

APÊNDICE H — TRATAMENTO PARA IDENTIFICAR BP: PARTE 5

3	ENTREVISTADOS	OM	?	DADOS BRUTOS	CBT (agrupamento por similaridade)	Formação da BP CBT
100	E01	CIAMA	P10	NO CBT você consegue operar os equipamento e as válvulas basicamente você consegue qualificar 70% a 80% dos sistemas num computador (você consegue fazer ejeção de lixo, preparar motor)	O CBT é preparado para qualificar de 70% a 80% dos sistemas num computador, desde preparar o motor a fazer ejeção de lixo.	
181	E02	CIAMA	P12	Hoje já se usa toda a plataforma do submarino para refazer determinadas situações para o SBR 3	Atualmente os instrutores possuem mais kwon How para criar situações que englobem a plataforma do SBR.	O CIAMA simulou no CBT vários cenários de toda a plataforma do SCR para usar na capacitação do SBR 3
183	E02	CIAMA	P12	segundo relatos do pessoal do submarino 3 as simulações já foram bastante eficazes	Existe avaliações positivas do SBR 3 de que a preparação esta eficaz	

**APÊNDICE I — QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DA EXPERIÊNCIA
E DO PERFIL DO ESPECIALISTA (QUIPE)**

Parâmetros	Coefficiente dos Critérios	Descrições	Peso das Descrições	Peso Final
Instrutoria	35	mais de 3 anos	1	35
		de 2 a 3 anos	0,9	31,5
		de 1 a 2 anos	0,8	28
		até 1 ano	0,6	21
		Até 6 meses	0,3	10,5
		nenhuma	0	0
Especialidade	23	Comandante	0,9	20,7
		Imediato	0,9	20,7
		Oficial Instrutor	0,9	20,7
		Instrutor de Máquinas	1	23
		Instrutor de Operações	0,5	11,5
		Departamento de Máquinas	0,8	18,4
		Departamento de Operações	0,6	13,8
		Divisão de Suprimentos	0,5	11,5
Formação	20	Oficial Superior	0,8	16
		Oficial Intermediário	0,7	14
		Oficial Subalterno	0,7	14
		2 Sg, 1 Sg e SO	0,5	10
		3 Sg e CB	0,4	8
Horas de Imersão	15	Acima de 10.000	1	15
		de 5.000 até 10.000	0,8	12
		de 2.500 até 5.000	0,6	9
		até 2.500	0,4	6
Curso de Didática	7	tem	1	7
		não tem	0	0
Total	100	-	[0; 10]	[0; 35]

**APÊNDICE J — ORDENAÇÃO DO GRAU DE IMPORTÂNCIA DO
ESPECIALISTA (GIE)**

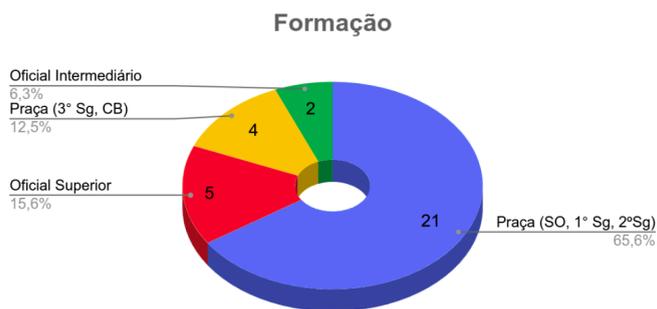
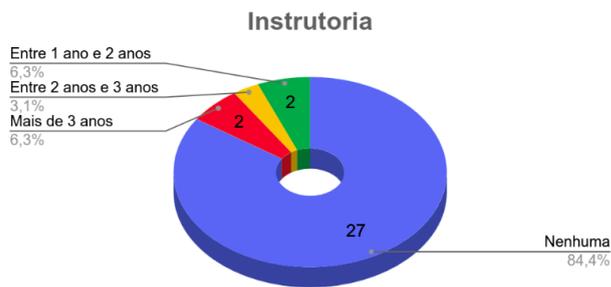
Legenda:

