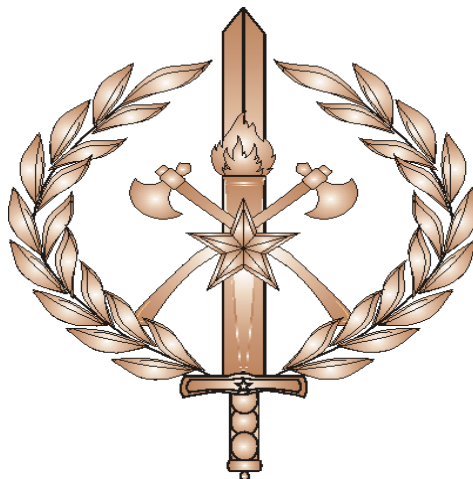


**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL  
DEPARTAMENTO DE ENSINO, PESQUISA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DIRETORIA DE ENSINO  
CENTRO DE ESTUDOS DE POLÍTICA, ESTRATÉGIA E DOCTRINA  
CURSO DE ALTOS ESTUDOS PARA OFICIAIS**

**TC QOBM GIDEÃO OLIVEIRA DOS SANTOS**



**PROPOSTA DE MÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO  
PROFISSIONAL**

**BRASÍLIA  
2023**

TC QOBM GIDEÃO **OLIVEIRA** DOS SANTOS

**PROPOSTA DE MÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO  
PROFISSIONAL**

Trabalho monográfico apresentado ao Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina como requisito para conclusão do Curso de Altos Estudos para Oficiais Combatente do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Orientadora: CEL QOBM/Comb. **HELEN RAMALHO DE OLIVEIRA**

**BRASÍLIA**

**2023**

TC QOBM GIDEÃO OLIVEIRA DOS SANTOS

**PROPOSTA DE MÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO  
PROFISSIONAL**

Trabalho monográfico apresentado ao Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina como requisito para conclusão do Curso de Altos Estudos para Oficiais Combatentes do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Aprovado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**André Telles** Campos – Ten-Cel. QOBM/Comb.

**Presidente**

---

Paulo Fernando **Leal** de Holanda Cavalcanti – Ten-Cel. RRm

**Membro**

---

**Renata Costa Moura** – Ten-Cel. QOBM/Comb.

**Membro**

---

**Helen** Ramalho de Oliveira – Cel QOBM/Comb.

**Orientadora**

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO

AUTOR: TC QOBM Gideão **Oliveira** dos Santos

TÍTULO: Proposta de métrica para avaliação de desempenho profissional

DATA DE DEFESA: 19/12/2023.

Acesso ao documento
<input type="checkbox"/> Texto completo <input type="checkbox"/> Texto parcial <input type="checkbox"/> Apenas metadados
Em caso de autorização parcial, especificar a(s) parte(s) que deverá(ão) ser disponibilizadas:

Licença
<b>DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO EXCLUSIVA</b> O referido autor: a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade. b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder ao CBMDF os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue. Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o CBMDF, declara que cumpriram quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo. <b>LICENÇA DE DIREITO AUTORAL</b> Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Biblioteca da Academia de Bombeiro Militar disponibilizar meu trabalho por meio da Biblioteca Digital do CBMDF, com as seguintes condições: disponível sob Licença Creative Commons 4.0 International, que permite copiar, distribuir e transmitir o trabalho, desde que seja citado o autor e licenciante. Não permite o uso para fins comerciais nem a adaptação desta. A obra continua protegida por Direito Autoral e/ou por outras leis aplicáveis. Qualquer uso da obra que não o autorizado sob esta licença ou pela legislação autoral é proibido.

---

Gideão **Oliveira** dos Santos

TC QOBM

Dedico este trabalho à minha esposa e minhas filhas pela compreensão e apoio neste período de ausência. Aos professores pela sabedoria compartilhada e inspiração fornecida. Aos colegas de turma e amigos pela energia acolhedora que tornaram esta jornada mais suave. Este é um tributo à cada um de vocês.

## AGRADECIMENTOS

Quero expressar minha gratidão a todas as pessoas que tornaram possível a conclusão deste trabalho. Primeiramente, agradeço a minha orientadora Cel. **Helen Ramalho de Oliveira** e ao meu instrutor de metodologia Ten-Cel. **André Telles Campos** por suas orientações, apoio e paciência ao longo deste processo. As contribuições foram inestimáveis e fundamentais para o sucesso deste trabalho.

Também quero estender meu agradecimento à minha família que sempre está ao meu lado, nas angústias foi minha fortaleza. O amor e apoio constante foram a âncora que me manteve motivado.

Aos meus amigos por estarem ao meu lado, embora sempre enviando mensagens e fotografias de encontros sem minha presença, compreendendo minha ausência e, aos seus estilos, fornecendo apoio moral. A amizade de vocês é um tesouro inestimável.

Agradeço também aos colegas de turma, mais um grupo de amigos que se forma para toda vida, que compartilharam experiência e conhecimento enriquecendo meu percurso acadêmico, profissional e pessoal.

Por fim, minha gratidão se estende a todas as fontes de pesquisa, bibliotecários e profissionais dos Corpos Bombeiros do Estado de Sergipe e do Distrito Federal que contribuíram com informações valiosas para a realização deste estudo.

Este trabalho é o resultado de um esforço coletivo e cada um de vocês desempenhou um papel significativo na conclusão. Muito obrigado por fazerem parte desta jornada.

“Há anos que fazemos assim é a  
confissão de que a falha é do sistema.”

William Edwards Deming

“O que não é medido não é gerenciado”

William Edwards Deming

## RESUMO

Este trabalho oferece suporte estratégico ao Corpo de Bombeiros do Estado de Sergipe (CBMSE) na implementação da gestão por competência. Para atingir este propósito, realizou-se extensa pesquisa que compara métricas empregadas no contexto militar. Explorou-se as contribuições de diferentes autores, os argumentos e limitações de métricas convencionais usadas em sistemas de avaliação de desempenho. No âmbito deste estudo, apresenta-se um modelo computacional que combina princípios de álgebra linear com a lógica *fuzzy*. O modelo é implementado em Python e aplicado a um grupo de 10 militares que concluíram o Curso de Formação de Soldados (CFSD) no CBMSE. A avaliação destes militares abrangeu um conjunto de competências previamente validado por um corpo de 72 instrutores que resultou em uma concordância de 90,1%. O grupo foi utilizado para estabelecer limites em variáveis linguísticas e coeficientes de contribuição. O estudo também resultou em um modelo de relatório de indicadores de desempenho em áreas críticas, como combate aos incêndios, salvamento aquático, resgate em altura, atendimento pré-hospitalar e doutrina institucional. Além de fornecer uma abordagem estratégica para a gestão de militares no contexto operacional, o trabalho se destaca por considerar as nuances e subjetividades envolvidas no processo decisório. Tudo isto feito considerando a importância da melhoria contínua nas avaliações, possibilitando adaptações e pesquisas em diferentes componentes do sistema. Em suma, o trabalho apresenta avanços significativo na gestão de competências militares com foco em processo de avaliação mais abrangente e flexível para atender as necessidades em constante evolução do Corpo de Bombeiros de Sergipe.

**Palavras-chave:** Avaliação de desempenho. Lógica *fuzzy*. Modelo computacional.



## ABSTRACT

The work aims to provide strategic support to the Sergipe State Fire Department (CBMSE) in the implementation of competency-based management. To achieve this purpose, extensive research was conducted, comparing metrics employed in the military context. It explored the contributions of various authors, their arguments, and the limitations of conventional metrics used in performance evaluation systems. At the core of this study, it presents an innovative computational model that combines principles of linear algebra with fuzzy logic. The model is implemented in Python and applied to a group of 10 military personnel who completed the Soldiers Training Course at CBMSE. The evaluation of these military personnel encompassed a set of competencies previously validated by a body of 72 instructors, resulting in a concordance of 90.1%. This group was used to establish linguistic variable bounds and contribution coefficients. The study also resulted in performance indicators report model in critical areas such as firefighting, water rescue, high-angle rescue, pre-hospital care, and institutional doctrine. In addition to providing a strategic approach to military management in the operational context, the work stands out for considering the nuances and subjectivities involved in the decision-making process. All of this is done without losing sight of the importance of continuous improvement in assessments, enabling adaptations and research in various components of the system. In summary, the work presents significant advancements in military competency management, focusing on a more comprehensive and flexible evaluation process, with the aim of meeting the ever-evolving needs of the Sergipe State Fire Department.

**Keywords:** Computational model. Fuzzy logic. Performance evaluation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Malha curricular do CFSD CBMSE .....	24
Figura 2 - Processo de avaliação de desempenho .....	26
Figura 3 - Modelo de avaliação 360º .....	33
Figura 4 - Processo de avaliação do Exército brasileiro.....	35
Figura 5 - Representação gráfica da função característica $\Omega_H$ .....	51
Figura 6 - Variáveis linguísticas traduzidas por conjunto fuzzy .....	51
Figura 7 - Funcionamento do sistema <i>fuzzy</i> .....	52
Figura 8 - Diagrama metodológico .....	53
Figura 9 - Design do sistema.....	54
Figura 10 - Esquema geral do processo .....	58
Figura 11 - Distribuição de respostas sobre concordância da representação das características do Soldado BM pelas competências apresentadas.....	58
Figura 12 - Distribuição de respostas sobre o peso da avaliação teórica na representação do desempenho do Soldado BM .....	59
Figura 13 - Distribuição de respostas sobre o peso da avaliação prática na representação do desempenho do Soldado BM .....	59
Figura 14 - Distribuição de respostas sobre o peso da autoavaliação na representação do desempenho do Soldado BM .....	60
Figura 15 - Distribuição de respostas sobre o peso da avaliação lateral na representação do desempenho do Soldado BM .....	60
Figura 16 - Distribuição das respostas sobre o mínimo para ser considerado desempenho aceitável .....	61
Figura 17 - Distribuição das respostas sobre o mínimo para ser considerado desempenho superior.....	62
Figura 18 - Distribuição de disciplinas curriculares do Curso de Formação de Soldados BM do CBMSE, em áreas afins.....	70
Figura 19 - Quadro de ferramentas utilizadas na implementação e sua operacionalidade .....	73
Figura 20 - Funções de pertinência para o Sistema Fuzzy 1 .....	74
Figura 21 - Funções de pertinência para o Sistema Fuzzy 2 .....	76
Figura 22 - Quadro de distribuição de desempenho (B = baixo, A = Aceitável, S = Superior) por áreas de referência e score global .....	79

Figura 23 - Desempenho profissional dos Soldados .....	80
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Escala de avaliação das competências no SGD .....	35
Tabela 2 - Peso do período observado .....	36
Tabela 3 - Desempenho global .....	36
Tabela 4 - Matriz de desempenho global .....	37
Tabela 5: Simbologia da média final por competência .....	38
Tabela 6 - Notas do Soldado A da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa .....	63
Tabela 7 - Média das notas do Soldado A da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa.....	63
Tabela 8 - Notas do Soldado B da autoavaliação atribuída as competências em cada área representativa .....	63
Tabela 9 - Média das notas do Soldado B da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa.....	64
Tabela 10 - Notas do Soldado C da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa .....	64
Tabela 11 - Média das notas do Soldado C da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa.....	64
Tabela 12 - Notas do Soldado D da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa .....	65
Tabela 13 - Média das notas do Soldado D da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa.....	65
Tabela 14 - Notas do Soldado E da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa .....	65
Tabela 15 - Média das notas do Soldado E da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa.....	66
Tabela 16 - Notas do Soldado F da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa .....	66
Tabela 17 - Média das notas do Soldado F da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa.....	66
Tabela 18 - Notas do Soldado G da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa .....	67

Tabela 19 - Média das notas do Soldado G da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa.....	67
Tabela 20 - Notas do Soldado H da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa .....	67
Tabela 21 - Média das notas do Soldado H da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa.....	68
Tabela 22 - Notas do Soldado I da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa .....	68
Tabela 23 - Média das notas do Soldado I da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa.....	68
Tabela 24 - Notas do Soldado J da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa .....	69
Tabela 25 - Média das notas do Soldado J da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa.....	69
Tabela 26 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado A .....	70
Tabela 27 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado B .....	70
Tabela 28 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado C .....	71
Tabela 29 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado D .....	71
Tabela 30 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado E .....	71
Tabela 31 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado F.....	71
Tabela 32 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado G .....	72
Tabela 33 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado H .....	72
Tabela 34 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado I.....	72
Tabela 35 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado J.....	72
Tabela 36 - Performance dos Soldados avaliados nas áreas representativas .....	77
Tabela 37: Scores representativos do desempenho profissional dos militares avaliados .....	78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AC</b>	Aptidão para a Carreira
<b>AD</b>	Avaliação de Desempenho
<b>AO</b>	Aptidão para o Oficialato
<b>AspOf</b>	Aspirante a Oficial
<b>BM</b>	Bombeiro Militar
<b>BREC</b>	Busca e Resgate em Estruturas Colapsadas
<b>CBMSE</b>	Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Sergipe
<b>CA</b>	Corpo da Armada
<b>CE</b>	Ciclo Escolar
<b>CFN</b>	Corpo de Fuzileiros Navais
<b>CFSD</b>	Curso de Formação de Soldados
<b>CHA</b>	Conhecimento, Habilidade e Atitudes
<b>CIM</b>	Corpo de Intendência de Marinha
<b>COMAER</b>	Comando da Aeronáutica
<b>CPE</b>	Ciclo Pós-escolar
<b>DG</b>	Desempenho Global
<b>DGP</b>	Diretoria de Gestão de Pessoal
<b>DEP</b>	Diretoria de Ensino e Pesquisa
<b>DEPI</b>	Departamento de Ensino, Pesquisa e Instrução
<b>EAD</b>	Ensino a Distância
<b>EN</b>	Escola Naval
<b>FIS</b>	Folha de Informação de Suboficiais e Sargentos
<b>FR-EAD</b>	Folhas de Respostas de Escala de Avaliação de Desempenho
<b>GC</b>	Grau de Classificação
<b>GFC</b>	Grau Final de Classificação
<b>GM</b>	Guarda-Marinha
<b>GP</b>	Grau de Pauta
<b>GTFM</b>	Grau de Treinamento Físico
<b>IA</b>	Inteligência Artificial
<b>MFC</b>	Média Final de Curso
<b>MFT</b>	Média Final do Teste

<b>MG</b>	Média Global
<b>MP</b>	Média por Processo
<b>MPC</b>	Média do Processo por Competência
<b>Nai</b>	Nota de aproveitamento da disciplina “i” em primeira época
<b>NC</b>	Nota de Conceito
<b>NComp</b>	Nota de Comportamento
<b>NF1</b>	Nota Final nos Eixos Militar e Técnico-Operacional
<b>ND</b>	Somatório das notas das disciplinas dos eixos Militar e Técnico-Operacional
<b>NFC</b>	Nota Final no Curso
<b>NFE</b>	Nota Final nos Eixos Prática e Estágio Operacional
<b>NSEi</b>	Nota de aproveitamento em segunda época da disciplina “i”
<b>NVFi</b>	Nota de aproveitamento em verificação final da disciplina “i”
<b>OM</b>	Organização Militar
<b>QTD</b>	Quantidade de disciplinas dos eixos Militar e Técnico-Operacional
<b>RH</b>	Recursos Humanos
<b>SEN</b>	Sistema de Ensino Naval
<b>SGD</b>	Sistema de Gestão de Desempenho
<b>SMI</b>	Serviço Militar Inicial
<b>TFM</b>	Treinamento Físico Militar
<b>VF</b>	Verificação final
<b>Vfi</b>	Nota da verificação final da disciplina “i”
<b>VSE</b>	Verificação em segunda época
<b>VSEi</b>	Nota da verificação em segunda época da disciplina “i”

## LISTA DE SÍMBOLOS

m	Metro
kg	Quilograma
$\neq$	Diferença
%	Por cento
>	Maior que
<	Menor que
$\leq$	Menor ou igual que
$\geq$	Maior ou igual que
X	Multiplicação
+	Soma
$\  \ $	Norma
$\Sigma$	Somatório
$\in$	Pertinência
$\notin$	Exclusão
$p^T$	Matriz transposta de $p$



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
1.1	Definição do problema .....	19
1.2	Justificativa .....	19
1.3	Objetivos .....	20
1.4	Definição de termos .....	21
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>23</b>
2.1	O cargo Soldado Bombeiro Militar no CBMSE .....	23
2.2	Avaliação de desempenho: conceitos e propósitos .....	25
2.2.1	<i>Propósito da avaliação de desempenho</i> .....	27
2.3	Competência: conceitos, avaliação .....	30
2.3.1	<i>Avaliação de competência</i> .....	31
2.4	Avaliação de desempenho nas organizações militares .....	33
2.4.1	<i>O Sistema de Gestão de Desempenho do Exército Brasileiro</i> .....	34
2.4.2	<i>Avaliações de desempenho na Marinha do Brasil</i> .....	38
2.4.3	<i>Avaliação no Curso de Formação de Soldados da Força Aérea Brasileira</i> : ....	44
2.4.4	<i>Avaliação no Curso de Formação de Praças (CFP) no Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF)</i> : .....	45
2.5	Performance de sistemas de avaliação de desempenho .....	46
2.6	Bases lógicas matemática .....	48
2.6.1	<i>Da álgebra linear</i> .....	49
2.6.2	<i>Da lógica fuzzy</i> .....	50
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>53</b>
3.1	Diagrama metodológico .....	53
3.2	Validação de termos e definição de parâmetros .....	55
3.3	Questionários produzidos .....	55
3.3.1	<i>Questionamentos ao grupo decisor</i> : .....	56
3.3.2	<i>Questionamento aos soldados recém-formados</i> .....	56
3.4	A implementação do modelo .....	56
3.5	O teste do modelo .....	57
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>58</b>
4.1	Questionário do grupo decisor .....	58

4.2	Questionário dos Soldados recém-formados.....	62
4.3	Ofício encaminhado a Diretoria de Ensino e Pesquisa .....	69
4.4	A implementação do modelo.....	73
4.5	O teste do modelo .....	77
4.6	Relatório de desempenho profissional.....	78
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>82</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>85</b>
	<b>APÊNDICE A – Código fonte do modelo .....</b>	<b>89</b>
	<b>APÊNDICE B – Ofício 1525/2023-CBM-SE ao Diretor de Ensino e Pesquisa .....</b>	<b>97</b>
	<b>ANEXO A – Ofício 1527/2023-CBM-SE Resposta ao ofício 1525/2023 .....</b>	<b>99</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na extensa pesquisa realizada por Paz (1995), compreende-se que avaliação de desempenho é uma prática que é utilizada há muitas décadas como uma forma de medir, acompanhar e avaliar o desempenho dos indivíduos nas atividades profissionais. Embora as origens possam ser rastreadas até tempos antigos, o desenvolvimento e a evolução da avaliação de desempenho ao longo do tempo foram influenciados por várias teorias e abordagens.

No mesmo contexto, a autora apresenta diferentes trabalhos que visam o aprimoramento do processo de julgamento ao constatar que o avaliador é o principal responsável pelas dificuldades relacionadas à avaliação de desempenho. As pesquisas apontam correlação com a prática de gestão de pessoas, pressupondo relações entre clima organizacional e performance dos trabalhadores. Sugere-se a ressalva de que a avaliação que objetiva aferir o desempenho dos resultados sejam o mínimo possível subjetiva.

Na década de 1950, o psicólogo Frederick Herzberg difundiu a teoria dos dois fatores, que destacou a importância de fatores motivacionais no ambiente de trabalho. A teoria influenciou a avaliação de desempenho ao considerar não apenas os resultados obtidos, mas também os aspectos motivacionais e de satisfação no trabalho.

Na década de 1960, Peter Drucker, um teórico da administração, enfatizou a importância de estabelecer objetivos claros e mensuráveis para avaliar o desempenho dos funcionários. A abordagem de estabelecimento de metas foi amplamente adotada na prática da avaliação de desempenho.

Ao longo das décadas seguintes, a avaliação de desempenho evoluiu para se tornar mais sistemática e abrangente, incorporando métodos como escalas de classificação, avaliação por competências, avaliação 360° (com *feedback* de diferentes fontes) e sistemas de gestão de desempenho, direcionando-se para o desenvolvimento contínuo e crescimento dos indivíduos. As organizações passaram a adotar uma abordagem mais holística ao considerar não apenas resultados quantitativos, mas também competências, potencial de desenvolvimento e

necessidades de capacitação.

A meritocracia é um conceito fundamental no meio militar. Refere-se ao princípio de que o avanço na hierarquia e o acesso às posições de liderança com base no mérito, habilidades, desempenho e competências militares, são cruciais para manutenção da liderança forte e uma força altamente capacitada. Neste contexto, surge a necessidade de aprimoramento constante dos mecanismos de avaliação de desempenho.

Com o avanço da tecnologia, surgiram ferramentas que permitem facilitar o processo de avaliação de desempenho ao possibilitar a coleta de dados mais eficiente, a análise de resultados e o fornecimento de *feedback* em tempo real. Sistemas inteligentes que fornecem respostas a uma entrada de acordo com funções específicas, favorecendo seu aprendizado e emulando o comportamento humano.

Apesar do avanço tecnológico, Simões (1999) relata que tecnologias como a lógica *fuzzy*, muito útil em tarefas de tomadas de decisão em que as variáveis individuais não são bem definidas, ainda não são aceitas facilmente no ocidente por parecer contrária às tradições culturais.

A avaliação de desempenho é uma prática essencial na gestão de pessoas, adaptada e refinada de acordo com as necessidades e contextos organizacionais. O objetivo principal é fornecer informações úteis para o desenvolvimento dos funcionários, o alinhamento de expectativas e o reconhecimento do desempenho alcançado. Para tanto, a escolha de uma métrica adequada que possa subsidiar o sistema de avaliação das instituições fortalece a confiança no processo e o aprimoramento das competências dos colaboradores.

Esta pesquisa inicia uma discussão metodológica de avaliação de desempenho profissional do soldado bombeiro militar (BM) para subsidiar a gestão de pessoal do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Sergipe (CBMSE), na busca pela gestão por competência.

## **1.1 Definição do problema**

O CBMSE não possui ferramentas técnicas que orientem a Diretoria de Gestão de Pessoal (DGP) na implementação da gestão por competências focada no desempenho do profissional e institucional. Desta forma, a escolha da métrica é uma etapa estratégica considerando que é a base fundamental para tomada de decisões e desenvolvimento das habilidades e conhecimentos dos colaboradores.

Durante a formação do soldado bombeiro militar são desenvolvidas e/ou aprimoradas habilidades para resolver desafios, incluindo traços inatos. Há um célebre pensamento atribuído a William Thomson que não se pode melhorar o que não se pode medir, “[...] premissa básica da produtividade e da qualidade [...]” (CONTE; DURSKI, 2002, p. 58).

A alocação de militares baseada em aptidões, formação especializada e transmissão de conhecimento são cruciais. As ações como objetivos institucionais, potencializam as capacidades individuais, enriquece o perfil profissional e melhora a eficácia da corporação. A ausência de critérios estratégicos na tomada de decisão para o emprego dos soldados egressos dos cursos de formação, dificulta a seleção de potenciais especialistas, o acompanhamento e o aperfeiçoamento contínuo.

Considerando a problemática citada, procura-se responder o questionamento: como sistematizar a avaliação de desempenho profissional dos soldados BM na formação, de forma a obter uma melhor representação das habilidades profissionais para subsidiar a gestão estratégica de pessoas com uso das tecnologias que possam ser facilmente ajustadas aos avanços e necessidades institucionais?

## **1.2 Justificativa**

Em 2018, o CBMSE definiu a Gestão de Competências como foco do Plano Estratégico 2018-2028. Em 2019, este proponente liderou a formação da 4ª Turma do Curso de Formação de Soldados BM, finalizada em 2020, proporcionando 73 novos soldados à DGP para assumirem funções operacionais e administrativas no CBMSE. A ação se alinhou aos objetivos estratégicos da instituição, fortalecendo a capacidade operacional e administrativa.

Diante da necessidade de gerar dados que representem o desempenho dos novos soldados e para orientar a DGP na tomada de decisão na lotação dos militares, bem como uma solução inicial para futuras avaliações na gestão de competências, e, considerando a formação em Matemática Aplicada e Computacional pela Universidade Federal de Sergipe, iniciou-se um trabalho de modelagem utilizando ferramentas de álgebra linear combinada com lógica *fuzzy* e estatística. A combinação permite adaptações às necessidades institucionais que não são alcançáveis pelos modelos baseados na lógica clássica. O modelo embrionário foi aplicado em 50 alunos para análises iniciais.

A proposta combina análise de dados e aprendizado de máquina, possibilitando a implantação de um sistema de gestão de pessoas flexível e eficiente com ajustes realizados por especialistas e comitê gestor. As tecnologias utilizadas permitem validação e aprendizado contínuo do modelo, bem como proporciona um nicho de pesquisa institucional na busca pela melhoria contínua.

### 1.3 Objetivos

Os objetivos da pesquisa se dividem em geral e específicos. Conforme Marconi e Lakatos (2017), o objetivo geral “[...] está ligado a uma visão global e abrangente do tema [...]”, enquanto os objetivos específicos “[...] apresentam caráter mais concreto [...]”. Os objetivos específicos são passos intermediários que permitem atingir o objetivo geral e aplicá-lo às situações particulares.

A pesquisa tem como objetivo geral apresentar um modelo computacional para avaliação de desempenho profissional dos soldados egressos do curso de formação de soldados BM, utilizando álgebra linear e lógica *fuzzy*.

Desta forma, estes autores definem que os objetivos específicos desempenham um papel intermediário e instrumental. Possibilitam, ainda, a consecução do propósito global e a aplicação em contextos específicos. Assim foram definidos:

- ✓ Identificar as atribuições e competências do cargo Soldado Bombeiro Militar no CBMSE;
- ✓ Identificar metodologias existentes de avaliação de desempenho;

- ✓ Definir a matemática empregada e a arquitetura do modelo;
- ✓ Elaborar indicador de desempenho profissional.

#### 1.4 Definição de termos

Para contextualizar a pesquisa, empregaram-se termos que serão definidos a seguir.

**Autoavaliação:** o avaliado é quem se avalia pelo mesmo instrumento utilizado pelo gestor ou outros avaliadores (MARRAS; LIMA; TOSE, 2012).

**Avaliação prática:** aquela que avalia a assimilação das competências pela execução de tarefas práticas definida pelo instrutor.

**Avaliação teórica:** avalia a assimilação do conteúdo por respostas teóricas aos problemas/questões definidos pelo instrutor.

**Avaliação lateral (por pares):** o militar é avaliado por outro do mesmo posto ou graduação, independente da antiguidade (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2022a).

**Conformidade:** segue protocolos, normas, procedimentos e treinamentos, de forma rigorosa, buscando eficiência nas tarefas.

**Competência:** é a ação de mobilizar recursos diversos, como conhecimento, habilidades, atitudes, valores e experiências, integrando-os sinérgica e sincronicamente para decidir e atuar em uma família de situações (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2022b).

**Desempenho adequado:** aquele que subjetivamente é necessário ao cumprimento das missões, sem aparente extremos em destaques positivos ou negativos.

**Desempenho inferior:** desempenho abaixo do desempenho adequado.

**Desempenho superior:** desempenho acima do desempenho adequado.

**Eficiência:** lida com as tarefas de maneira produtiva e comprometido com o serviço público e missão.

**Perícia:** conhecimento de protocolos, normas, técnicas, equipamentos, destreza na execução e decisões rápidas e eficaz.

**Sinergia:** relaciona-se de forma construtiva e colaborativa, promove integração de todos, compartilha problemas e soluções, empático e sensível às necessidades de outros.

**Vigor:** resiliência e resistência física e mental na execução das tarefas em cenários difíceis.



## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

O CBMSE foi criado em 1º de outubro de 1920 pelo Decreto nº 791 do então presidente da província Dr JJ. Pereira Lobo, como uma seção vinculada à Polícia Militar do Estado e, desvinculado em 1999 pela Lei nº 4.194 de 23 de dezembro de 1999, no governo Albano do Prado Franco, na forma da Constituição Estadual. Desde então, aperfeiçoa o processo de governança e gestão institucional.

Conforme Sergipe (2022), compete ao CBMSE realizar seleção, recrutamento, formação, capacitação e desenvolvimento profissional do efetivo para emprego nas necessidades operacionais e administrativas, no exercício das atribuições constitucionais. Desta forma, compete-lhes definir, atribuir, aperfeiçoar e gerir competências para melhor cumprimento das missões institucionais.

No Plano Estratégico 2018-2028 (CBMSE, 2018) estão estabelecidos fatores críticos como capacitação, adequação de efetivo e modernização de processos por meios de recursos tecnológicos. São elencados como objetivos estratégicos a modernização da gestão administrativa e operacional, gestão por competência, desenvolvimento do sistema de ensino, pesquisa, instrução e fortalecimento da doutrina operacional e administrativa da corporação, entre outros.

### **2.1 O cargo Soldado Bombeiro Militar no CBMSE**

Em Sergipe (2018b), define-se que os soldados Bombeiros Militares são elementos de execução das atividades de competência do CBMSE em todas as áreas de atuação, quais sejam: prevenir e combater incêndios; controlar situações de pânico e realizar serviços de busca e salvamento (aéreo, terrestre, aquático e em altura); desenvolver atividades educativas relacionadas com defesa civil, incêndio e pânico; executar ações de atendimento pré-hospitalar e socorros de urgência; e ações de segurança pública no âmbito das atividades de bombeiro militar.

Em Sergipe (2018a), definem-se parâmetros estabelecidos para o cargo do soldado Bombeiro Militar, características essenciais e complementares que se procura encontrar ou refutar no perfil comportamental do profissional, como: iniciativa; liderança; relacionamento pessoal; resistência a fadiga e frustração; criatividade e

outros atributos que serão trabalhados na caserna, ao longo do tempo.

Segundo CBMSE (2022), o Curso de Formação de Soldados Bombeiros Militar (CFSD) tem o objetivo de desenvolver habilidades, fortalecer atitudes e capacitar os futuros soldados combatentes para o cumprimento das missões institucionais. O curso é desenvolvido em 50 semanas com carga horária total de 2300 horas-aulas e tem as disciplinas apresentadas na **Figura 1** como grade curricular.

**Figura 1 - Malha curricular do CFSD CBMSE**

<b>Núcleo</b>	<b>Área Temática</b>	<b>Disciplinas</b>
<b>Básico</b>	<b>Cultura e conhecimento jurídico</b>	Direito Penal e Disciplinar Militar
		Fundamentos Jurídicos da Atividade Bombeiro Militar
	<b>Comunicação, informação e tecnologia em segurança pública</b>	Tecnologias da Informação e Comunicação
	<b>Valorização profissional e saúde do bombeiro militar</b>	Treinamento Físico Bombeiro Militar
	<b>Cotidiano e prática bombeiro militar reflexiva</b>	Instrução Geral
		Ordem Unida
<b>Sistemas, instituições e gestão integrada em segurança pública</b>	Proteção e Defesa Civil	
	Sistema de Comando de Incidentes	
<b>Operacional</b>	<b>Funções, técnicas e procedimentos em ações de bombeiro</b>	Armamento e Tiro
		Atendimento Pré-hospitalar
		Busca e Resgate em Estruturas Colapsadas (BREC)
		Introdução ao Mergulho Bombeiro Militar
		Material Motomecanizado
		Noções de Produtos Perigosos
		Prevenção e Combate a Incêndio Florestal
		Resgate Veicular
		Salvamento Aquático
		Salvamento em Altura
		Salvamento Terrestre
		Técnica de Combate a Incêndio
	<b>Comunicação, informação e tecnologia em segurança pública</b>	Segurança Contra Incêndio e Pânico

Fonte: Sergipe (2022)

Marras, Lima e Tose (2012) definem gestão de pessoas como um conjunto estratégico de práticas e políticas destinadas a orientar o comportamento humano no trabalho. Para impulsionar a competitividade, é essencial que o modelo adote uma abordagem por competências, alinhando funções como recrutamento, treinamento e avaliação de acordo com as competências necessárias.

Os modelos de avaliação de desempenho no meio civil e militar buscam medir o desempenho individual, divergindo em abordagens. No setor civil, métodos incluem

avaliação por metas, competências e coleta de *feedbacks* de diferentes fontes ao redor do indivíduo. No meio militar, focam em aptidões, competências técnicas e liderança, impactando carreira e responsabilidades. Ambos visam desenvolvimento pessoal e exigem adaptação aos contextos organizacionais.

## 2.2 Avaliação de desempenho: conceitos e propósitos

Segundo Alvarães (2015), a avaliação de desempenho é essencial para o alcance das metas organizacionais. Pessoas competentes são fundamentais para transformar recursos em resultados, enquanto máquinas e tecnologia dependem delas para serem efetivas.

As empresas em processo de reestruturação exigem resultados significativos dos colaboradores, direcionando ao surgimento de instrumentos e processos de avaliação. Reflexões importantes sobre o desempenho incluem o comprometimento dos colaboradores, a mensuração objetiva, a visão sistêmica, o treinamento adequado, o planejamento e controle, a identificação de necessidades de treinamento e o aprendizado com os erros (ALVARÃES, 2015).

Na visão do autor, a avaliação de desempenho é uma ferramenta que impacta o desempenho coletivo ao estimular melhorias e promover a comunicação entre equipes. A avaliação estabelece metas, monitora o progresso, busca soluções e oferece *feedback* constante sobre o comportamento no trabalho, não avaliando a pessoa em si.

Alvarães (2015) destaca que a avaliação cria um contrato com os colaboradores ao definir expectativas e permitir correções de curso, além de avaliar os resultados alcançados. Portanto, o enfoque é na conexão com os objetivos organizacionais e no aprimoramento do desempenho no cargo ocupado, reconhecendo que a personalidade de cada indivíduo pode influenciar, mas não determinar o desempenho no trabalho.

A **Figura 2** representa uma arquitetura do processo de avaliação de desempenho a partir das metas definida no plano estratégico da organização, mecanismos de direção e controle, habilidades comportamentais e técnicas importantes para monitoramento do desempenho e *feedback*.

**Figura 2 - Processo de avaliação de desempenho**



Fonte: Alvarães (2015).

Segundo Nascimento (2022), a análise eficaz do desempenho e do potencial das pessoas é fundamental para tomar decisões adequadas no gerenciamento dos colaboradores. A responsabilidade recai sobre os gestores, donos de empresa ou profissionais de Recursos Humanos (RH). Sem uma análise específica, completa e individual, tomar decisões como promoções, remunerações, treinamento ou desligamento de um colaborador pode ser arriscado.

Ainda, o autor adverte que decisões baseadas em informações incompletas ou eventos isolados podem prejudicar a equipe, o desenvolvimento da empresa, o clima organizacional e, principalmente, as pessoas envolvidas.

Segundo Marras, Lima e Tose (2012), a avaliação de desempenho é um acompanhamento sistemático do desempenho das pessoas no trabalho. Inicialmente, o objetivo era avaliar as atividades realizadas, mas evoluiu para considerar também o comportamento, as metas alcançadas e o potencial do profissional. Quando bem praticada, a avaliação pode motivar as pessoas, seja pelo reconhecimento, busca por desafios ou melhoria na remuneração. A prática contribui para a valorização dos indivíduos.

Ainda, conforme o autor, a avaliação de desempenho e de potencial permite estabelecer objetivos alinhados à estratégia do negócio, elaborar planos de desenvolvimento, identificar talentos, planejar carreiras e sucessões, recompensar

desempenhos excepcionais e lidar com casos de mau desempenho persistente.

### **2.2.1 Propósito da avaliação de desempenho**

Conforme apresentado por Behn (2003), gestores públicos, líderes de empresas, equipes de projetos, departamento de recursos humanos, instituições de ensino, pesquisadores e até mesmo indivíduos nas vidas pessoais estão interessados em medidas de desempenho, seja das equipes, andamento de processos ou tomada de decisões. O autor apresenta oito propósito primários para medir desempenho.

**Avaliar:** a avaliação é a principal razão para medir o desempenho, embora não sempre explicitada. Muitos pesquisadores e profissionais, especialmente da avaliação de programas, desenvolvem sistemas de medição de desempenho. Mesmo quando os dados são coletados sem o propósito explícito de avaliação, a possibilidade de avaliação está sempre presente.

Avaliar o desempenho de uma agência pública pode ser complexo e exigir maior compreensão dos objetivos políticos. Comparar dados de desempenho entre agências semelhantes é comum, mas deve se reconhecer que as comparações podem ser aproximadas e sujeitas às interpretações simplistas.

**Controle:** no século XXI, os gestores não acreditam na abordagem de Frederick Winslow Taylor<sup>1</sup> de controlar subordinados, mas buscam controle por meio da medição de desempenho. Governos estabelecem padrões de desempenho ao medir o cumprimento das metas., embora o termo "controle" não seja sempre mencionado. O *Balanced Scorecard*<sup>2</sup> ressalta a inclinação ao controle nas empresas e no setor público.

**Orçamento:** a medição de desempenho auxilia funcionários públicos nas alocações orçamentárias. No entanto, decisões macro de distribuição de recursos são políticas. Nomes como orçamentação baseada em desempenho e orçamentação

---

<sup>1</sup> Frederick Winslow Taylor (1856-1915) foi um engenheiro e consultor de gestão, conhecido como o pai da Administração Científica. Propôs métodos científicos para melhorar a eficiência no trabalho, embora criticado por abordagem mecanicista e desconsideração dos aspectos humanos. Sua influência na gestão industrial perdura até hoje.

<sup>2</sup> Ferramenta estratégica de gestão com múltiplas perspectivas para monitorar desempenho organizacional. Indicadores financeiros e não financeiros.

orientada a resultados são usados para medir o desempenho no processo orçamentário.

O uso do desempenho para aprimorar orçamentos tem limitações e recompensar ou punir agências baseado em cortes ou aumentos não garante correção ou motivação para desempenhos fracos.

**Motivar:** gestores públicos podem usar medidas de desempenho para aprender e motivar melhorias. Estabelecer metas desafiadoras atrai a atenção e a medição do progresso oferece *feedback* útil, concentrando esforços. A estratégia motivacional foi bem-sucedida em agências públicas, incluindo a cidade de Nova York e o Departamento de Polícia com o sistema *Compstat*<sup>3</sup> para reduzir o crime.

**Promover:** medidas de desempenho ajudam gestores públicos a revelar o sucesso das agências com a conquista do apoio público, justificativa dos recursos e obtenção do reconhecimento. Infelizmente, muitos não usam estas medidas de forma adequada para promover o valor das agências. O uso de indicadores pode ser poderoso ao comunicar realizações do programa às diversas audiências, melhorando a confiança no governo.

**Celebrar:** celebrar conquistas é essencial para unir pessoas, motivar esforços e promover o crescimento. Pequenas metas alcançadas e vitórias inesperadas merecem celebrações que destacam feitos e pessoas. A celebração valoriza e atrai, melhora o desempenho da agência com recursos e talentos dedicados. Além disto, pode ser combinada com aprendizado, permitindo que outros se inspirem e aprendam com o sucesso alheio. O objetivo final de medir o desempenho é aprimorá-lo.

**Aprender:** as medidas de desempenho permitem avaliar e aprender. Avaliam o que está funcionando ou não, enquanto o aprendizado busca entender o porquê. Porém, interpretar os dados pode ser desafiador, mas gestores podem realocar recursos com base nos resultados para melhorar o desempenho. Descobrir as causas requer enfrentar desafios de pesquisa social e compreender processos internos que geram os resultados.

---

<sup>3</sup> Sistema de gestão policial com análise de dados e reuniões estratégicas. Reduziu a criminalidade em Nova York

**Melhorar:** a medição do desempenho não é um fim em si, mas deve ser utilizada pelos gestores para promover melhorias. No entanto, converter a medição em melhoria requer a capacidade de aprender com os dados, identificar os fatores que contribuem para o bom ou mau desempenho e implementar mudanças operacionais para alcançar resultados melhores. Isto demanda uma análise qualitativa aberta e a compreensão de como as medidas podem ser empregadas para fomentar melhorias.

Ainda conforme Behn (2003), medir o desempenho exige padrões comparativos e contexto relevante. Para avaliar, controlar, orçar, motivar, promover, celebrar, aprender ou melhorar, os gestores públicos precisam de medidas específicas e metas para comparação. A linha de base pode vir de várias fontes, mas é essencial para obter insights significativos. A equipe de liderança de uma agência pública tem a responsabilidade de escolher o propósito, medida e padrão de desempenho.

O autor afirma que, embora os gestores públicos tenham mais flexibilidade que os do setor privado na escolha de medidas, muitas vezes precisam responder às medidas impostas por terceiro, bem como devem examinar os oito propósitos gerenciais e selecionar as melhores medidas disponíveis para cada um.

O trabalho de Hipólito e Reis (2002) apresenta quatro focos segundo os quais as organizações avaliam os colaboradores.

**Foco na aferição do potencial:** identificam indivíduos promissores, avaliam as forças e áreas de melhoria para investir de forma ousada no crescimento futuro, considerando conhecimentos e habilidades.

**Foco no desenvolvimento profissional:** para Dutra *et al.* (2019), as organizações se concentram em resultados e comportamento. Uma abordagem mais elaborada, baseada na mensuração da complexidade das atribuições, permite avaliar de forma precisa o crescimento das pessoas. A escala de complexidade ajuda a liderança a dialogar com os profissionais e verificar a eficácia das ações de desenvolvimento.

**Foco na análise comportamental:** o cerne é identificar comportamentos observáveis no trabalho, enfatizando liderança. Considera complexidade das tarefas

e capacidade do avaliado para assumir responsabilidades maiores quando adequado.

**Foco na realização de metas e resultados:** avalia desempenho do avaliado em relação às metas acordadas com a organização. Analisa o esforço e comprometimento quantitativamente com métricas específicas.

Conforme a literatura, as empresas avaliam o desempenho dos colaboradores com múltiplos propósitos, como avaliar a contribuição à organização, identificar o nível de eficiência, ajustar perfis, embasar decisões de remuneração e promoção, e elaborar planos de ação para melhorar desempenhos abaixo do esperado.