E: Especialista

Σ: somatório dos parâmetros atribuídos a cada especialista

Ordem	E _i	Tempo de Instrutoria	Função a Bordo	Graduação	Horas de Imersão	Curso de Didática	Σ	GIE
1	E ₂	35	23	10	15	7	90,000	6,49%
2	E ₉	35	23	10	12	7	87,000	6,28%
3	E ₄	31,5	23	10	9	7	80,500	5,81%
4	E ₁₁	28	20,7	16	9	0	73,700	5,32%
5	E ₅	28	11,5	10	12	7	68,500	4,94%
6	E ₃	0	20,7	16	15	0	51,700	3,73%
7	E ₃	0	18,4	16	12	0	46,400	3,35%
8	E ₁₅	0	20,7	16	9	0	45,700	3,30%
9	E ₁₃	0	13,8	16	12	0	41,800	3,02%
10	E ₈	0	13,8	10	15	0	38,800	2,80%
11	E ₂₁	0	18,4	14	6	0	38,400	2,77%
12	E ₃₁	0	18,4	10	9	0	37,400	2,70%
13	E ₁₀	0	18,4	10	9	0	37,400	2,70%
14	E ₂₅	0	18,4	10	9	0	37,400	2,70%
15	E ₁₉	0	18,4	10	9	0	37,400	2,70%
16	E ₁₄	0	13,8	14	9	0	36,800	2,66%
17	E ₁	0	13,8	10	12	0	35,800	2,58%
18	E ₇	0	11,5	10	6	7	34,500	2,49%
19	E ₁₇	0	18,4	10	6	0	34,400	2,48%
20	E ₁₈	0	18,4	10	6	0	34,400	2,48%
21	E ₂₂	0	18,4	10	6	0	34,400	2,48%
22	E ₂₃	0	18,4	10	6	0	34,400	2,48%
23	E ₂₀	0	18,4	10	6	0	34,400	2,48%
24	E ₂₈	0	18,4	10	6	0	34,400	2,48%
25	E ₂₉	0	18,4	10	6	0	34,400	2,48%
26	E ₃₀	0	18,4	10	6	0	34,400	2,48%
27	E ₂₆	0	11,5	10	12	0	33,500	2,42%
28	E ₁₂	0	13,8	10	9	0	32,800	2,37%
29	E ₂₇	0	18,4	8	6	0	32,400	2,34%
30	E ₁₆	0	18,4	8	6	0	32,400	2,34%
31	E ₂₄	0	18,4	8	6	0	32,400	2,34%
32	E ₆	0	13,8	8	6	0	27,800	2,01%

APÊNDICE K — DISTRIBUIÇÃO DOS PERFIS DOS ESPECIALISTAS



APÊNDICE L — FORMULÁRIO DAS ENTREVISTAS

L.1. Formulário: capa

Perguntas Respostas Configurações



Seção 1 de 5

Aplicação da Lógica Fuzzy no CBT

B I U ↺ ↻

A Lógica Fuzzy é uma abordagem matemática que lida com a imprecisão e incerteza ao permitir que os processos sejam representados por valores contínuos entre 0 e 1. Na avaliação do processo por submarinistas, a Lógica Fuzzy permitirá expressar nuances e imprecisões nas opiniões, fornecendo uma estrutura flexível para a tomada de decisões baseada em graus de pertinência em vez de valores absolutos.

Instruções:

- 1) Preencher, inicialmente, os dados gerais; e
- 2) Adotar uma opção que corresponde a um "termo linguístico" para **Boa Prática**.

Qual a sua graduação ? *

1. Oficial Superior
2. Oficial Intermediário
3. Oficial Subalterno
4. Praça (SO, 1° Sg, 2°Sg)
5. Praça (3° Sg, CB)

1 - A capacitação com versões atualizadas do CBT garantiu a fidelidade no início do treinamento. *

Qual o grau de importância da boa prática ?