### **2.3 Competência: conceitos, avaliação**

McClelland em 1973 surge com a proposta de “[...] testar por competência, em vez de inteligência [...]”. Segundo Fleury (2002), para McClelland a competência é uma qualidade ou traço que uma pessoa possui, embora não haja conexão direta ou causadora, mas que está associada casualmente com um desempenho excepcional em uma tarefa específica ou em certas situações (FLEURY, 2002).

Dutra (2004), em pesquisa realizada em empresa de telecomunicação, concluiu sobre a evolução do conceito de competência e destacou alguns aspectos da experiência. Dentro deste contexto, surgiu o conceito de entrega que envolve aspectos como a demanda da organização, a caracterização da entrega e a forma de medir a entrega. Compreendeu-se que apenas possuir competência não é suficiente na empresa; ou seja, ter conhecimento, habilidades e atitudes (CHA) não garante que as pessoas agregarão valor à organização.

De acordo com Exército Brasileiro (2022b), a competência pode ser compreendida em duas abordagens distintas. Na perspectiva da profissão militar, trata-se da capacidade de mobilizar, de forma inter-relacionada, conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e experiências, visando à tomada de decisão e atuação em diversas situações. Já na construção curricular, a competência é a capacidade de mobilizar diversos recursos e integrá-los para decidir e agir em um conjunto de situações. Estes recursos incluem conteúdos de aprendizagem, habilidades cognitivas, físicas e motoras, bem como atitudes e valores.



Segundo Noel *et al.* (2015 *apud* Blaschkauer, 2022), a capacidade de realizar bem um trabalho, adicionando valor, são chamadas de *skills*, estas podem ser habilidades técnicas e comportamentais. A página *Hard Skills x Soft Skills: Definições e 50+ Exemplos*” *Edgepoint Learning* (c2023), apresenta os termos *hard skills*, também conhecidas como habilidades técnicas, referindo-se aos conhecimentos comprováveis adquiridos por meio de aprendizado. As *soft skills*, também conhecidas como *people skills* (habilidades pessoais) ou *human skills* (habilidades humanas), é um conjunto de habilidades sociocomportamentais que englobam competências interpessoais ligadas às emoções, essenciais para melhorar a comunicação e a colaboração eficaz entre as pessoas, como: empatia, criatividade, flexibilidade etc. (SILVA, 2023).

Os autores enfatizaram que as *hard skills* são fáceis de quantificar e medir. Podem ser avaliadas por meio de testes ou exames, pois são habilidades em que os colaboradores são especificamente treinados, como cursos técnicos, fluência em idiomas, habilidade de TI etc. Quanto às *soft skills*, por serem subjetivas, torna-se mais desafiador medir ou avaliar objetivamente se não houver um conhecimento aprofundado sobre o indivíduo em questão.

Blaschkauer (2022) apresenta o conceito de *power skills* se referindo a um conjunto de habilidades essenciais e críticas para enfrentar um mundo cada vez mais frágil, rápido, ansioso, não linear e incompreensível. Neste contexto, as *power skills* são a combinação de habilidades técnicas com as aptidões comportamentais. Estas habilidades são fundamentais para se destacar e prosperar em um ambiente desafiador e em constante mudança.

### **2.3.1 Avaliação de competência**

Segundo Marras, Lima e Tose (2012), a gestão de pessoas por competências envolve a avaliação do desempenho com base nas competências identificadas pela organização para alcançar os objetivos estratégicos. A associação dos conceitos de complexidade e competência permite definir diferentes níveis de entrega para cada competência, relacionados ao desenvolvimento profissional e à progressão na carreira.

O autor complementa que, tradicionalmente, o gestor era o único responsável

pela avaliação de desempenho do subordinado, suscitando críticas devido à subjetividade envolvida. A avaliação poderia ser influenciada por simpatia ou antipatia e resultar em complacência ou rigor excessivo. A tendência é adotar múltiplas fontes de avaliação para mitigar estes problemas e tornar o processo mais objetivo e justo.

Na mesma ideia, Marras, Lima e Tose (2012) citam formas de avaliação como a autoavaliação que foi apresentada nos anos 1970 com a administração por objetivos de Drucker, que envolve o colaborador se avaliando com o mesmo instrumento do gestor ou de outros avaliadores. A avaliação gestor/subordinado que visa diálogo contínuo para entender o desempenho e desenvolver habilidades. As avaliações são discutidas e buscam consenso para promover reflexão sobre o desempenho e autoconhecimento. Estas práticas visam melhorar o desempenho e o desenvolvimento pessoal no ambiente de trabalho.

Para Chiavenato (2001), ainda que a avaliação por múltiplas fontes seja uma tendência, a avaliação gestor/subordinado é comum devido à facilidade de administração e questões financeiras. Além disto, algumas empresas utilizam sistemas mais sofisticados para avaliar cargos de nível superior e para cargos inferiores delegam a avaliação ao gestor com a participação do avaliado por meio da autoavaliação. O diálogo constante e o *feedback* frequente são fundamentais para melhorar o desempenho e focar no desenvolvimento das competências mais fortes de cada colaborador.

Segundo Dutra *et al.* (2019), ocorreram avanços nos critérios e processos colegiados de avaliação, aprimorando a avaliação de pessoas. Os comitês permitem que líderes tomem decisões conjuntas sobre reconhecimento e promoções para evitar disputas políticas.

Ainda segundo os autores, a maioria dos gestores usa parâmetros baseados em experiências passadas para avaliar os indivíduos. Em comitês mais experientes, o padrão de exigência é alto, enfocando valorização e desempenho. As lideranças se preparam previamente, dialogam com as equipes e analisam o desempenho. Os comitês operam em diferentes níveis da estrutura organizacional com rituais alinhados à cultura da empresa para serem eficazes.

A avaliação 360°, discutida pelos autores, sugere a tendência na avaliação de

peças em que envolve *feedback* de diferentes fontes: gestor, avaliado, colegas, subordinados, clientes e fornecedores. Dutra *et al.* (2004) destacam que na década de 1990 esta ferramenta foi considerada uma panaceia para mitigar a subjetividade. Ressaltam, ainda, que é efetiva quando o foco é o comportamento, mas não tem efetividade quando o foco é capturar níveis de desenvolvimento.

Marras, Lima e Tose (2002) enfatizam a importância dos colegas, ou pares, na avaliação de desempenho. Destaca que as observações são valiosas devido às interações frequentes e ao conhecimento direto das habilidades e comportamentos dos colegas. Portanto, complementa a perspectiva do gestor e enriquece o processo de avaliação por múltiplas fontes. O autor apresenta a ideia da "avaliação para cima" em que os subordinados avaliam os gestores e focam em aspectos comportamentais como liderança, motivação e comunicação.

Segundo o autor, embora a prática não seja amplamente adotada, o uso crescente do *feedback* de múltiplas fontes, como a avaliação 360°, **Figura 3**, está ganhando aceitação para uma avaliação mais abrangente e justa.

**Figura 3 - Modelo de avaliação 360°**



Fonte: Marras, Lima e Tose (2012).

## 2.4 Avaliação de desempenho nas organizações militares

Os modelos militares avaliam desempenho, competências e liderança. Critérios

específicos medem metas, trabalho em equipe, disciplina e adaptação. Avaliações por superiores, pares, subordinados e autoavaliação são comuns.

#### **2.4.1 O Sistema de Gestão de Desempenho do Exército Brasileiro**

Segundo o Exército Brasileiro na página do Sistema de Gestão do Desempenho (SGD), desde 1973 a Força terrestre possui um sistema formal de avaliação de pessoal, com sucessivos aperfeiçoamentos. O SGD foi inaugurado em 2015, focando em melhorar o desempenho profissional das pessoas e subsidiar processos seletivos e promoções na organização. A capacitação dos participantes foi realizada via Ensino à Distância (EAD) em parceria com a Fundação Trompowsky, beneficiando cerca de 42 mil militares no processo de avaliação.

Segundo o Exército Brasileiro (2023) a avaliação se divide em:

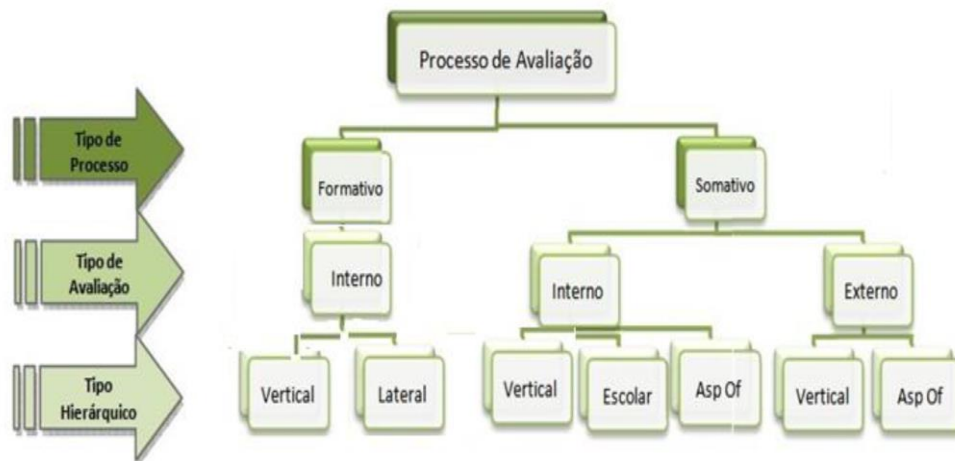
**Quanto ao tipo de processo:** formativo - estruturada em competências básicas e específicas, com a finalidade de melhorar o desempenho do avaliado; somativo - estruturada em competências básicas e específicas, com a finalidade de subsidiar os processos administrativos pessoal.

**Quanto ao tipo de avaliação (ambiente):** interno - avaliar o militar que serve ou está à disposição da organização militar (OM); externo - avaliar militar o que não serve na OM.

**Quanto ao tipo hierárquico:** vertical - avaliador com posto/graduação superior ao do avaliado; lateral - avaliado e avaliador com mesmo posto/graduação; escolar - militar de carreira na condição de aluno dos cursos militares sendo avaliado por alunos e/ou instrutores; Aspirante Oficial (Asp Of) - militar de carreira na condição de Aspirante avaliado por superiores.

O período de avaliação é anual, dividida em processos, conforme **Figura 4**, e aplicados semestralmente. São definidos gestores, avaliadores e homologador dos processos de avaliação, bem como as competências e serem avaliadas. As regras e obrigações específicas são regidas pelas instruções reguladoras EB30-IR-60.007 (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2022a).

**Figura 4 - Processo de avaliação do Exército brasileiro**



Fonte: Exército Brasileiro (2023a).

Segundo o Exército Brasileiro (2022b), o SGD inclui diagnóstico, entrevistas, avaliações, visualização, interação entre avaliador e avaliado e banco de competências. O sistema melhora o desempenho dos militares, fornece informações à instituição, promove aperfeiçoamento, auxilia decisões na área pessoal e facilita o exercício da liderança.

Na *Norma para processamento das avaliações do sistema de gestão do desempenho (EB30-N-60.005)* (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2022c), as avaliações somativas e formativas são calculadas da mesma forma e as formativas não compõem a geração do perfil do desempenho militar avaliado, destinando-se apenas para estabelecer parâmetros de orientação.

A **Tabela 1** apresenta a escala de avaliação do SGD composta por pautas que procura refletir o comportamento evidenciado pelo militar durante o período de avaliação. O avaliador atribui a pauta e o sistema relacionará automaticamente o desempenho a um grau.

**Tabela 1 - Escala de avaliação das competências no SGD**

DESCRIÇÃO DO DESEMPENHO	Pauta	Grau
Desempenho sempre acima do esperado	6	8,00
Desempenho frequentemente acima do esperado	5	7,14
Desempenho algumas vezes acima do esperado	4	6,73
Desempenho conforme o esperado na competência	3	6,19
Desempenho algumas vezes abaixo do esperado	2	4,68
Desempenho frequentemente abaixo do esperado	1	3,74

Fonte: Exército Brasileiro (2022c).

Para o cálculo do perfil do militar são consideradas competências básicas e específicas, onde a média do processo por competência (MPC) é calculado da forma:

$$MPC = \frac{> DG \times [(GP1 \times P1) + (GP2 \times P2) + \dots + (GPn \times Pn)]}{P1 + P2 + \dots + Pn} \quad (1)$$

Onde:

MPC = Média do processo por competência

GP = Grau da pauta

P = Peso do período observado, conforme **Tabela 2**

>DG = Maior desempenho global dentre as avaliações do mesmo processo (havendo mais de 1 avaliador), atribuído conforme **Tabela 3**.

**Tabela 2 - Peso do período observado**

VÍNCULO FUNCIONAL	PERÍODO DE OBSERVAÇÃO (PO)	TIPO DE AVALIAÇÃO	PESO DO PERÍODO OBSERVADO (P)
DIRETO	≥ 90 dias	Interna	16
		Externa	12
	45 ≤ PO < 90 dias	Interna	6
		Externa	4
INDIRETO	≥ 90 dias	Interna	8
		Externa	7
	45 ≤ PO < 90 dias	Interna	3
		Externa	2

Fonte: Exército brasileiro (2022c).

O vínculo funcional, período de observação e o tipo de avaliação são previamente inseridos no sistema que reconhece o respectivo peso.

**Tabela 3 - Desempenho global**

DG	FATOR MULTIPLICADOR
Alto desempenho	1,25
Superior	1,19
Adequado	1,131
Oportunidade de Melhoria	1,07

Fonte: Exército brasileiro (2022c).

A **Tabela 3** identifica o DG que retrata a percepção geral que o avaliador e o

homologador têm do avaliado, conforme EB30-IR-60.007, resultado após análise da **Tabela 4**.

O Alto Desempenho (AD) poderá ser atribuído, exclusivamente, pelo homologador aos militares que receberam DG Superior, com apenas pautas 5 e 6, por todos os seus avaliadores.

Segundo o Exército Brasileiro (2022c), o perfil do militar para cada competência no ano A é obtido pela média de 10 períodos de avaliação. A MPC do ano A-1 é acrescida das MPCs dos 9 (nove) anos anteriores, perfazendo 10 (dez) períodos de avaliação. O EB acrescenta que até o sistema completar 10 (dez) anos de operação, o que ocorrerá na geração do perfil 2025, dentro da nova sistemática os perfis 2022, 2023 e 2024 contarão com até 7 (sete), 8 (oito) e 9 (nove) períodos de avaliação.

Posteriormente, a média final por competência do perfil é classificada com uma faixa de graus e simbologia da forma exposta na **Tabela 5**.

**Tabela 4 - Matriz de desempenho global**

REGRAS	DESCRIÇÃO	COMBINAÇÃO DE PAUTAS			DESEMPENHO GLOBAL (DG)
1 <sup>a</sup>	Combinação de pautas 6 e/ou 5.	(6)	(6,5)	(5)	SUPERIOR
2 <sup>a</sup>	Combinações de pautas 4, pautas 5 e/ou pautas 6; exceto as combinações computadas nas 1 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> regras.	(4,6)	(4,5,6)	(4,5)	ADEQUADO OU SUPERIOR
3 <sup>a</sup>	Combinações de pautas 3, pautas 4, pautas 5 e/ou pautas 6; exceto a combinações computadas nas 1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup>	(3,5,6)	(3,6)	(3,4,5,6)	ADEQUADO
		(3,4,5)	(4)	(3,5)	
4 <sup>a</sup>	Combinações de pautas 2 com as demais pautas; exceto pautas 1; excluídas as combinações computadas na 5 <sup>a</sup> regra.	(2,5,6)	(2,4,5,6)	(2,6)	OPORTUNIDADE DE MELHORIA OU ADEQUADO
		(2,4,6)	(2,3,6)	(2,3,5,6)	
		(2,5)	(2,4,5)	(2,3,4,6)	
		(2,4)	(2,3,4,5,6)	(2,3,5)	
		-	(2,3)	(2,3,4)	
		(2)	(2,3)	-	
5 <sup>a</sup>	Combinações de pautas 1 com as demais	(1,4,5,6)	(1,3,4,5,6)	(1,3,5,6)	OPORTUNIDADE DE MELHORIA
		(1,2,4,5,6)	(1,2,5,6)	(1,3,4,6)	
		(1,3,6)	(1,4,5)	(1,2,3,5,6)	
		(1,2,4,6)	(1,3,4,5)	(1,2,3,4,6)	

Continua...

	(1,2,3,6)	(1,2,6)	(1,3,5)
	(1,2,4,5)	(1,2,3,4,5)	(1,3,4)
	(1,2,4)	(1,3)	(1,4)
	(1,2,5)	(1,2,3,4)	(1,5,6)
	(1,4,6)	(1,6)	(1,5)
	(1,2,3)	(1,2,3,5)	(1,2,3,4,5,6)
	(1,2)	(1)	-

Fonte: Exército brasileiro (2022c).

**Tabela 5: Simbologia da média final por competência**

FAIXA DE GRAUS	SIMBOLOGIA
$9,1 \leq D \leq 10,0$	Triângulo azul
$8,0 \leq D < 9,1$	Círculo azul
$7,0 \leq D < 8,0$	Círculo verde
$6,0 \leq D < 7,0$	Círculo amarelo
$D < 6,0$	Círculo vermelho
-	Não observado (NO)

Fonte: Exército brasileiro (2022c).

Nota: **D** é a média do Desempenho por competência.

A norma ainda admite parâmetros adicionais com o intuito de mitigar possíveis erros que consideram a experiência e as avaliações realizadas pelo avaliador.

Conforme Exército Brasileiro (2022b), os resultados das avaliações escolares realizadas no SGD poderão ser aproveitados pelos estabelecimentos de ensino. A avaliação será processada de forma análoga a somativa vertical, será considerada nos processos seletivos e de promoções e, independerá da avaliação educacional e afetiva realizada em cada estabelecimento de ensino.

Em sua pesquisa, Oliveira (2019) aponta necessidades de aprimoramento, propõe a inserção da avaliação 360°, cita a necessidade de superação de desafios na mudança cultural da força terrestre e amadurecimento da equipe fomentada por políticas de sensibilização. Apresenta, ainda, propostas de melhorias com mapeamento de competências técnicas e comportamentais que os integrantes devem possuir ou desenvolver para se alinharem com o propósito institucional.

#### **2.4.2 Avaliações de desempenho na Marinha do Brasil**

Desde 1996, a Marinha do Brasil deu início à avaliação institucional do sistema de ensino naval e de estágios. A primeira sistemática consistia em questionários



padronizados, preenchidos por alunos, professores e equipe técnico-administrativa para avaliar o desempenho do corpo docente, discente, currículo e ex-alunos.

Segundo Biagiotti e Fontes (2014), em 2002 foi incorporada uma metodologia interna após um estudo conduzido por um grupo de trabalho e divulgado em um encontro de docentes em dezembro. Somente em 2005, seguindo as Normas para os Cursos e Estágios do Sistema de Ensino Naval (SEN), o Manual de Avaliação do SEN entrou em vigor, passando por revisões em 2007 e 2011 para melhorias contínuas por meio da meta-avaliação.

A Marinha do Brasil possui diversos estabelecimentos de ensino responsáveis por conduzir uma ampla gama de cursos. O Colégio Naval oferece o Ensino Médio preparatório para a Escola Naval (EN), onde são formados Oficiais da Armada, Fuzileiros Navais e Intendentes. O Centro de Instrução Almirante Wandenkolk promove cursos para Oficiais civis e praças da Marinha, além de especializações e aperfeiçoamentos.

A Escola de Guerra Naval ministra cursos de Altos Estudos Militares com foco na disseminação da Doutrina Naval. Há também Escolas de Aprendizes-Marinheiros para a formação de praças, enquanto o Centro de Instrução Almirante Alexandrino se dedica à formação e especialização de praças. Outros Centros de Instrução oferecem cursos técnico-profissionais para oficiais e praças, bem como formação de soldados Fuzileiros Navais. Todos estes estabelecimentos de ensino são responsáveis pela condução de SEN.

Segundo a Marinha do Brasil (2020), a Escola Naval ministra cursos com o objetivo de preparar jovens para se tornarem oficiais nos diferentes Corpos da Marinha. A formação é dividida em duas etapas: um ciclo escolar (CE), onde são graduados aspirantes; seguido por um ciclo pós-escolar (CPE) em que são declarados Guarda-Marinha (GM). Durante o curso, os alunos adquirem conhecimentos especializados na área de ciências navais.

A cada ciclo escolar os estudantes devem atender aos requisitos intelectuais, físicos, morais e vocacionais que demonstrem um bom desempenho e indiquem capacidade para se tornarem futuros Oficiais da Marinha. Submetem aos testes, avaliações intermediárias, trabalhos, provas, aferição de aptidão física, participação e

desempenho em práticas complementares, avaliação de aptidão para o oficialato e inspeção de saúde. O CE é realizado em 4 (quatro) anos letivos e são avaliados:

O aproveitamento escolar da forma:

$$MD = \frac{TT1 + 2PP1 + TT2 + 2PP2}{6} \quad (\text{aferição por disciplina}) \quad (2)$$

MG é Média Global que é expresso pela média aritmética das Medias das Disciplinas.

Sendo, TT a média ponderada, considerando as notas de teste (T), avaliações intermediarias (Av). PP é a prova parcial do semestre e, caso não haja (Av), TT = T.

$$TT1 = \frac{\left[ \frac{Av_1 + Av_2 + Av_3 + \dots + Av_n}{n} + 2T_1 \right]}{3} \quad (3)$$

O aproveitamento físico da forma:

O aproveitamento do TFM é verificado por meio de PP aplicadas a cada semestre durante os quatros anos, composta por 5 (cinco) diferentes testes: corrida, abdominal, permanência em barra e natação. O aproveitamento de cada teste, chamado de Média Final do Teste (MFT) será a média dos resultados obtidos em cada teste (T) em escala de 0 (zero) a 10 (dez) com índices estabelecidos pelo comandante da EN.

O aproveitamento global do TFM é expresso por Grau de Treinamento Físico (GTFM) dado por:

$$GTFM = \frac{PP1 + PP2}{2} \quad (4)$$

A título de incentivo, poderá ser acrescido um grau de conceito C aos aspirantes que se destacarem:

$$GTFM = \frac{PP1 + PP2 + C}{3} \quad (5)$$

Aproveitamento em práticas complementares:

São atividades que tem objetivo de aprimorar o conhecimento pela prática ao longo do CE. São desenvolvidas majoritariamente em simuladores, nos navios ou unidade de tropas.

Aptidão para o Oficialato (AO):

Compreende o conjunto de padrões morais, éticos e vocacionais necessários para o futuro oficial de Marinha. É expressa por meio de nota individual essencial para as matriculas no CE ou CPE e para nomeação ao posto de 2º Tenente. É composta por Nota de Conceito (NC) e Nota de Comportamento (NComp). Para a NC são consideradas competências ligadas ao Domínio Pessoal, Militar-Naval, Profissional. Atribuída um valor de 0 a 10, é dado por:

$$NC = \frac{\text{Notas no Domínio Pessoal} + \text{Militar Naval} + \text{Profissional}}{3} \quad (6)$$

AAO é dada pela formula:

$$AO = \frac{NComp + 2x(NC)}{3} \quad (7)$$

As classificações a partir do 2º ano é dada por Grau de Classificação (GC) expresso na escala de 0 a 10 com as fórmulas:

Para o 2º ano:

$$GC1 = G1 = \frac{7,5MG1 + 1,75A01 + 0,75GTFM1}{10} \quad (8)$$

Para o 3º ano:

$$GC2 = \frac{GC1 + 2G2}{3} \quad (9)$$

Onde,

$$G2 = \frac{7,5MG2 + 1,75A02 + 0,75GTFM2}{10} \quad (10)$$

Para o 4º ano:

$$GC3 = \frac{GC2 + 3G3}{4} \quad (11)$$

Onde, 
$$G3 = \frac{7,5MG3 + 1,75AO3 + 0,75GTFM3}{10} \quad (12)$$

Para início do CPE:

$$GC4 = \frac{GC4 + 4G3}{5} \quad (13)$$

Onde, 
$$G4 = \frac{7,5MG4 + 1,75AO4 + 0,75GTFM4}{10} \quad (14)$$

As notas, médias e graus recebem aproximações de casas decimais diferentes.

O CPE constitui atividade prática e instrução por período de 1 ano, na matrícula os Aspirantes são declarados Guarda Marinha. O Ciclo é conduzido conforme o Corpo (Armada, Fuzileiro, Intendência) a que se destina e supervisionado pela EN.

O CPE é composto por 3 (três) fases: 1ª fase é realizada no Centro de Instrução para transmissão de conhecimento; 2ª fase é destinada a complementar a formação, conforme habilitação adquirida na EN; 3ª fase é realizada em navio-escola. A avaliação de desempenho moral e vocacional é aferido apenas na 3ª fase por uma nota de AO que compreende conceitos e comportamentos, expressa por um valor na escala de 0 a 10.

Para obtenção da NC composto por um conjunto de competências aglutinadas nas áreas pessoal, militar-naval e profissional. Nesta etapa, a NC é atribuída por um conselho de conceito de oficialato. A NComp é calculada a partir dos pontos acumulados, subtraído os pontos perdidos a partir dos últimos dias antes da declaração de GM.

O Grau Final de Classificação (GFC) em cada Corpo é calculada conforme a fórmula:

$$GFC = \frac{D + E + 2F + 6G}{10} \quad (15)$$

Onde D é a média aritmética das disciplinas ministradas na 1ª e 3ª fase do CPE, E é a média final das disciplinas na 2ª fase do CPE, F é a nota de AO e G o grau de classificação ao término do CE (GC4). A precedência do GM na turma, para efeito de nomeação a Segundo-Tenente, é considerada a precedência de cada Corpo (CA, CFN, CIM).

Aguiar (2006) expõe a importância de não considerar os métodos de avaliação quantitativos e qualitativos mutuamente exclusivos ao observar as características particulares. Esta, com a qualidade diagnóstica também com critérios relativista e outra focada em resultados e anseios ávidos de dados numéricos e objetivistas. Reforça, ainda, a competitividade e a seleção, mantem-se a ideia de instrumento de controle e regulação. Discutir os critérios de avaliação superando dicotomias, procurando verificar potenciais para avançar em uma avaliação transformadora, compõem a arte de avaliar.

Segundo Pereira (2009) a AD na Marinha do Brasil com enfoque na Avaliação de Aptidão para a Carreira (AC) das Praças e Oficiais é realizada por meio das Folhas de Respostas de Escala de Avaliação de Desempenho (FR-EAD) e Folhas de Informações de SO/SG (FIS) em períodos semestrais, a AD reflete a dedicação ao Serviço Naval e a capacidade de liderança.

Ainda segundo o autor, os resultados têm impacto na carreira e influência em promoções, indicações para funções e cursos, além de proporcionar orientação e motivação para os avaliados. A AD também auxilia no controle de seleção de pessoal e na identificação das necessidades de treinamento. A correta utilização do programa de AD é essencial para o desenvolvimento do potencial humano e o aprimoramento técnico nas organizações. Propicia a realimentação necessária para o processo de treinamento e seleção adequados. A avaliação precisa e criteriosa é fundamental para refletir a realidade do desempenho dos avaliados para assegurar uma gestão eficiente de recursos humanos e contribuir para o alcance dos objetivos organizacionais.

Pereira (2009) identificou melhorias para alcançar os objetivos organizacionais e do próprio programa, constatada a lacuna na divulgação do programa e pouca divulgação sobre a metodologia. Outro ponto crítico é a falta de conhecimento sobre a origem dos parâmetros da avaliação e a prática de *feedback* também foi identificada como insuficiente. O estudo sugere melhorias como criação de uma Comissão de Avaliadores para reduzir vieses e uso de múltiplas fontes de informação para tornar a avaliação mais abrangente e precisa.

### **2.4.3 Avaliação no Curso de Formação de Soldados da Força Aérea Brasileira:**

Com a finalidade de avaliar o desempenho do corpo discente, das instruções, do corpo docente, dos meios de avaliação e do currículo, o Comando da Aeronáutica (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2013b), por meio da ICA 37-572 apresenta procedimentos para ser adotado no CFSD.

A avaliação do corpo discente se destina a coletar informações sobre o aproveitamento do recruta nas avaliações dos domínios cognitivos, psicomotor e afetivo. O domínio cognitivo é avaliado nos campos geral, militar e técnico-especializado.

Os instrumentos de medidas para avaliar o domínio cognitivo são provas práticas e teóricas. Para avaliação o domínio psicomotor é utilizado o método de avaliação por apreciação em que o avaliador, por meio de observação, atribui conceito ao recruta de acordo com o desempenho apresentado.

O computo dos graus nas avaliações do domínio cognitivo e psicomotor é a Média final do Curso (MFC) calculada segundo a fórmula:

$$MFC = \frac{PP01 + PP02 + PP03 + PE + PPP1 + PPP2}{6} \quad (16)$$

Onde: PPO é prova parcial objetivas, PE é prova objetiva técnico-especializada e PPP é prova prática parcial.

Segundo o Comando da Aeronáutica (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2013a), por meio da ICA 37-73, o CFSD é estruturado em duas fases: fase inicial e básica. Ao final do Curso de Formação de Soldados da Aeronáutica, os Soldados de Segunda Classe

estarão aptos a preencher cargos e desempenhar funções de nível auxiliar nas Organizações Militares do Comando da Aeronáutica (COMAER), além de cumprir a obrigação constitucional do Serviço Militar Inicial (SMI) para as classes convocadas.

A fase Inicial prepara o soldado-recruta para o ambiente militar, ensinando-lhe a conduta e regulamento. O treinamento abrange ordem unida, instruções de munição, armamento e tiro, bem como aspectos de Segurança e Defesa da Aeronáutica para a adaptação e preparação para o serviço militar.

A fase Básica do Serviço Militar é dividida em dois subgrupos: segurança e defesa; logística e apoio. Nesta etapa, são ministrados conhecimentos técnicos especializados para preparar os soldados para atuarem em uma destas áreas após o treinamento ou em possíveis ascensões funcionais nas graduações de S1 e Cabo.

#### **2.4.4 Avaliação no Curso de Formação de Praças (CFP) no Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF):**

O Projeto pedagógico do Curso de Formação de Praças do Corpo de Bombeiro Militar do Distrito Federal (CBMDF, 2020), traz como finalidade do CFP habilitar o militar recém-ingressado a atuar na área fim da corporação, de modo a desempenhar as funções das graduações de Soldado, Cabo e Terceiro-Sargento; técnico-profissional e doutrina militar.

O curso é constituído nos eixos: militar, técnico-operacional, prática, estágio operacional supervisionado, atividades complementares e coordenação, visando o aprimoramento das competências adquiridas ao longo do curso.

O aluno será considerado habilitado se obtiver média final igual ou superior a 7,0 em todas as verificações. O programa ainda contempla níveis inferiores: a Verificação Final (VF), atribuída aos alunos que não atingirem a média necessária, com a nota mínima para aprovação em VF sendo 6,0; e a Verificação em Segunda Época (VSE), que oferece uma oportunidade aos alunos que não alcançarem a nota mínima da VF, com a nota mínima para aprovação em VSE sendo 5,0.

O Cálculo da Média Final do Curso (MFC) compreende:

- Nota Final dos eixos Militar e Técnico-Operacional (NF1)

- Nota Final nos eixos Prática e Estágio Operacional (NFE)

Para o cálculo da NF1 é considerado a média aritmética de todas as componentes dos eixos militar e técnico-operacional, segundo a relação:

$$NF1 = \frac{ND}{QTD} \quad (17)$$

Onde ND é o somatório das notas e QTD a quantidade das disciplinas dos eixos militar e técnico-operacional.

Para o cálculo da NFE é atribuído 1 (um), se o aluno for apto em todas as componentes curriculares e 0 (zero), caso o aluno for considerado inapto em pelo menos um componente curricular.

A MFC é calculado pelo produto entre a NF1 e NFE, conforme relação:

$$MFC = NF1 \times NFE \quad (18)$$

As notas das disciplinas atribuídas aos alunos que foram aprovados em VF ou VSE, são calculadas segundo as relações:

$$NVFi = \frac{2 \times Nai + 3,5 \times Vfi + 147}{28} \quad (19)$$

$$NSEi = \frac{2,5 \times Vfi + 3 \times VSEi + 135}{30} \quad (20)$$

Onde NVFi é a nota de aproveitamento da disciplina “i” em verificação Final, Nai é a nota de aproveitamento da disciplina “i” em primeira época, Vfi é a nota da Verificação Final da disciplina “i”, NSEi é a nota de aproveitamento em segunda época da disciplina “i” e VSEi é a nota da verificação em segunda época da disciplina “i”.

## 2.5 Performance de sistemas de avaliação de desempenho

Na era da inteligência artificial (IA), a implementação de recursos digitais será cada vez mais significativa na avaliação de desempenho de pessoas em diversos contextos, seja no setor público ou privado, com o viés de trazer maior objetividade, eficiência e precisão na análise de desempenho dos colaboradores.

Segundo Dutra *et al.* (2019), uma das características fundamentais para



prosperidade dos processos nas organizações é a confiança. As avaliações realizadas por gestores podem ser influenciadas por vieses inconscientes. A IA pode ajudar a minimizar estes fatores, uma vez que é programada para basear apenas em dados e critérios predeterminados. O recurso pode indicar padrões de tendências ao longo do tempo e ser útil para gestão de talentos, desenvolvimento de carreira e tomada de decisões estratégicas. Também pode analisar grandes volumes de dados de forma rápida para proporcionar o uso de métricas mais abrangentes, considerando múltiplos indicadores e possibilitar *feedbacks* e orientações mais personalizados aos colaboradores, ajudando na identificação de pontos fortes ou perspectivas de melhorias.

Dutra *et al.* (2019) discutem a desconfiança em relação à liderança em organizações públicas e a tendência à busca de critérios objetivos na avaliação das pessoas que proporciona a burocratização do processo. Os autores indicam, ainda, ressalvas nas ações que chamam de “matematização do processo”. Este conceito que consiste na tentativa de tornar a gestão de desempenho aparentemente objetiva ao transformar resultados em números e classificação, argumentando que a abordagem não elimina a subjetividade nem garante a justiça nas decisões.

Observa-se que a avaliação inicial é subjetiva e, devido à natureza qualitativa dos critérios, além do somatório das avaliações não necessariamente refletir o mérito real dos profissionais. Dutra *et al.* (2019) sugerem também a criação de comitês e espaços para que pessoas se manifestem, permitindo instâncias decisórias colegiadas, buscando equilibrar a subjetividade meritocrática com critérios objetivos.

Van Camp e Braet (2016) destacam que desde 1980 há um aumento de atenção na utilização de métrica de desempenho para alcançar os objetivos das empresas de forma mais eficiente e eficaz. Diferentes perspectivas e aplicações tornam o tema multidisciplinar. O estudo apresenta pesquisa que identifica três níveis de falhas em relação aos sistemas de medição de desempenho.

Os autores apresentam as falhas no nível das métricas, destaca-se questões relacionadas às coletas de dados, definição de escolha das métricas, bem como a falta de clareza nas definições e utilizações das métricas subjetivas. No nível de gestão, a falta de comprometimento dos gestores é indicativo para o fracasso do

sistema de avaliação. Van Camp e Braet (2016) apontam a necessidade da busca de soluções, a ausência de casos de sucesso ou falha específica na literatura, faz permanecer ainda muitas perguntas sem resposta, apesar de décadas de pesquisa.

Moré e Cosenza (2007) apresentam um modelo baseado em lógica *fuzzy* para selecionar pessoal qualificado em ensaios não destrutivos por ultrassom. Identificaram-se 59 fatores relacionados ao comportamento humano e a influência em acidentes tecnológicos. O modelo busca um processo sistematizado de avaliação para garantir uma seleção mais confiável e melhorar a execução dos ensaios, promovendo maior segurança tecnológica. Como resultado de tratamento de medidas subjetivas, obteve índice de confiabilidade humana esperado para cada candidato.

Segundo Ardin (2017), a teoria da lógica *fuzzy* é amplamente empregada em diferentes sistemas de avaliação de desempenho. Um estudo de avaliação com múltiplos critérios, baseado nesta teoria para tomadas de decisão em grupo em processos de promoção, demonstrou que a abordagem é um modelo eficaz para uma avaliação de desempenho transparente e imparcial em organizações militares.

O autor cita que em muitos casos a teoria dos conjuntos *fuzzy* é utilizada com sucesso para resolver problemas com critérios variados em que os avaliadores tendem a empregar critérios qualitativos vagamente definidos para avaliar o desempenho de seus subordinados. Ressalta-se aplicação da lógica *fuzzy* de apoio à decisão em grupo, auxilia os tomadores de decisão a fazer escolhas e recomendações mais acertadas em diferentes situações e alternativas.

## **2.6 Bases lógicas matemática**

A combinação de álgebra linear, teoria *fuzzy* e avaliação de desempenho oferece uma abordagem inovadora na análise de resultados e tomada de decisões. Ao unir a precisão da álgebra linear com a subjetividade da teoria *fuzzy*, cria-se um modelo mais flexível para a avaliação de desempenho em gestão de recursos humanos e sistemas complexos, considerando múltiplos fatores e critérios. A integração aprimora o processo de avaliação em diferentes áreas e contextos organizacionais.

### 2.6.1 Da álgebra linear

A álgebra linear é uma disciplina matemática que estuda espaços vetoriais, transformações lineares e sistemas de equações lineares. A disciplina é amplamente utilizada em ciência da computação, engenharia e física para resolver problemas que envolvem múltiplas variáveis e relações lineares entre elas. Quando aplicada à avaliação de desempenho, a álgebra linear pode ser utilizada para modelar e analisar métricas e indicadores de desempenho e permitir uma visão mais abrangente e quantitativa do desempenho dos indivíduos ou processos.

Uma equação linear com múltiplas variáveis é uma equação que relaciona duas ou mais variáveis mediante coeficientes lineares. A forma geral de uma equação linear com múltiplas variáveis pode ser escrita da forma:

$$y_0 = a_0x_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \quad (21)$$

A representação matricial na forma:  $Y = AX$ , onde:

$$A = [a_0 \quad a_1 \quad a_2 \quad a_3 \quad \dots \quad a_n] \quad \text{e} \quad X = \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix} \quad (22)$$

Onde:

A é a matriz dos coeficientes,  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n \in \mathbb{R}$ .

X é a matriz das variáveis independentes

Y é a matriz das variáveis dependente, também conhecida como variável resposta. É a variável que se deseja prever ou explicar.

Considerando um sistema com  $m$  equações e  $n$  variáveis, a forma matricial fica:

$$\begin{bmatrix} y_0 \\ y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \dots \\ y_m \end{bmatrix}_{m \times 1} = \begin{bmatrix} a_0 & a_1 & a_2 & a_3 & \dots & a_n \\ b_0 & b_1 & b_2 & b_3 & \dots & b_n \\ c_0 & c_1 & c_2 & c_3 & \dots & c_n \\ d_0 & d_1 & d_2 & d_3 & \dots & d_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ e_0 & e_1 & e_2 & e_3 & \dots & e_n \end{bmatrix}_{m \times n} \times \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix}_{n \times 1} \quad (23)$$

A interpretação dos coeficientes em uma equação linear com múltiplas variáveis se adapta ao contexto e da escala da variável. Deste modo, representam a mudança

esperada na variável dependente para cada unidade de mudança na variável independente, supondo as outras constantes.

Neste contexto, podemos analisar a equação matricial do ponto de vista de uma transformação linear  $Y(X): \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ , tal que  $Y(X) = AX$ , onde  $A_{m \times n}$  é a matriz da transformação linear.

Um conceito importante é a norma L1 (ou norma soma), denotada por  $\|X\|_1$ . É uma das formas de calcular a magnitude de um vetor e útil quando necessita enfatizar a contribuição de cada elemento do vetor para a magnitude geral, como no aprendizado de máquina. É definida como a soma dos valores absolutos dos componentes do vetor. Matematicamente é escrita da forma:

$$\|X\|_1 = \sum x_i, \text{ para } i = 0, 1, 2, \dots, n \quad (24)$$

### 2.6.2 Da lógica fuzzy

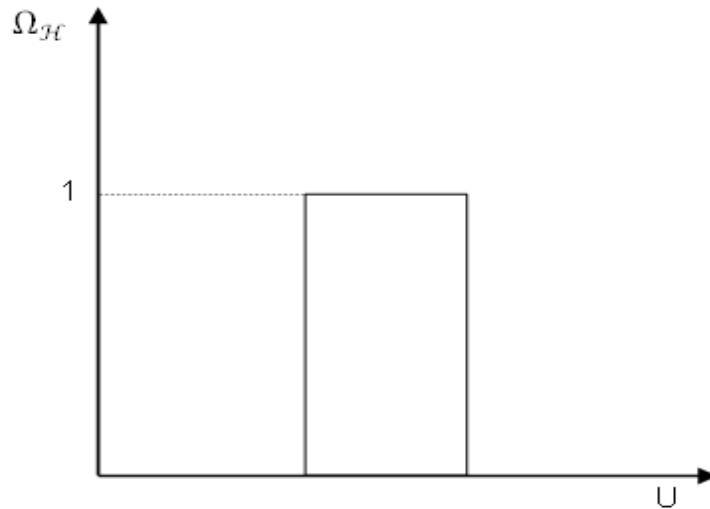
A teoria *fuzzy* é um ramo da matemática que lida com incerteza e imprecisão. Permite a representação de conceitos vagos e a tomada de decisões em situações de ambiguidade. Por meio da lógica *fuzzy*, é possível atribuir graus de pertinência às diferentes categorias ou estados, o que se mostra valioso na avaliação de desempenho, uma vez que muitos critérios são subjetivos e dificilmente podem ser quantificados com exatidão. A teoria *fuzzy* permite que especialistas expressem suas opiniões de forma mais natural, considerando incertezas e variáveis linguísticas.

Em um subconjunto clássico de um universo  $U$  pode ser representado em termos de sua característica. Seja  $\mathcal{H}$  um subconjunto de  $U$ , sua função característica e  $\Omega_{\mathcal{H}}: U \rightarrow \{0,1\}$  é definida por:

$$\Omega_{\mathcal{H}}(x) = \begin{cases} 1, & \text{se } x \in A \\ 0, & \text{se } x \notin A \end{cases} \quad (25)$$

Se  $a \in \mathbb{R}$  a função característica é dada por:  $\Omega_a(x) = 1$ , se  $x = a$  ou  $\Omega_a(x) = 0$ , se  $x \neq a$ . A **Figura 5** ilustra a função característica  $\Omega_{\mathcal{H}}$ .