- Baixíssima Importância
- Baixa Importância
- Moderada Importância
- Alta Importância
- Altíssima Importância

2 - A priorização da operação no IPMS pela DCI (empresa francesa) ao invés do uso da estrutura do CBT. *

Qual o grau de importância da boa prática ?

- Baixíssima Importância
- Baixa Importância
- Moderada Importância
- Alta Importância
- Altíssima Importância

L.3. Formulário: página 2

[Perguntas](#) [Respostas](#) [Configurações](#)

3 - A constante comparação do simulador CBT a jogos de entretenimento propõe inovações ao modelo de treinamento *

Qual o grau de **importância da boa prática** ?

- Baixíssima Importância
- Baixa Importância
- Moderada Importância
- Alta Importância
- Altíssima Importância

4 - Qualificação para o serviço no porto é proporcionada pela exploração de simulações virtuais do CBT. *

Qual o grau de **importância da boa prática** ?

- Baixíssima Importância
- Baixa Importância
- Moderada Importância
- Alta Importância
- Altíssima Importância

APÊNDICE M — COMPILAÇÃO DAS 14 BP

BP	β-cut	CrITÉrios de Ergonomia	Insight Gerais	Boas Práticas (BP)	Sigla	α_M	$\alpha_{M-CIAMA}$	α_{M-SCR}
01	> 0,75	Usabilidade	Avaliação	Avaliação dos submarinistas em suas manobras e conhecimento das páginas do IPMS	AMI	0,94	1,00	0,91
02	> 0,75	Eficiência	Serviço	Qualificação para o serviço no porto é proporcionada pela exploração de simulações virtuais do CBT	SSV	0,93	0,99	0,92
03	> 0,75	Eficiência	—	Substituição das atividades a bordo do submarino em construção, pelas simulações no CBT, minimizando a indisponibilidade do submarino na capacitação.	SCC	0,93	0,98	0,91
04	> 0,75	Modernidade	—	A capacitação com versões atualizadas do CBT garantiu a fidelidade no início do treinamento	VAF	0,91	0,77	0,91
05	> 0,75	Usabilidade	Serviço	O aproveitamento da capacidade de treinamento personalizado do militar no CBT realizada pelos instrutores do CIAMA proporciona a preparação para o serviço em equipe no simulador <i>Diving</i>	ACP	0,87	0,99	0,84
06	> 0,75	Eficiência	—	Treinamentos em horários vagos no CBT, além das aulas previstas	THV	0,87	0,97	0,85
07	> 0,75	Modernidade	Cenários	Desenvolvimento pelos instrutores de Cenários de adestramento para a Qualificação dos submarinistas no SCR	DCQ	0,83	0,77	0,83
08	> 0,75	Segurança	Avaliação	A combinação de avarias e incidentes que ocorrem a bordo, constitui a avaliação prática final no CBT	CAA	0,84	0,85	0,84
09	> 0,75	Segurança	—	As inclusões de exercícios de emergência nas certificações do CBT	IEC	0,83	0,85	0,84
10	> 0,75	Eficiência	Serviço	A formalização do adestramento no CBT contribui para a estruturação do treinamento e certificação de militares para serviço no porto e no mar	FTS	0,83	0,92	0,79
11	> 0,75	Usabilidade	—	A constante comparação do simulador CBT a jogos de entretenimento propõe inovações ao modelo de treinamento	CJT	0,80	0,97	0,77
12	> 0,75	Usabilidade	—	O treinamento no CBT para outras funções extras, como da Divisão de Suprimentos, permite obter experiência similar de bordo para determinados compartimentos de raro acesso.	FSR	0,77	0,98	0,73
13	> 0,50	Usabilidade	—	A priorização da operação no IPMS pela DCI (empresa francesa) ao invés do uso da estrutura do CBT	PID	0,68	0,54	0,70
14	> 0,50	Modernidade	Cenários	O estudo para implementação de uma qualificação especial em Controlador Lógico Programável (CLP) para atender a construção de mais cenários no CBT.	ECC	0,58	0,75	0,43