**Figura 5 - Representação gráfica da função característica  $\Omega_{\mathcal{H}}$**

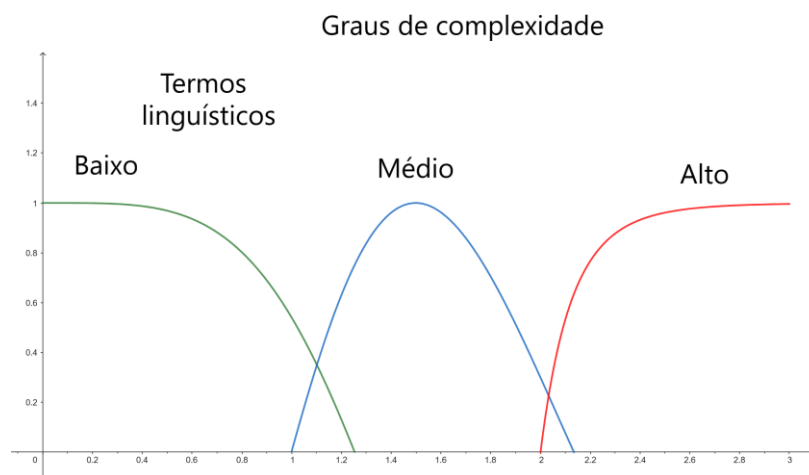


Fonte: elaboração própria.

Um conjunto *fuzzy* é determinado a partir da extensão do contradomínio da função característica. Seja  $U$  um conjunto universo, um subconjunto *fuzzy*  $\mathcal{H}$  de  $U$  é caracterizado por sua função de pertinência  $\varphi_{\mathcal{H}}: U \rightarrow [0,1]$ . O valor de  $\varphi_{\mathcal{H}}(x)$  em  $[0,1]$  é o grau de pertinência que o elemento  $x$  está em  $\mathcal{H}$ , de modo que sua pertinência a  $\mathcal{H}$  é tão maior quanto for  $\varphi_{\mathcal{H}}(x)$ .

Uma variável linguística é aquela em que o valor é dado qualitativamente por termos linguísticos e quantitativamente por uma função de pertinência. A **Figura 6** realça a definição da conversão das variáveis linguística por uma função de pertinência.

**Figura 6 - Variáveis linguísticas traduzidas por conjunto fuzzy**

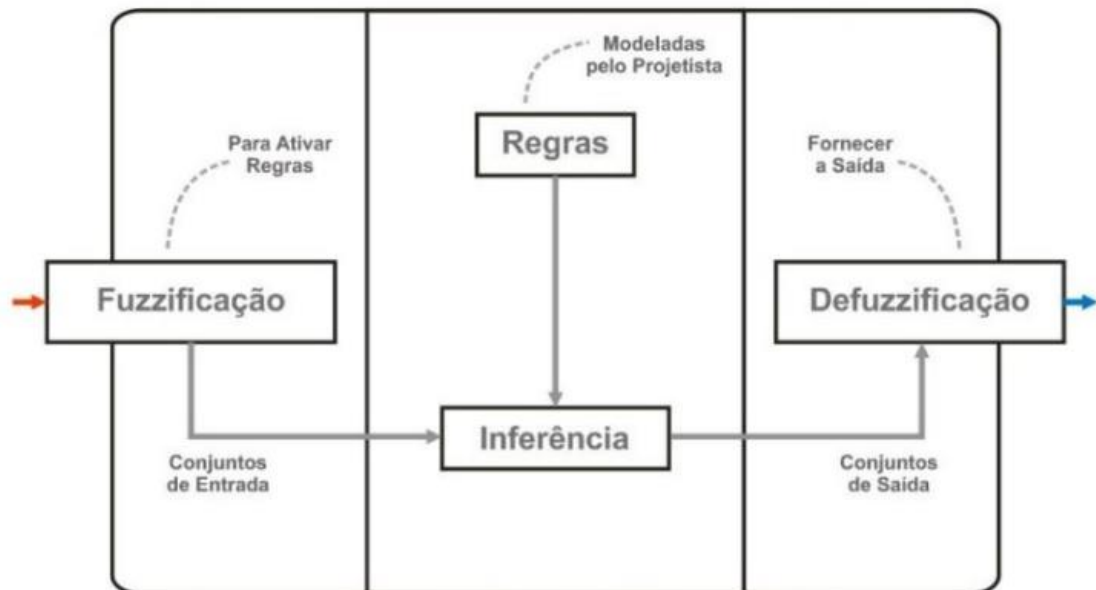


Fonte: elaboração própria.

Li (2006) reforça que um sistema de controle baseado em regras *fuzzy* é composto por quatro elementos: *fuzzificador* - converte as entradas do controlador em informação que o mecanismo de inferência pode facilmente usar para ativar e aplicar as regras; base de regras *fuzzy* - contém a quantificação da lógica *fuzzy* da descrição linguística do especialista sobre como obter um bom controle; motor de inferência *fuzzy* - emula o processo de tomada de decisão do especialista, interpretando e aplicando o conhecimento sobre como controlar o sistema; *defuzzificador* - converte as conclusões do mecanismo de inferência em saídas reais para o processo.

A **Figura 7** apresenta uma visão geral do funcionamento de um sistema *fuzzy* com os elementos, conjunto de entradas e saídas.

**Figura 7 - Funcionamento do sistema *fuzzy***



Fonte: Krid (2011).

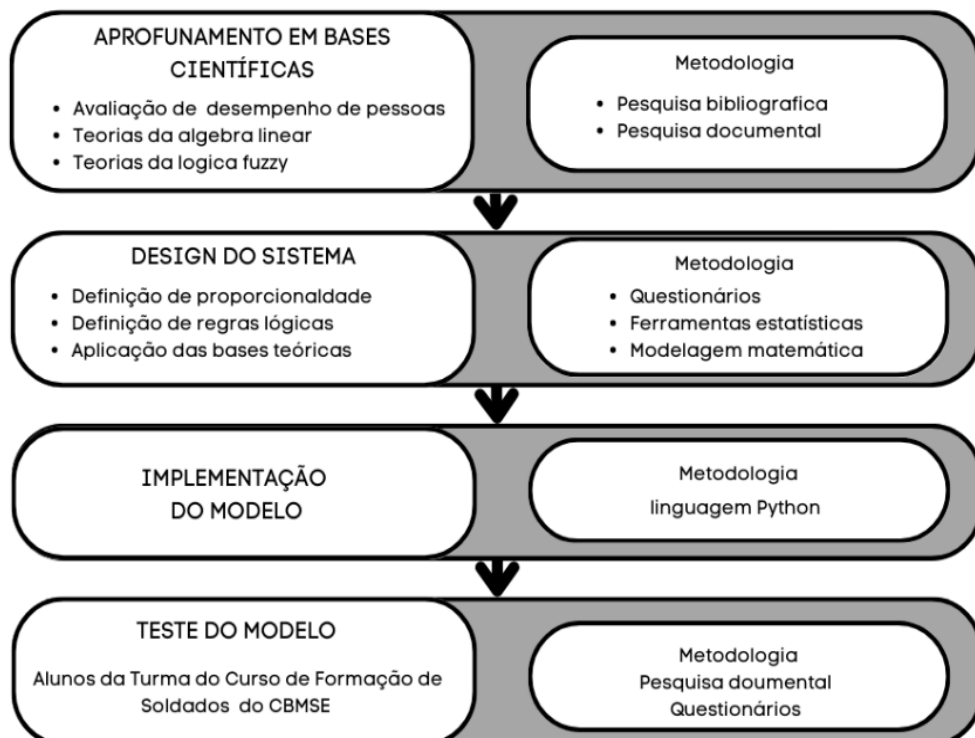
### 3 METODOLOGIA

Para a pesquisa, buscou-se a compreensão do fenômeno por uma metodologia de base lógica dedutiva e uma abordagem técnica matemática-estatística. Ao considerar a classificação adotada por Gil (2019) e Prodanov (2013), pretende-se atingir o objetivo por meio de uma pesquisa aplicada em nível exploratório com abordagem qualitativa-quantitativa. Foram realizadas pesquisas bibliográfica e documental para identificação de literaturas relacionadas, questionários para levantamentos e estimativa de parâmetros e técnicas de modelagem matemática envolvendo as teorias de álgebra linear e lógica *fuzzy*.

#### 3.1 Diagrama metodológico

Em face da transversalidade do assunto abordado, a construção da ideia foi segmentar em camadas de conhecimentos que serviram de bases para solidificação da entrega. A metodológica seguiu os passos conforme diagramação nas **Figuras 8 e 9**.

**Figura 8 - Diagrama metodológico**

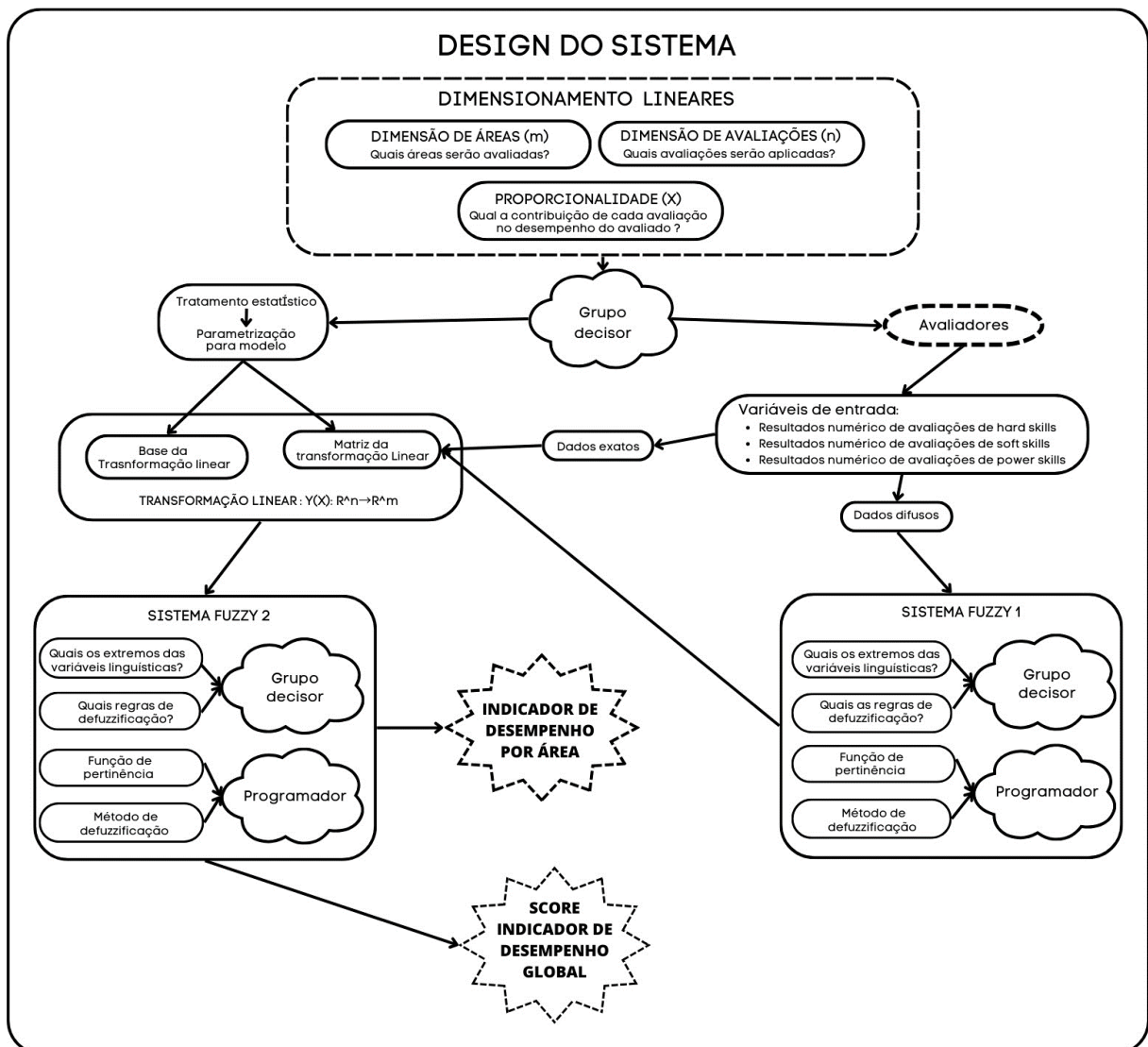


Fonte: elaboração própria.

A arquitetura sistêmica tem por regra a manutenção das premissas subjetivas inerentes à percepção humana nas avaliações do conjunto de competências. Uma representação exata da avaliação deve seguir para cômputo em um subsistema linear, ao passo que as representações difusas passam por um subsistema baseado na lógica *fuzzy* antes de seguir para a transformação linear.

Quando todas as áreas de interesse obtiverem a representação numérica, são representadas por variáveis linguísticas e, posteriormente, processadas para obter um *score* representativo do desempenho global do profissional. Permite assim, uma análise quantitativa e qualitativa em todo o processo de avaliação.

**Figura 9 - Design do sistema**



Fonte: elaboração própria.



### **3.2 Validação de termos e definição de parâmetros**

Instituiu-se um grupo decisor com 100 militares que compõem o Departamento de Ensino e Instrução do CBMSE (DEPI/CBMSE) e instrutores dos cursos de formação.

Focou-se em 6 (seis) áreas representativas da profissão BM: combate ao incêndio, salvamento aquático, salvamento terrestre, salvamento em alturas, atendimento pré-hospitalar e doutrina militar.

Para produção de dados, foram utilizados 4 (quatro) tipos de avaliação: prática e teórica, avaliadas pelas notas dos instrutores, autoavaliação e avaliação por pares (lateral), por meio de questionário eletrônico.

Um conjunto de competências foi definido e submetido à validação do grupo decisor. De forma análoga, buscou-se extrair do grupo limites paramétricos das variáveis linguísticas para aproximar o modelo à realidade local também por meio de questionário eletrônico.

Solicitou-se ao DEPI/CBMSE informações sobre agrupamento de disciplinas curriculares e resultados de avaliações teóricas e práticas dos alunos do CFSD em conclusão com objetivo do teste do modelo para solidificação do produto.

Para absorção de dados difusos, produziram-se questionários para as avaliações: autoavaliação e avaliação lateral. Os questionamentos visaram extrair a percepção do desempenho do militar por óticas variadas em cada área que caracteriza a natureza da profissão BM, representada pelas skills: conformidade; eficiência; perícia; sinergia; e vigor. Avaliadas de forma quantitativa por meio de variáveis ordinais representativas do grau atribuído ao militar para cada competência apresentada.

### **3.3 Questionários produzidos**

Em vista da implementação e o teste do modelo, foram produzidos questionários focando às necessidades de dados e parâmetros:

### **3.3.1 Questionamentos ao grupo decisor:**

Pergunta 1: graduada de 0 a 100%, visando a validação das competências a serem avaliadas para obtenção dos dados difusos. Quanto você concorda que o conjunto destas competências representa todas as características esperadas em um Soldado Bombeiro Militar para cumprimento das suas missões?

Pergunta 2: Graduada de 0 a 4, objetivando a obtenção das proporções de participação das avaliações no conceito do desempenho das áreas analisadas. Vetor de norma (L1) igual a 1, base da transformação linear. Qual o peso você atribui a avaliação teórica? Qual o peso você atribui a avaliação prática? Qual o peso você atribui a autoavaliação? Qual o peso você atribui a avaliação por pares (mesma graduação)?

Pergunta 3: Graduada de 0 a 100%, objetiva mensurar os limites das funções de pertinência dos sistemas *fuzzy*. Qual o percentual mínimo a ser obtido por um Soldado BM para que você considere com um desempenho aceitável? Qual o percentual mínimo a ser obtido por um Soldado BM para que você considere com um desempenho superior?

### **3.3.2 Questionamento aos soldados recém-formados**

Pergunta única: Graduada de 0 a 10, objetiva obter dados difusos oriundos da percepção das competências individuais, em cada área de interesse, na visão do militar avaliado e do seu colega de turma, elemento importante na convivência de 9 meses de formação. (Autoavaliação) Considerando as competências definidas, insira a nota que melhor representa seu desempenho na área em questão, onde: 0 (zero) é incapaz e 10 muito capaz. (Avaliação lateral) Considerando as competências definidas, insira a nota que melhor representa o desempenho do militar na área em questão, onde: 0 (zero) é incapaz e 10 muito capaz.

## **3.4 A implementação do modelo**

Para a implementação, optou-se por construir funções intermediárias na linguagem Python 3 em face da facilidade de explicitação do código e quanto ao propósito da pesquisa, que objetiva o início de uma discussão do uso de ferramentas

computacionais na busca de metodologias que minimizem os problemas da subjetividade nas avaliações de desempenho, sem a perda da participação humana no processo decisório.

As regras lógicas e as funções de pertinências foram definidas pelo pesquisador por facilidades no processo de implementação. O fator não é limitador, tendo em vista que as regras e o comportamento dos indivíduos são intrínsecos da organização que opte pela implantação do modelo.

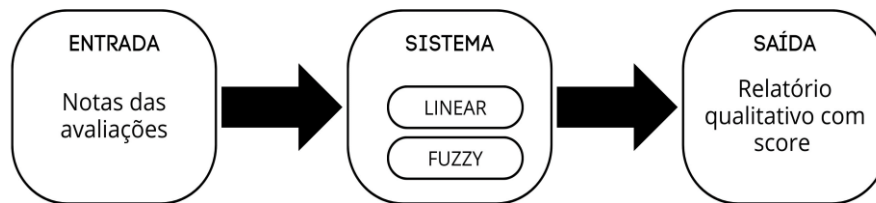
### **3.5 O teste do modelo**

No teste, objetivou-se a confecção de um relatório de avaliação de desempenho profissional de 10 militares, em caráter expositivo e científico para demonstrar o potencial do modelo, bem como a facilidade do acesso às informações sobre capacidades, tendências e aptidões profissionais que auxiliam o gestor na tomada no engajamento dos recursos humanos, nas diversas áreas e atribuições dos CBMs.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos para a construção, implementação e teste do modelo. A **Figura 10** apresenta o esquema de etapas do processo.

**Figura 10 - Esquema geral do processo**



Fonte: elaboração própria.

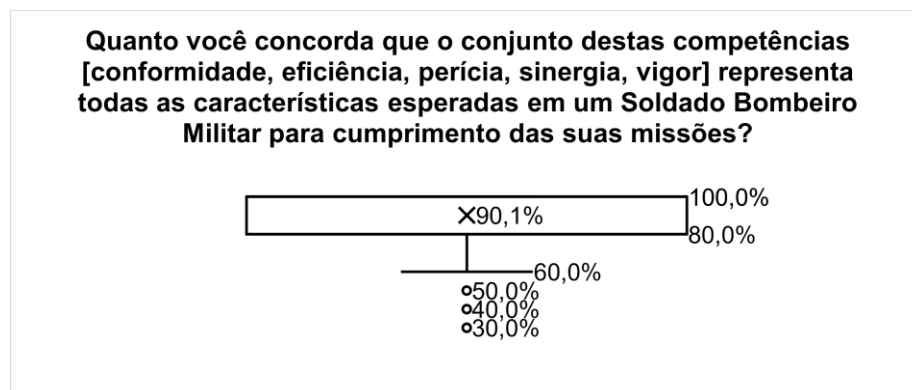
Dos questionários apresentados na seção 3.3, obtiveram-se os resultados a seguir.

### 4.1 Questionário do grupo decisor

Um universo de 72 instrutores respondeu ao questionário, conforme perguntas a seguir:

Pergunta 1: as respostas sobre a validação das competências, foram distribuídas conforme **Figura 11**.

**Figura 11 - Distribuição de respostas sobre concordância da representação das características do Soldado BM pelas competências apresentadas**

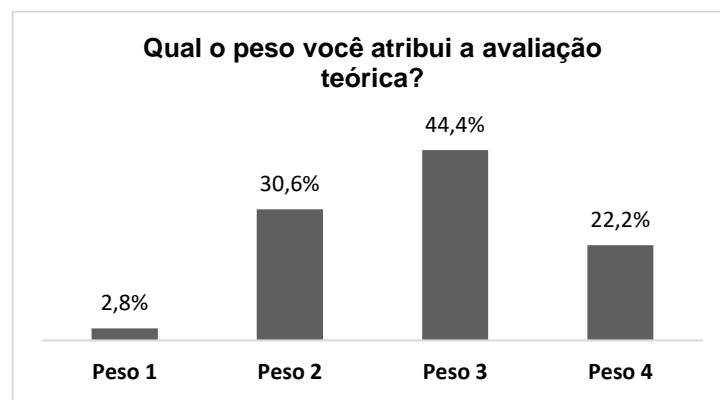


Fonte: elaboração própria.

A distribuição obteve uma média de 90,1% de concordância e um desvio padrão de 15,2%. O percentual obtido é aceitável para representação do perfil profissional do Soldado Bombeiro Militar do Estado de Sergipe.

Pergunta 2: as respostas para obtenção das contribuições das avaliações e construção do vetor de norma (L1) igual a 1, base da transformação linear, estão dispostas nas **Figura 12 a 15**.

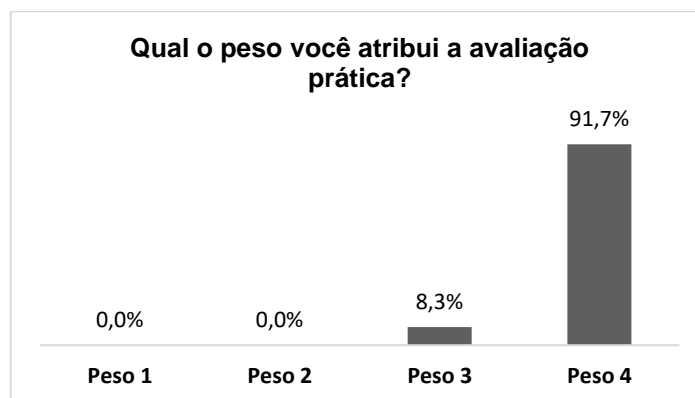
**Figura 12 - Distribuição de respostas sobre o peso da avaliação teórica na representação do desempenho do Soldado BM**



Fonte: elaboração própria.

A distribuição obteve um peso médio para avaliação teórica de 2,86 e desvio padrão de 0,79.

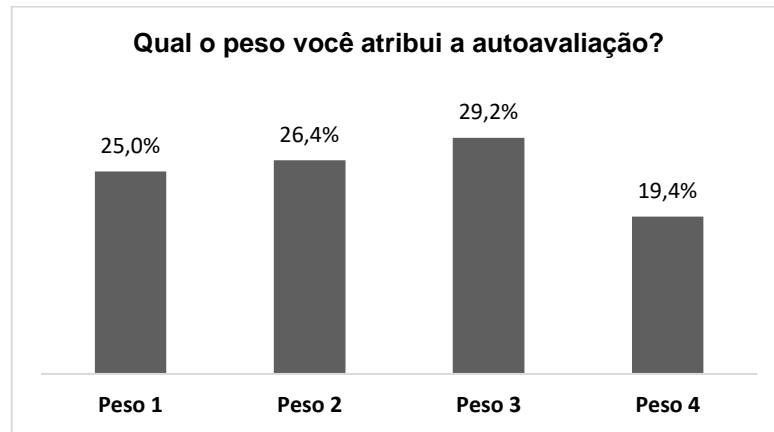
**Figura 13 - Distribuição de respostas sobre o peso da avaliação prática na representação do desempenho do Soldado BM**



Fonte: elaboração própria.

A distribuição obteve um peso médio para a avaliação prática de 3,92 e desvio padrão de 0,29.

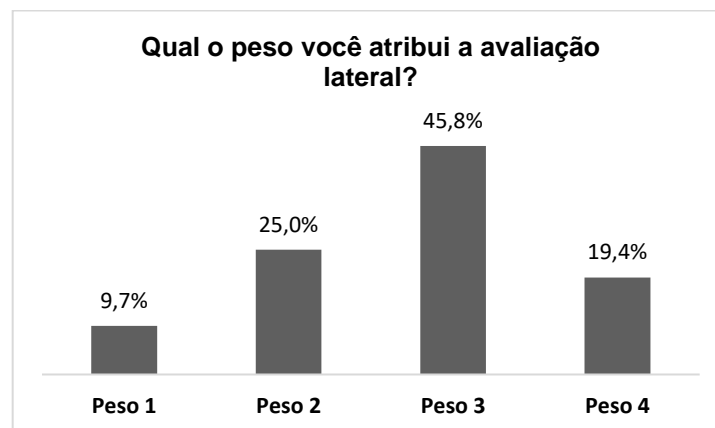
**Figura 14 - Distribuição de respostas sobre o peso da autoavaliação na representação do desempenho do Soldado BM**



Fonte: elaboração própria.

A distribuição obteve um peso médio para a autoavaliação de 2,43 e desvio padrão de 1,07.

**Figura 15 - Distribuição de respostas sobre o peso da avaliação lateral na representação do desempenho do Soldado BM**



Fonte: elaboração própria.

A distribuição obteve um peso médio para a autoavaliação de 2,75 e desvio padrão de 0,88.

Seja  $p$  o vetor composto pelos pesos das avaliações:

$$p^T = [\text{teórica, prática, autoavaliação, lateral}]$$

Obtendo:

$$p = \begin{bmatrix} 2,86 \\ 3,92 \\ 2,43 \\ 2,75 \end{bmatrix}$$

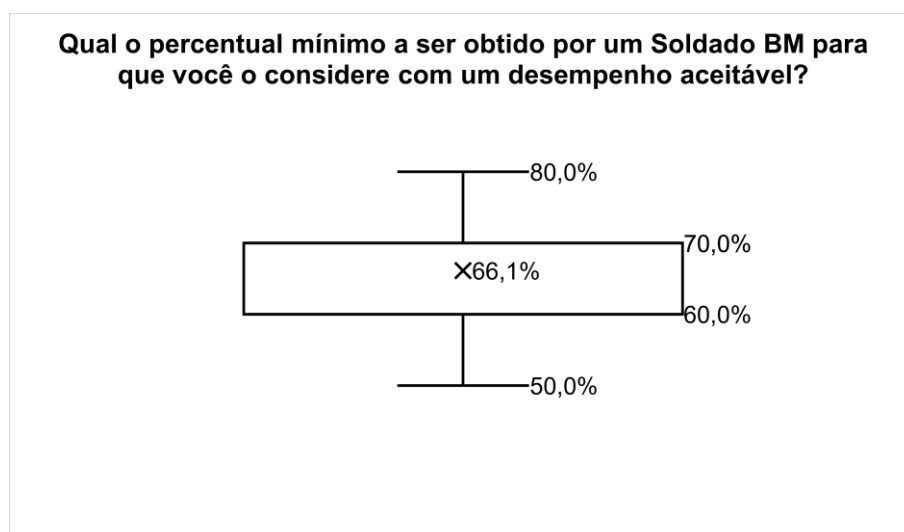
Normalizando o vetor pela norma L1 (Equação 22) obtemos as contribuições proporcionais correspondente a cada avaliação. Tem-se a base da transformação linear e será denotado por  $X$ , da forma que segue:

$$X = \begin{bmatrix} 0,24 \\ 0,33 \\ 0,20 \\ 0,23 \end{bmatrix}$$

Pergunta 3: as repostas utilizadas para mensurar os limites das funções de pertinência dos sistemas *fuzzy* estão dispostas nas **Figuras 16 e 17**.

Ao definir as variáveis linguísticas para o desempenho profissional como: baixo, aceitável, superior, os limites mínimos são definidos a partir das distribuições:

**Figura 16 - Distribuição das respostas sobre o mínimo para ser considerado desempenho aceitável**

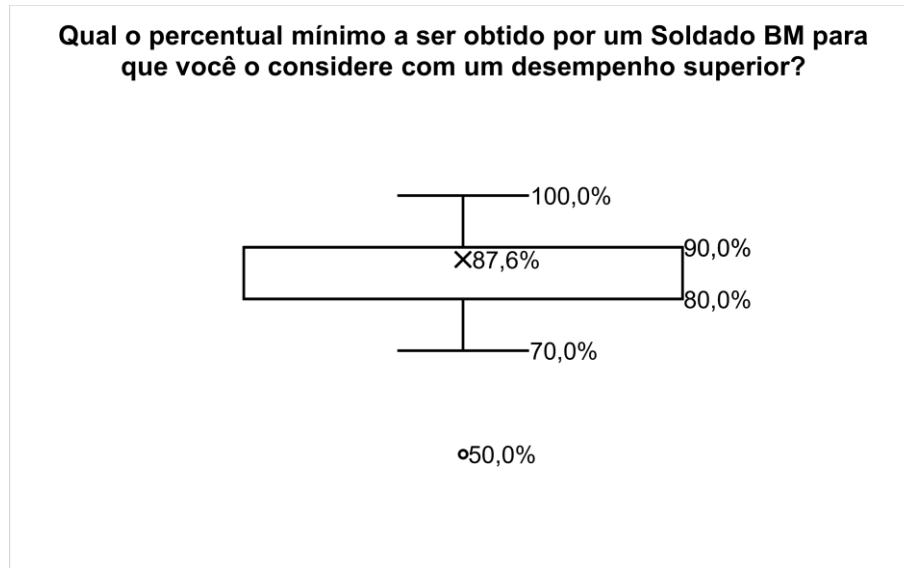


Fonte: elaboração própria.

A distribuição obteve uma média de 66,1%, com desvio padrão de 7,6%. Isto indica que a nota mínima para ser considerado com um desempenho aceitável é:

$$desempenho_{aceitavel} \geq 6,61$$

**Figura 17 - Distribuição das respostas sobre o mínimo para ser considerado desempenho superior**



Fonte: elaboração própria.

A distribuição obteve uma média de 87,6%, com desvio padrão de 8,1%. O resultado indica que a nota mínima para ser considerado com um desempenho superior é:

$$desempenho_{superior} \geq 8,76$$

## 4.2 Questionário dos Soldados recém-formados

Um universo de 31 alunos respondeu ao questionário avaliando 10 alunos quanto às competências em cada área representativa definida. Para preservação da imagem, representaremos os alunos avaliados por letras alfabéticas.

Pergunta Única: considerando as competências definidas, qual a nota representa o desempenho nas áreas em questão, onde: 0 (zero) é incapaz e 10 (dez) muito capaz. As respostas estão distribuídas nas **Tabelas 6 a 25**.



**Tabela 6 - Notas do Soldado A da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado A</b>	<b>Conformidade</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
Combate a incêndio	9,0	10,0	8,0	10,0	10,0
Salvamento aquático	9,0	10,0	8,0	10,0	10,0
Salvamento em altura	8,0	9,0	8,0	9,0	9,0
Salvamento terrestre	9,0	9,0	8,0	9,0	9,0
APH	10,0	10,0	10,0	10,0	9,0
Doutrina	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 7 - Média das notas do Soldado A da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado A</b>	<b>Conformidade</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
Combate a incêndio	8,75	8,19	8,44	8,38	8,25
Salvamento aquático	9,25	8,75	9,19	9,25	9,06
Salvamento em altura	9,00	8,13	8,63	8,50	8,00
Salvamento terrestre	8,81	8,38	8,56	8,56	8,38
APH	9,13	8,69	8,88	8,88	8,88
Doutrina	8,69	8,50	8,63	8,56	8,44

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 8 - Notas do Soldado B da autoavaliação atribuída as competências em cada área representativa**

<b>Soldado B</b>	<b>Conformidade</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
Combate a incêndio	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Salvamento aquático	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Salvamento em altura	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Salvamento terrestre	10,0	9,0	10,0	9,0	10,0
APH	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Doutrina	9,0	8,0	8,0	9,0	9,0

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 9 - Média das notas do Soldado B da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado B</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
Combate a incêndio	9,00	9,06	8,88	8,94	9,06
Salvamento aquático	8,19	8,13	8,13	8,00	8,06
Salvamento em altura	8,94	8,94	8,81	8,81	8,69
Salvamento terrestre	9,25	9,25	9,38	9,13	9,06
APH	8,88	8,81	8,75	8,44	8,38
Doutrina	8,94	8,88	8,88	8,75	8,63

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 10 - Notas do Soldado C da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado C</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
Combate a incêndio	9,0	8,0	9,0	10,0	7,0
Salvamento aquático	9,0	10,0	8,0	8,0	5,0
Salvamento em altura	10,0	9,0	9,0	9,0	7,0
Salvamento terrestre	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0
APH	10,0	10,0	10,0	10,0	7,0
Doutrina	9,0	10,0	9,0	10,0	8,0

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 11 - Média das notas do Soldado C da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado C</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
Combate a incêndio	8,69	8,56	8,63	8,75	8,63
Salvamento aquático	8,31	8,31	8,19	8,06	8,00
Salvamento em altura	9,25	9,00	9,25	8,94	8,81
Salvamento terrestre	8,94	8,75	8,94	8,81	8,50
APH	8,81	8,69	8,75	8,44	8,31
Doutrina	8,69	8,69	8,81	8,81	8,50

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 12 - Notas do Soldado D da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado D</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
<b>Combate a incêndio</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
<b>Salvamento aquático</b>	7,0	7,0	5,0	7,0	7,0
<b>Salvamento em altura</b>	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
<b>Salvamento terrestre</b>	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
<b>APH</b>	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0
<b>Doutrina</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 13 - Média das notas do Soldado D da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado D</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
<b>Combate a incêndio</b>	8,06	8,00	7,81	7,81	7,69
<b>Salvamento aquático</b>	5,81	5,75	5,00	5,19	5,00
<b>Salvamento em altura</b>	7,63	7,50	7,13	7,31	7,56
<b>Salvamento terrestre</b>	7,94	7,81	7,56	7,94	7,75
<b>APH</b>	8,19	8,31	8,00	8,19	8,19
<b>Doutrina</b>	7,94	8,06	7,94	8,06	8,19

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 14 - Notas do Soldado E da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado E</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
<b>Combate a incêndio</b>	8,0	8,0	10,0	9,0	7,0
<b>Salvamento aquático</b>	10,0	10,0	9,0	9,0	8,0
<b>Salvamento em altura</b>	10,0	9,0	10,0	7,0	7,0
<b>Salvamento terrestre</b>	10,0	9,0	10,0	8,0	8,0
<b>APH</b>	10,0	9,0	9,0	7,0	7,0
<b>Doutrina</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 15 - Média das notas do Soldado E da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado E</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
<b>Combate a incêndio</b>	8,81	8,75	9,25	8,81	8,81
<b>Salvamento aquático</b>	9,31	9,06	9,38	9,25	9,25
<b>Salvamento em altura</b>	8,38	7,69	8,25	8,50	8,50
<b>Salvamento terrestre</b>	8,38	8,06	8,56	8,31	8,25
<b>APH</b>	8,38	8,06	8,44	8,56	8,38
<b>Doutrina</b>	9,06	9,13	9,31	9,25	9,25

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 16 - Notas do Soldado F da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado F</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
<b>Combate a incêndio</b>	10,0	10,0	8,0	10,0	10,0
<b>Salvamento aquático</b>	7,0	4,0	7,0	7,0	4,0
<b>Salvamento em altura</b>	10,0	10,0	6,0	10,0	10,0
<b>Salvamento terrestre</b>	10,0	10,0	7,0	10,0	10,0
<b>APH</b>	10,0	10,0	7,0	10,0	10,0
<b>Doutrina</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 17 - Média das notas do Soldado F da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado F</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
<b>Combate a incêndio</b>	8,94	8,81	8,94	8,69	8,69
<b>Salvamento aquático</b>	7,50	7,50	7,50	7,13	7,31
<b>Salvamento em altura</b>	8,81	8,75	8,88	8,81	8,75
<b>Salvamento terrestre</b>	8,69	8,56	8,69	8,56	8,69
<b>APH</b>	8,63	8,63	8,69	8,56	8,44
<b>Doutrina</b>	8,81	8,75	8,75	8,69	8,56

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 18 - Notas do Soldado G da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado G</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
<b>Combate a incêndio</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
<b>Salvamento aquático</b>	7,0	7,0	8,0	7,0	7,0
<b>Salvamento em altura</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
<b>Salvamento terrestre</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
<b>APH</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
<b>Doutrina</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 19 - Média das notas do Soldado G da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado G</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
<b>Combate a incêndio</b>	8,63	8,00	8,13	8,69	8,50
<b>Salvamento aquático</b>	7,94	7,50	7,44	7,50	7,56
<b>Salvamento em altura</b>	8,94	8,44	8,69	8,88	8,94
<b>Salvamento terrestre</b>	9,06	8,69	8,88	9,06	9,00
<b>APH</b>	8,94	8,69	8,63	8,81	8,50
<b>Doutrina</b>	8,94	8,88	9,00	9,00	8,94

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 20 - Notas do Soldado H da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado H</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
<b>Combate a incêndio</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
<b>Salvamento aquático</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
<b>Salvamento em altura</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
<b>Salvamento terrestre</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
<b>APH</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
<b>Doutrina</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 21 - Média das notas do Soldado H da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado H</b>	<b>Conformidade</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
Combate a incêndio	9,00	8,94	8,94	8,75	8,81
Salvamento aquático	8,63	8,56	8,50	8,25	8,44
Salvamento em altura	9,38	9,38	9,31	9,13	9,19
Salvamento terrestre	9,13	9,06	8,81	8,81	8,88
APH	8,88	8,88	8,81	8,56	8,50
Doutrina	8,75	8,88	8,94	8,44	8,56

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 22 - Notas do Soldado I da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado I</b>	<b>Conformidade</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
Combate a incêndio	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Salvamento aquático	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Salvamento em altura	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Salvamento terrestre	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
APH	8,0	10,0	10,0	10,0	9,0
Doutrina	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 23 - Média das notas do Soldado I da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado I</b>	<b>Conformidade</b>	<b>Sinergia</b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
Combate a incêndio	9,00	9,00	8,94	9,00	8,88
Salvamento aquático	7,94	8,00	7,88	7,50	7,31
Salvamento em altura	8,88	8,81	8,88	8,81	8,81
Salvamento terrestre	9,13	9,00	9,06	8,88	8,94
APH	9,00	8,81	8,94	8,88	8,69
Doutrina	8,75	8,75	8,56	8,31	8,38

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 24 - Notas do Soldado J da autoavaliação atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado J</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
<b>Combate a incêndio</b>	9,0	9,0	10,0	9,0	9,0
<b>Salvamento aquático</b>	10,0	9,0	10,0	10,0	10
<b>Salvamento em altura</b>	9,0	10,0	10,0	9,0	8,0
<b>Salvamento terrestre</b>	9,0	10,0	10,0	9,0	8,0
<b>APH</b>	8,0	10,0	10,0	9,0	8,0
<b>Doutrina</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	9,0

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 25 - Média das notas do Soldado J da avaliação lateral atribuída às competências em cada área representativa**

<b>Soldado J</b>	<b>Conformidade</b>	<b><i>Sinergia</i></b>	<b>Vigor</b>	<b>Eficiência</b>	<b>Perícia</b>
<b>Combate a incêndio</b>	9,00	8,88	9,19	8,94	8,88
<b>Salvamento aquático</b>	9,88	9,25	9,94	9,88	9,88
<b>Salvamento em altura</b>	9,31	8,88	9,31	9,00	9,13
<b>Salvamento terrestre</b>	8,94	8,56	9,00	8,88	8,81
<b>APH</b>	8,88	8,38	8,81	8,69	8,69
<b>Doutrina</b>	8,63	8,56	8,88	8,69	8,44

Fonte: elaboração própria.

### **4.3 Ofício encaminhado a Diretoria de Ensino e Pesquisa**

Em resposta ao Ofício nº 1.525/2023-CBM-SE de 6 de setembro de 2023, em que solicita à DEP informações sobre agrupamento de disciplinas curriculares em áreas afins, bem como a média das avaliações práticas e teóricas dos alunos em análise, obtemos as repostas a seguir:

Pergunta 1: conjunto de disciplinas da grade curricular do Curso de Formação de Soldado BM agrupadas por afinidade nas áreas: (1) Combate ao Incêndio, (2) Salvamento Aquático, (3) Salvamento em altura, (4) Salvamento Terrestre, (5) APH, (6) Doutrina, obteve a seguinte resposta constante no **Figura 18**.

**Figura 18 - Distribuição de disciplinas curriculares do Curso de Formação de Soldados BM do CBMSE, em áreas afins**

ÁREAS RELEVANTES	DISCIPLINAS CURRICULARES
(1) Combate a Incêndio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de Combate a Incêndio</li> <li>• Segurança Contra Incêndio e Pânico</li> <li>• Proteção e Combate a Incêndios</li> </ul>
(2) Salvamento Aquático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salvamento Aquático</li> <li>• Introdução ao Mergulho BM</li> </ul>
(3) Salvamento em altura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salvamento em Alturas</li> </ul>
(4) Salvamento Terrestre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salvamento Terrestre</li> <li>• Resgate Veicular</li> <li>• Noções de Produtos Perigosos</li> <li>• Busca e Resgate em Estruturas Colapsadas</li> <li>• Material Motomecanizado</li> </ul>
(5) APH	Atendimento Pré-Hospitalar
(6) Doutrina	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordem Unida</li> <li>• Instruções Gerais</li> <li>• Tecnologia da Informação e Comunicação</li> <li>• Direito Penal e Disciplinar Militar</li> <li>• Proteção e Defesa Civil</li> <li>• Sistema de Comando de Incidentes</li> <li>• Fundamentos Jurídicos BM</li> </ul>

Fonte: elaboração própria.

Pergunta 2: as médias das avaliações teóricas e práticas nas disciplinas de cada grupo, obtida pelos alunos avaliados, obteve-se a resposta constante nas **Tabelas 26 a 35**.

**Tabela 26 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado A**

Soldado A	Avaliação teórica	Avaliação prática
Combate a incêndio	7,00	9,20
Salvamento aquático	7,00	9,48
Salvamento em altura	7,00	7,40
Salvamento terrestre	7,40	9,60
APH	7,00	8,90
Doutrina	8,79	7,62

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 27 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado B**

Soldado B	Avaliação teórica	Avaliação prática
Combate a incêndio	8,00	9,10
Salvamento aquático	9,50	8,18
Salvamento em altura	7,00	9,20
Salvamento terrestre	7,80	9,70
APH	8,00	9,00
Doutrina	8,21	7,19

Fonte: elaboração própria.



**Tabela 28 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado C**

<b>Soldado C</b>	<b>Avaliação teórica</b>	<b>Avaliação prática</b>
<b>Combate a incêndio</b>	7,67	8,80
<b>Salvamento aquático</b>	9,00	8,03
<b>Salvamento em altura</b>	7,00	8,78
<b>Salvamento terrestre</b>	8,40	7,00
<b>APH</b>	8,00	9,70
<b>Doutrina</b>	8,93	8,33

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 29 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado D**

<b>Soldado D</b>	<b>Avaliação teórica</b>	<b>Avaliação prática</b>
<b>Combate a incêndio</b>	6,33	9,40
<b>Salvamento aquático</b>	8,00	5,20
<b>Salvamento em altura</b>	6,00	7,73
<b>Salvamento terrestre</b>	7,80	10,00
<b>APH</b>	9,00	8,70
<b>Doutrina</b>	8,50	7,63

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 30 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado E**

<b>Soldado E</b>	<b>Avaliação teórica</b>	<b>Avaliação prática</b>
<b>Combate a incêndio</b>	8,00	9,70
<b>Salvamento aquático</b>	8,50	9,63
<b>Salvamento em altura</b>	10,00	9,80
<b>Salvamento terrestre</b>	8,60	8,65
<b>APH</b>	10,00	9,10
<b>Doutrina</b>	9,29	8,87

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 31 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado F**

<b>Soldado F</b>	<b>Avaliação teórica</b>	<b>Avaliação prática</b>
<b>Combate a incêndio</b>	5,33	7,70
<b>Salvamento aquático</b>	9,00	6,00
<b>Salvamento em altura</b>	7,00	8,30
<b>Salvamento terrestre</b>	7,60	9,30
<b>APH</b>	9,00	9,60
<b>Doutrina</b>	8,21	7,17

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 32 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado G**

<b>Soldado G</b>	<b>Avaliação teórica</b>	<b>Avaliação prática</b>
<b>Combate a incêndio</b>	8,00	9,40
<b>Salvamento aquático</b>	9,00	8,13
<b>Salvamento em altura</b>	8,00	10,00
<b>Salvamento terrestre</b>	8,20	10,00
<b>APH</b>	10,00	9,90
<b>Doutrina</b>	8,64	7,40

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 33 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado H**

<b>Soldado H</b>	<b>Avaliação teórica</b>	<b>Avaliação prática</b>
<b>Combate a incêndio</b>	8,00	9,10
<b>Salvamento aquático</b>	9,00	6,75
<b>Salvamento em altura</b>	10,00	8,50
<b>Salvamento terrestre</b>	8,40	9,20
<b>APH</b>	10,00	9,80
<b>Doutrina</b>	9,14	7,69

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 34 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado I**

<b>Soldado I</b>	<b>Avaliação teórica</b>	<b>Avaliação prática</b>
<b>Combate a incêndio</b>	6,33	8,80
<b>Salvamento aquático</b>	9,50	7,03
<b>Salvamento em altura</b>	9,00	9,78
<b>Salvamento terrestre</b>	7,80	9,85
<b>APH</b>	8,00	9,10
<b>Doutrina</b>	8,57	7,66

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 35 - Notas das avaliações teórica e prática do Soldado J**

<b>Soldado J</b>	<b>Avaliação teórica</b>	<b>Avaliação prática</b>
<b>Combate a incêndio</b>	7,67	9,70
<b>Salvamento aquático</b>	9,00	9,85
<b>Salvamento em altura</b>	8,00	9,10
<b>Salvamento terrestre</b>	8,60	9,20
<b>APH</b>	8,00	10,00
<b>Doutrina</b>	8,86	8,45

Fonte: elaboração própria.

#### 4.4 A implementação do modelo

O modelo foi implementado na linguagem `Python` e está disponível para consulta em <https://github.com/gideoliver/caeo.git>. Algumas ferramentas foram adotadas em cada etapa da implementação do modelo teste.

Na construção do código, foram atendidos alguns critérios e parâmetros obtidos dos dados no questionário do grupo decisor: parâmetros que definem os desempenhos mínimo aceitável e superior, considerado na construção das funções de pertinência; escolha das funções e método de *defuzzificação*, considerando o melhor ajuste; definição de regras lógicas, por comodidade do pesquisador; apresentação de resultados, por comodidade de projeto.

O **Figura 19** apresenta as principais ferramentas utilizadas na implementação, em vista da produção para visualização simplificada de um resultado palpável à administração ao que o projeto se destina.

**Figura 19 - Quadro de ferramentas utilizadas na implementação e sua operacionalidade**

Etapa	Ferramenta	Tipo	Operacionalidade
Processamento de algoritmo	Biblioteca	<code>numpy</code>	Operações matemáticas
		<code>skfuzzy</code>	Logica <i>fuzzy</i>
		<code>matplotlib</code>	Gráficos
Sistema fuzzy	Função	<code>skfuzzy.interp_membership</code>	Encontra o grau associado a um dado valor, por interpolação linear determina o maior entre dois valores numéricos
		<code>skfuzzy.defuzz</code>	<i>Defuzzyfica</i> uma função associada, retorna o valor difuso usando vários métodos de <i>defuzzificação</i>
		<code>numpy.fmax</code>	Compara duas matrizes e retorna uma nova contendo o elemento máximo
		<code>numpy.fmin</code>	Compara duas matrizes e retorna uma nova contendo o elemento máximo
		<code>numpy.max</code>	Retorna o máximo de um de uma matriz ou ao longo de um eixo
		<code>numpy.min</code>	Retorna o mínimo de um de uma matriz ou ao longo de um eixo
		<code>skfuzzy.trimf</code>	Gerador de função triangular
		<code>skfuzzy.trapmf</code>	Gerador de função trapezoidal
	Método	<code>bisector</code>	Método de <i>defuzzyificação</i> dividindo o conjunto <i>fuzzy</i> em sub-regiões de áreas iguais
Sistema linear	Função	<code>numpy.dot</code>	Produto de duas matrizes
		<code>numpy.zeros</code>	Retorna uma matriz de determinada dimensão, preenchida com zeros.

Fonte: elaboração própria.

Definiram-se variáveis e regras lógicas para os sistemas implementados:

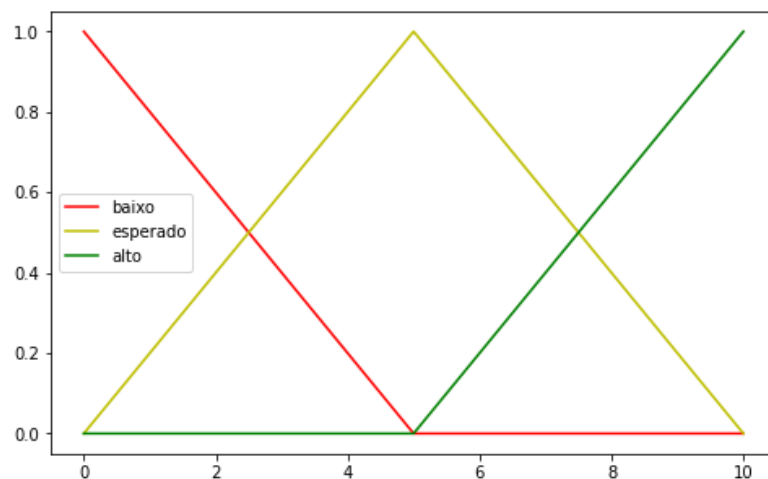
### Sistema *fuzzy* 1:

Antecedentes - notas das competências na avaliação lateral (média) e na autoavaliação. Avaliadas nas variáveis linguística baixo, mediana e alta, com valores atribuídos de 0 a 10, distribuídos conforme função de pertinência.

Consequentes - nota da avaliação lateral e da autoavaliação, com variáveis linguísticas baixa, média e alta, com valores atribuídos de 0 a 10, nas áreas representadas.

Função de pertinência - por simplicidade é a função triangular (*trimf*), conforme **Figura 20**.

**Figura 20 - Funções de pertinência para o Sistema Fuzzy 1**



Fonte: elaboração própria.

A função representa como será a distribuição das notas atribuídas às competências para processamento das regras *fuzzy* e da *defuzzyficação*, a partir do método proposto para obter as notas em cada área representativa.

Regras *fuzzy* por simplicidade foram aplicadas as seguintes regras: regra1 – se as competências forem baixas, então nota será baixa; regra2 - Se as competências forem medianas, então nota será média; regra3 - se as competências forem altas, então nota será alta.

O método de *defuzzyficação* por conveniência é o *bissector*.

Os consequentes do Sistema *fuzz* 1 compõe a matriz do sistema linear, a qual é completada pelas notas das avaliações teóricas e práticas.

Sistema Linear:

Matriz da transformação linear: A

As linhas representam as áreas, na seguinte sequência: L1 = Combate a Incêndio; L2 = Salvamento aquático; L3 = Salvamento em altura; L4 = Salvamento terrestre; L5 = APH; L6 = Doutrina.

As colunas representam as avaliações, na seguinte sequência: C1 = Avaliação teórica; C2 = Avaliação prática; C3 = Autoavaliação; C4 = Avaliação lateral.

Base a transformação linear: X

A nova base da transformação linear  $Y = AX$ , é o conjunto dos antecedentes do sistema *fuzzy* 2 que apresenta as performances do soldado em cada área de referência.

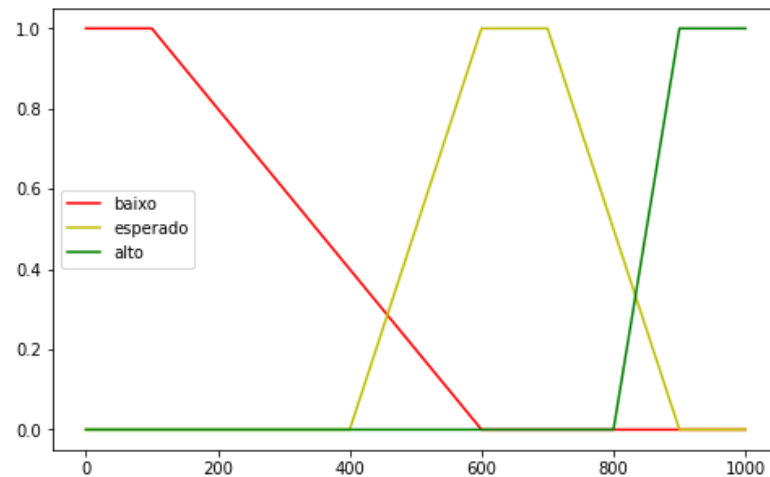
### **Sistema *fuzzy* 2:**

Antecedentes – elementos da nova base. São as notas atribuídas às performances dos soldados em cada área de referência. Avaliadas nas variáveis linguísticas baixa, esperada, alta, distribuídas conforme função específica. Graduadas de 0 a 10.

Consequentes - desempenho profissional. Avaliado nas variáveis linguística baixo, aceitável e superior, conforme função específica e um *score* indicador, graduado de 0 a 1000.

Função de pertinência - por simplicidade foi utilizada a função trapezoidal, conforme **Figura 21**.

**Figura 21 - Funções de pertinência para o Sistema Fuzzy 2**



Fonte: elaboração própria.

A função representa como será a distribuição das notas atribuídas às performances nas áreas para processamento das regras *fuzzy* e posterior *defuzzyficação*, a partir do método proposto para obtenção do *score* e a distribuição do desempenho profissional por níveis.

Regras *fuzzy* por simplicidade foram aplicadas as seguintes regras: regra1 – se performance for baixa, então desempenho será baixo; regra2 – se a performance for esperada, então desempenho será aceitável; regra3 – se a performance for alta, então desempenho será superior.

A estratégia métrica apresenta diversas alavancas de ajustes à realidade organizacional, como as regras lógicas, as funções de pertinências e seus parâmetros que possibilitam a redução da subjetividade e tende a afastar a “matematização” temida por Dutra *et al.* (2019). Portanto, cede à corporação oportunidades diversas de pesquisas organizacionais para melhoria contínua da gestão por meio de variáveis qualitativas e quantitativas.

As imprecisões e a complexidade no mundo real são recepcionadas pela lógica *fuzzy* que possibilitam a definição de regras que melhor representem o pensamento corporativo e um ensinamento da máquina ao longo do aperfeiçoamento institucional, efeito limitado na lógica clássica como sugere ao analisar a complexidade de ajustes às necessidades institucionais no SGD nas tabelas apresentadas.

O processamento das regras *fuzzy* de forma separada, por níveis das variáveis

linguísticas, possibilita um melhor aproveitamento das propriedades representativas das variáveis, efeito inexistente na lógica clássica. Desta forma, potencializa o que preconiza Alvarães (2015), sobre o enfoque na conexão com os objetivos institucionais e aprimoramento do colaborador ao longo de um processo de crescimento de maturidade tecnológico institucional.

Os modelos apresentados utilizados pelo Exército Brasileiro, Marinha do Brasil e Força Aérea Brasileira sugerem a utilização da mesma lógica clássica, não permitindo comparativos lógicos de implementação com a métrica apresentada, devido às características complementares das lógicas clássica e *fuzzy*.

#### 4.5 O teste do modelo

Para o teste do modelo foram lançados os dados coletados dos 10 soldados, processadas as avaliações e confeccionado o relatório, objeto de entrega proposto. Os nomes dos alunos foram alterados para preservação da identidade.

As notas representantes das performances dos soldados nas diversas áreas representativas estão dispostas na **Tabela 36**.

**Tabela 36 - Performance dos Soldados avaliados nas áreas representativas**

Militar	CI	SAQ	SALT	SAT	APH	DOU
Soldado A	7,5	7,8	6,9	7,8	7,8	7,5
Soldado B	8,0	7,9	7,9	8,4	7,7	7,3
Soldado C	7,6	7,3	7,5	7,2	7,9	7,8
Soldado D	7,7	5,8	6,8	8,0	7,6	7,6
Soldado E	8,0	8,3	8,2	7,7	8,0	8,6
Soldado F	6,8	6,4	7,2	7,7	8,1	7,6
Soldado G	8,2	7,3	8,5	8,6	9,0	7,9
Soldado H	8,3	7,6	8,7	8,4	8,9	8,0
Soldado I	7,8	7,6	8,8	8,5	7,9	7,8
Soldado J	8,3	8,7	7,9	8,0	8,1	8,0

Fonte: elaboração própria.

Os scores representativos do desempenho profissional dos militares estão dispostos na **Tabela 37**.

**Tabela 37: Scores representativos do desempenho profissional dos militares avaliados**

<b>Militar</b>	<b>Score</b>
<b>Soldado A</b>	682
<b>Soldado B</b>	712
<b>Soldado C</b>	689
<b>Soldado D</b>	682
<b>Soldado E</b>	749
<b>Soldado F</b>	693
<b>Soldado G</b>	742
<b>Soldado H</b>	763
<b>Soldado I</b>	754
<b>Soldado J</b>	783

Fonte: elaboração própria.

Com base nos limites definidos pelo grupo gestor sobre as notas mínimas para definir um desempenho aceitável ou superior, produziu-se o relatório:

#### **4.6 Relatório de desempenho profissional**

A **Figura 22** apresenta uma distribuição dos desempenhos nas áreas referenciadas e *score* que classifica o soldado no universo global de desempenho, favorecendo ao gestor uma leitura qualitativa das competências adquiridas pelo soldado BM na formação e o desempenho profissional em relação aos demais. Deste modo, possibilita uma fácil decisão na alocação mais adequada em unidades operacionais, direcionamento para monitoria ou especialização nas áreas de melhor desempenho.

A **Figura 23** apresenta uma distribuição global do desempenho profissional para possibilitar ao gestor uma visualização dos graus de pertinência dos níveis de desempenho.

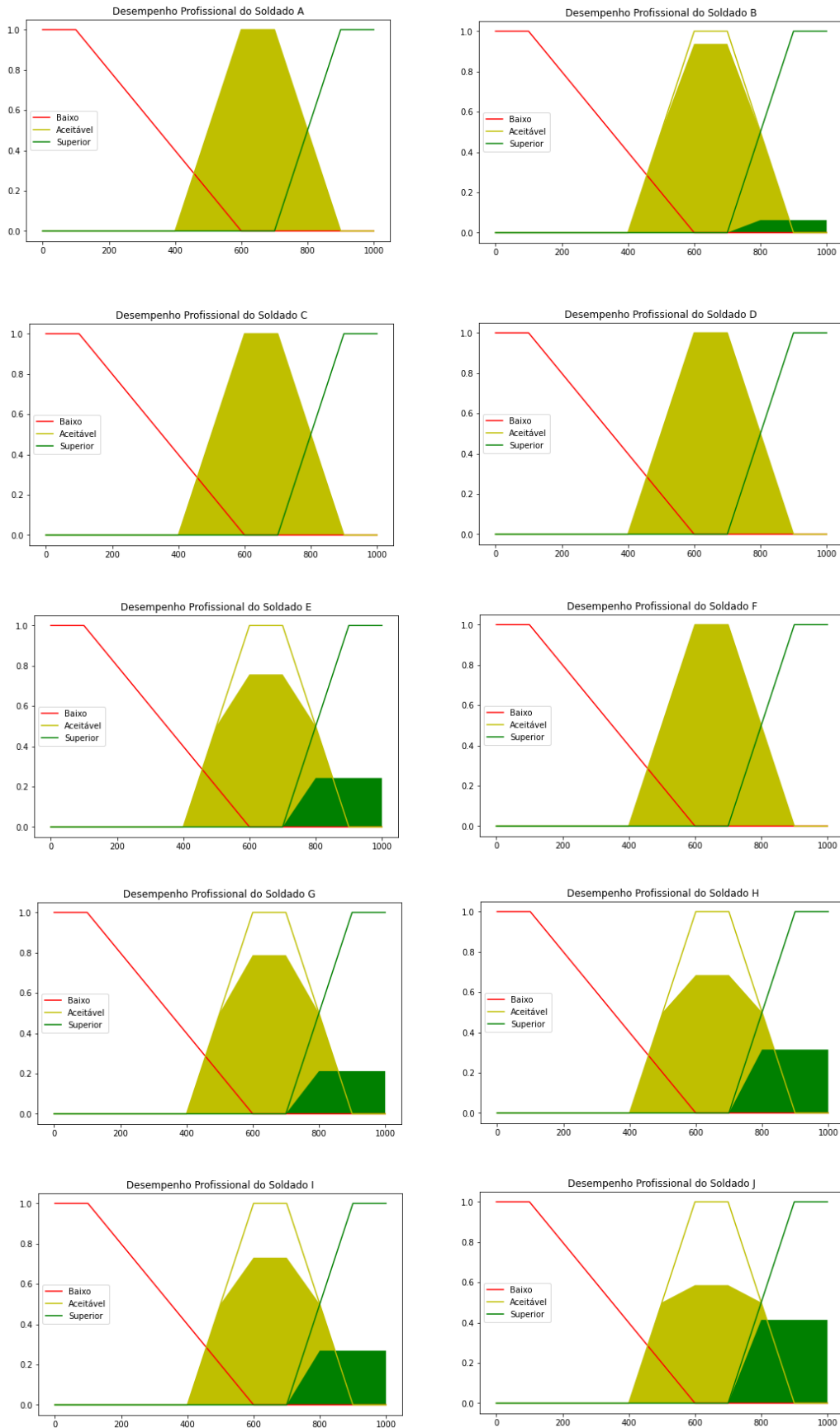


Figura 22 - Quadro de distribuição de desempenho (B = baixo, A = Aceitável, S = Superior) por áreas de referência e score global

ESCALA	Combate a Incêndio			Salvamento Aquático			Salvamento em Altura			Salvamento Terrestre			Atendimento Pré-Hospitalar			Doutrina			SCORE
	B	A	S	B	A	S	B	A	S	B	A	S	B	A	S	B	A	S	
Soldado A	[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			682
Soldado B	[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			712
Soldado C	[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			689
Soldado D	[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			682
Soldado E	[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			749
Soldado F	[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			693
Soldado G	[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			742
Soldado H	[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			763
Soldado I	[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			754
Soldado J	[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			[Bar chart]			783

Fonte: elaboração própria.

**Figura 233 - Desempenho profissional dos Soldados**



Fonte: elaboração própria.

Dos dados apresentados na **Figura 22**, para os 10 soldados avaliados, sugere-se que o nível de formação está dentro do aceitável pelo grupo de instrutores em todas as áreas referenciadas, com exceção do soldado D que apresenta um resultado na área de Salvamento Aquático abaixo do limite de um desempenho aceitável para a atividade. Esta observação o gestor deverá considerar na alocação do militar em uma unidade com atividade finalística na área.

Verifica-se que o soldado J tem um desempenho superior na área de Salvamento Aquático. Isto sugere uma afinidade na área em relação aos demais, observação que o gestor poderá considerar para uma decisão de indicação, à monitoria ou especialização. Fato semelhante ocorre com os soldados H e I na área de Salvamento em Altura, com o soldado G na área de Salvamento Terrestre, com os soldados G e H na área de Atendimento Pré-Hospitalar e o soldado E na área Doutrina.

O *score* associado ao desempenho do profissional, apresenta ao gestor uma visão global do desempenho do soldado como o conjunto de suas competências o posiciona em relação aos demais. Para o militar avaliado, o *score* se apresenta como um estímulo de melhoria constante das habilidades, uma busca pela capacitação e aprimoramento profissional.

Na **Figura 23**, verifica-se que todos os militares avaliados apresentam desempenho profissional aceitável na visão institucional. Alguns militares demonstram um desempenho superior, diferenciando cada um em seus níveis de crescimento e favorece uma visão de evolução individual do profissional.

De maneira geral, as representações podem ser observadas pelo gestor como indicadores para uma gestão baseada em competência, bem como para avaliação da qualidade da formação do Curso de Formação dos Soldados BM considerando a visão e os objetivos institucionais. A introdução da lógica *fuzzy* minimiza a subjetividade e proporciona resultados mais próximos da realidade. Os militares avaliados apresentam desempenho profissional aceitável, destacando-se o soldado D que apresenta oportunidade de melhoria no salvamento aquático.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Paz (1995) destaca a importância das avaliações de desempenho nas organizações, reconhecendo a evolução ao longo do tempo. No entanto, problemas de representação fiel da realidade organizacional persistem devido às limitações tecnológicas na reprodução da complexidade das emoções humanas. Simões (1999) introduz a lógica *fuzzy*, uma ferramenta de inteligência artificial, como alternativa à lógica clássica ocidental, apesar de enfrentar desafios culturais.

No debate sobre a lógica apropriada para avaliações, diferentes especialistas discutem o uso da matemática na análise de fenômenos sociais. Dutra (2004) enfatiza a "matematização" para lidar com a subjetividade nas avaliações. Van Camp e Braet (2016) ressaltam a importância de escolher métricas claras para evitar falhas no sistema de medição de desempenho e alcançar objetivos organizacionais.

A busca do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Sergipe pela gestão por competências, segundo Marras, Lima e Tose (2012), deve envolver avaliações com bases em competências definidas pela organização. O processamento das avaliações subjetivas necessita de uma lógica compatível com a complexidade das variáveis que são avaliadas, independentemente do método de avaliação adotado pela instituição. Momento em que se apresenta a aplicação da lógica *fuzzy* em complemento à lógica clássica.

Diferentes autores relatam a utilização da lógica *fuzzy* no contexto organizacional. Ardin (2017) apresenta um estudo comprovando a eficácia da aplicação em avaliação de múltiplos critérios. Moré e Cosenza (2007) apresentam com sucesso um modelo que visa a redução de acidentes ao sistematizar as avaliações que garantem seleções de pessoal qualificado, identificando previamente fatores relacionados ao comportamento humano.

A pesquisa indicou que as diferentes métricas adotadas pelo Exército, Marinha e Aeronáutica do Brasil possuem as mesmas bases lógicas. Diferenciando-se nas construções adaptativas às necessidades institucionais, com incrementos e pesos diferenciados às variáveis de interesse. A metodologia empregada pelo Exército, se diferencia das demais com maior robustez para operar sistematizada em toda Força,

o que sugere a força cultural citada por Simões (1999).

A proposta de uma métrica híbrida satisfaz as necessidades culturais e robustece as estruturas lógicas computacionais na construção de sistema de gestão de desempenho, tornando-os mais próximo da realidade humana, podendo definir regras customizadas às organizações para aumentar a credibilidade dos resultados.

Os resultados indicaram que 90,1% dos 72 instrutores do CBMSE concordam que as competências-chave de um soldado BM são representadas pelas áreas de referência avaliadas. O estudo estabeleceu critérios para desempenho aceitável (66,1%) e superior (87,6%). Hierarquicamente, a avaliação prática, seguida pela teórica, lateral e autoavaliação, foi considerada a mais relevante no processo de avaliação.

O design e implementação do modelo aborda diversos fatores tecnológicos e organizacionais, foram adotadas medidas básicas para funcionamento do sistema. A linguagem utilizada na implementação foi o Python 3.8, com incremento das bibliotecas *numpy*, *matplotlib* e *skfuzzy*.

Ao considerar o propósito pretendido, a abordagem motiva necessidades de aprofundamento em diversos pontos: segurança da informação, que deverão ser posteriormente produzidas normativas para garantir a compartimentação dos acessos aos dados sensíveis; melhoria nas funções de pertinência e métodos de *defuzzyficação*, os quais deverão ser desenvolvidas pesquisas para produção de melhores ajustes as características institucionais; regras lógicas e variáveis linguísticas, as quais abrem espaços amplos de pesquisas para adequação a cultura organizacional; tipos de avaliação e suas contribuições, deverão ser adequadas a cultura e condições de execução da instituição, com padronizações definidas que atendam um resultado operacional aceitável.

O teste do modelo se apresentou satisfatório, de rápida execução sem travamentos ou inconsistências computacionais. Para execução, foi utilizado um processador Intel®Core™ i7-7700HQ CPU 2,80GHZ; com 16GB de RAM, sistema operacional Windows de 64bits, GPU embarcada NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti.

O relatório apresenta informações básicas necessárias à demonstração do

potencial de ações de decisões estratégicas dos gestores na gestão por competências (desempenho profissional por área de referência, desempenho profissional geral e *score*), promovendo focos na avaliação dos soldados, conforme preconizam Hipólito e Reis (2002). Por ser uma proposta computacional, surge a necessidade de um aprofundamento das necessidades institucionais para melhorias de *layout* e tipologia das informações que devem conter no relatório.

A pesquisa atingiu os objetivos pretendidos e ultrapassou os limites estabelecidos para a discussão pretendida, promovendo a indagação: é possível incrementações de ações estratégicas na proposta, promovendo elementos indicadores de qualidade da formação dos soldados no CBMSE?

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, N. M. C. B. DE. **Analisando um modelo de avaliação**: um estudo de caso no Sistema de Ensino Naval. 2006. 178 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: [https://ppge.educacao.ufrj.br/dissertacoes/Dissertacao\\_Natalia\\_Morais.pdf](https://ppge.educacao.ufrj.br/dissertacoes/Dissertacao_Natalia_Morais.pdf). Acesso em: 15 nov. 2023.

ALVARÃES, A. **Avaliação de desempenho**. Rio de Janeiro: Alberto Alvarães, 2015.

ARDIN, C. Applying fuzzy logic theory to performance management. **Pressacademia**, v. 5, n. 1, p. 153–162, 30 jun. 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.17261/Pressacademia.2017.584>. Acesso em: 15 nov. 2023.

BEHN, R. D. Why measure performance? Different purposes require different measures. **Public Administration Review**, v. 63, n. 5, p. 586–606, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1111/1540-6210.00322>. Acesso em: 15 nov. 2023.

BIGIOTTI, L. C. M.; FONTES, R. L. P. F. Avaliação dos processos de capacitação no Sistema de Ensino Naval. *In*: Encontro Nacional de Escola de Governo, 10. **Anais [...]**. Brasília: Rede Nacional de Escola de Governo, 2014. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/1448/19/Avalia%C3%A7%C3%A3o%20dos%20Processos%20de%20Capacita%C3%A7%C3%A3o%20no%20Sistema%20de%20Ensino%20Naval.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2023.

BLASCHKAUER, D. **Power skills**: as habilidades-chave para destravar seu potencial máximo. São Paulo: Gente, 2022.

BLEICH, C. Hard skills vs. soft skills: examples and 50+ definitions. **Edgepoint Learning**, c2023. Disponível em: <https://www.edgepointlearning.com/blog/hard-skills-vs-soft-skills/>. Acesso em: 30 jul. 2023.

CHIAVENATO, I. **Desempenho humano nas empresas**: como desenhar cargos e avaliar o desempenho. São Paulo: Atlas, 2001.

CONTE, A. L.; DURSKI, G. R. Qualidade. **Coleção Gestão Empresarial**, p. 58, 2002.

CORPO DE BOMBEIROS MILITRA DO DISTRITO FEDERAL (CBMDF). **Projeto Pedagógico do Curso de Formação de Praças**. Boletim Geral nº 166/CBMDF. Brasília: CBMDF, 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SERGIPE (CBMSE). **Curso de Formação de Soldados Bombeiros Militares**: Planejamento de Curso nº 04/2022 - DEP (BGO nº 232/CBMSE). Aracaju: CBMSE, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SERGIPE (CBMSE). **Plano estratégico 2018-2028**. Aracaju: CBMSE, 2018. Disponível em: <https://www.cbm.se.gov.br/transparencia/wp->

content/uploads/2019/04/planoestrategico-2018-a-2028.pdf. Acesso em: 15 nov. 2023.

DUTRA, J. S. **Competências**: conceitos e instrumentos para a gestão de pessoas na empresa moderna. São Paulo: Atlas, 2004.

DUTRA, J. S. *et al.* **Gestão de pessoas em empresas e organizações pública**. São Paulo: Atlas, 2019.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Guia geral do sistema de gestão de desempenho**. Brasília: Exército Brasileiro, 2023. Disponível em: [http://daprom.dgp.eb.mil.br/wp-content/uploads/2020/03/SGD-Guia-Geral-do-Sistema\\_2023.pdf](http://daprom.dgp.eb.mil.br/wp-content/uploads/2020/03/SGD-Guia-Geral-do-Sistema_2023.pdf). Acesso em: 15 nov. 2023.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Instrução reguladora para o sistema de gestão do desempenho do pessoal militar do exército (EB30-IR-60.007)**. 4. ed. Brasília: Departamento de Educação e Cultura do Exército, 2022a. Disponível em: [http://www.sgex.eb.mil.br/sistemas/boletim\\_do\\_exercito/separatas\\_be.php](http://www.sgex.eb.mil.br/sistemas/boletim_do_exercito/separatas_be.php). Acesso em: 15 nov. 2023.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Instruções reguladoras do ensino por competência (IREC-EB60-IR-05.008)**. 4. ed. Brasília: Departamento de Educação e Cultura do Exército, 2022b. Disponível em: <https://repositorio-age.decex.eb.mil.br/server/api/core/bitstreams/bae87c61-fdb9-41ce-b2f5-86c237a1eb40/content>. Acesso em: 15 nov. 2023.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Norma para processamento das avaliações do sistema de gestão do desempenho (EB30-N-60.005)**. 3. ed. Brasília: Departamento de Educação e Cultura do Exército, 2022c.

EXÉRCITO BRASILEIRO. Sistema de Gestão de Desempenho. **Exército Brasileiro**, [c2023]. Disponível em: <http://daprom.dgp.eb.mil.br/index.php/2013-10-27-00-11-04>. Acesso em: 30 jul. 2023.

FLEURY, M. T. L. **A gestão de competência e a estratégia organizacional**. 6. ed. São Paulo: Gente, 2002. Disponível em: <https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/1766>. Acesso em: 15 nov. 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HIPÓLITO, J. A. M.; REIS, G. G. **A avaliação como instrumento de gestão**. 6. ed. São Paulo: Gente, 2002. Disponível em: <https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/1765>. Acesso em: 15 nov. 2023.

KRIDI, D. *et al.* Desenvolvimento de uma biblioteca fuzzy para o controle autônomo de um robô móvel em ambiente desconhecido. *In*: Mostra Nacional de Robótica, 1. **Anais** [...], São João Del-Rei: UFSJ, 2011. p. 155-161. Disponível em: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Visao-geral-de-um-sistema-fuzzy-Nos-sistemas-fuzzy-em-geral-o-comportamento\\_fig1\\_259310399](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Visao-geral-de-um-sistema-fuzzy-Nos-sistemas-fuzzy-em-geral-o-comportamento_fig1_259310399). Acesso em: 30 jul. 2023.



LI, Z. **Studies in fuzziness and soft computing: Fuzzy chaotic systems.** Germany: Springer, 2006.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARINHA DO BRASIL. **Normas para os cursos de graduação da Escola Naval.** Brasília: [Marinha do Brasil], 2020.

MARRAS, J. P.; LIMA, M. DE G.; TOSE, S. **Avaliação de desempenho humano.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Currículo mínimo do Curso de Formação de Soldado.** Brasília: Comando da Aeronáutica, 2013a.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Plano de avaliação de Curso de Formação de Soldado.** Brasília: Comando da Aeronáutica, 2013b.

MORÉ, J. D.; COSENZA, H. J. S. R. Avaliação de competência e seleção de pessoal qualificado em atividade específica: aplicação de um modelo baseado em fuzzy. **Cadernos do IME: Série Estatística**, Rio de Janeiro, v. 22, p. 16 - 29, 2007. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/cadest/article/view/15765/11936>. Acesso em: 15 nov. 2023.

NASCIMENTO, E. **A Matriz de Avaliação de Desempenho 9Box.** São Paulo: CBL, 2022.

OLIVEIRA, L. R. DE. A avaliação de desempenho individual no âmbito do Exército Brasileiro. **Interação: Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 21, n. 2, p. 5–29, 15 nov. 2019. DOI: <https://doi.org/10.33836/interacao.v21i2.276>. Acesso em: 15 nov. 2023.

PAZ, M. DAS G. T. DA. Avaliação de desempenho: uma revisão da literatura. **Temas em Psicologia**, v. 3, n. 3, p. 73–90, 1995. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-389X1995000300009](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X1995000300009). Acesso em: 15 nov. 2023.

PEREIRA, M. V. G. **Análise do programa de avaliação de desempenho na escola de Aprendizes-Marinheiro de Santa Catarina.** 2009. 101 f. Trabalho de Conclusão de Estágio (Bacharel em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/119822>. Acesso em: 15 nov. 2023.

PRODANOV, C. C. F. E. C. DE. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.

SERGIPE. Decreto nº 30.983, de 14 de março de 2018. Homologa as portarias nºs 09, 10 e 11, de 02 de fevereiro de 2018, do Corpo de Bombeiros Militar, que tratam, respectivamente, sobre os perfis profissiográficos do Cadete do Soldado BM, e critérios e procedimentos da Investigação Social a serem exigidos em Concurso Público para o ingresso no Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Sergipe, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Sergipe**: Aracaju, SE, n. 27903, p. 1, 2018a. Disponível em: [www.segrase.se.gov.br/porta1/visualizacoes/jornal/1701/#e:1701](http://www.segrase.se.gov.br/porta1/visualizacoes/jornal/1701/#e:1701). Acesso em: 31 ago. 2023

SERGIPE. Edital nº 02/2018. **Diário Oficial do Estado de Sergipe**: Aracaju, SE, n. 27915, p. 4-14, 2018b. Disponível em: <https://iose.se.gov.br/verflip/1716/#/p:27/e:1716?find=concurso%20p%C3%BAblico%20do%20%20corpo%20de%20bombeiros>. Acesso em: 31 jul. 2023

SERGIPE. **Lei nº 8.979, de 3 de fevereiro de 2022**. Dispõe sobre a estrutura organizacional do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Sergipe – CBMSE, e dá providências correlatas. Sergipe: Leis Estaduais, 2022. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/se/lei-ordinaria-n-8979-2022-sergipe-dispoe-sobre-a-estrutura-organizacional-do-corpo-de-bombeiros-militar-do-estado-de-sergipe-cbmse-e-da-providencias-correlatas>. Acesso em: 15 nov. 2023.

SILVA, G. O que são people skills e como desenvolvê-las? **Coodesh**, c2023. Disponível em: <https://coodesh.com/blog/candidates/dicas/o-que-sao-people-skills-e-como-desenvolve-las/>. Acesso em: 30 jul. 2023.

SIMÕES, M. G. S. I. S. **Controle e modelagem fuzzy**. 2. ed. São Paulo: Editora Blucher, 1999.

VAN CAMP, J.; BRAET, J. Taxonomizing performance measurement systems' failures. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 65, n. 5, p. 672–693, 13 jun. 2016. DOI: <https://dx.doi.org/10.1108/IJPPM-03-2015-0054>. Acesso em: 15 nov. 2023.

## APÊNDICE A – CÓDIGO FONTE DO MODELO

```

# -*- coding: utf-8 -*-
"""
Created on Mon Oct 9 21:25:33 2023
@author: GIDEAO OLIVEIRA DOS SANTOS """
##### BIBLIOTECAS #####
import numpy as np
import skfuzzy as fuzz
import matplotlib.pyplot as plt
##### FUNCOES #####
#F1 - Entrada:[dominio, funcoes de pertinencia de cada nivel(3),lista valores]
#      Saida: [Graus de pertinencias de cada elemento do dominio segundo funcao]
def graus_pertinencia(x, y_baixo, y_mediano, y_alto, lista_notas):
    x_area = x
    y_area_baixo = y_baixo
    y_area_mediano = y_mediano
    y_area_alto = y_alto
    A = lista_notas
    n = len(A)
    PB = np.zeros(n)
    PM=np.zeros(n)
    PA = np.zeros(n)
    for i in range(n):
        PB[i] = fuzz.interp_membership(x_area,y_area_baixo, A[i])
        PM[i] = fuzz.interp_membership(x_area,y_area_mediano,A[i])
        PA[i] = fuzz.interp_membership(x_area,y_area_alto, A[i])
    return PB, PM, PA
#F2 - Entrada: [dominio, ativacoes(3 niveis), metodo]
#      Saida: valor defuzificado, controle
def defuzzyfica(x, ativacao_baixo, ativacao_mediano, ativacao_alto, metodo):
    x_saida = x
    alto = ativacao_alto
    mediano = ativacao_mediano
    baixo = ativacao_baixo
    metodo = metodo
    controle = np.fmax(baixo, np.fmax(mediano,alto))
    performace = fuzz.defuzz(x_saida, controle, metodo)
    return performace, controle
#F3 - Entrada: [nome, dominio, funcoes de pertinencia (3 niveis), valor]
#      Saida: [grafico]
def plota_grafico_fuzzy(nome, x, y_baixo, y_mediano, y_alto, nota):
    nome = nome
    nota = nota
    x_area = x
    x_area0 = np.zeros_like(x_area)

```

```

y_area_baixo = y_baixo
area_baixo = fuzz.interp_membership(x_area,y_area_baixo, nota)
pert_baixo = np.fmin(area_baixo,y_area_baixo)
y_area_mediano = y_mediano
area_mediano = fuzz.interp_membership(x_area,y_area_mediano, nota)
pert_mediano = np.fmin(area_mediano,y_area_mediano)
y_area_alto = y_alto
area_alto = fuzz.interp_membership(x_area,y_area_alto, nota)
pert_alto = np.fmin(area_alto,y_area_alto)
fig, ax = plt.subplots(figsize = (8,5))
ax.fill_between(x_area, x_area0, pert_baixo, facecolor = 'r')
ax.plot(x_area, y_area_baixo, 'r', label = 'Baixo')
ax.fill_between(x_area, x_area0, pert_mediano, facecolor = 'y')
ax.plot(x_area, y_area_mediano, 'y', label = 'Aceitável')
ax.fill_between(x_area, x_area0, pert_alto, facecolor = 'g')
ax.plot(x_area, y_area_alto, 'g', label = 'Superior')
ax.legend(loc = "center left")
ax.set_title('Desempenho Profissional do ' + nome);
plt.show()
return plt

##### DEFINICAO DO AMBIENTE #####
areas = ["Combate a Incêndio", "Salvamento aquático", "Salvamento em altura",
"Salvamento terrestre", "Atendimento pré-hospitalar", "Doutrina"]
provas = ['Prática', 'Teórica', 'Autoavaliação', 'Lateral']
competencias = ['Conformidade','Eficiência', 'Perícia', 'Sinergia', 'Vigor']
n_a = len(areas)
n_p = len(provas)
n_c = len(competencias)

##### MATRIZES DO SISTEMA #####
matriz_notas = np.zeros((n_a,n_p)) #M1 - Matriz de notas
matriz_contribuicao = np.zeros((n_p,1)) #M2 - Matriz dos pesos

##### DADOS DE ENTRADA #####
##### @@@@ @@@@ Lancamento individual de cada aluno avaliado @@@@ @@@@ @@@@ @@@@
nome = "Soldado A"
# Nota das disiciplinas: [teórica, prática]
nota_ci = [2.0, 3.0]
nota_saq = [1.0, 10.0]
nota_salt = [5.0, 7.0]
nota_sat = [7.0, 8.0]
nota_aph = [10.0, 7.0]
nota_dou = [10.0, 8.0]
#nota da autoavaliacao das competencias nas disicplinas: [conformindade,
#
eficiencia, pericia,sinergia, vigor]
auto_comp_ci = [5.0, 3.0, 4.0, 8.0, 7.0]
auto_comp_saq = [5.0, 3.0, 4.0, 8.0, 7.0]
auto_comp_salt = [5.0, 3.0, 4.0, 8.0, 7.0]
auto_comp_sat = [5.0, 3.0, 4.0, 8.0, 7.0]
auto_comp_aph = [5.0, 3.0, 4.0, 8.0, 7.0]

```

```

auto_comp_dou = [5.0, 3.0, 4.0, 8.0, 7.0]
#nota avaliacao lateral das competencias nas disciplinas: [conformidade,
#
#           eficiencia, pericia, sinergia, vigor]
lat_comp_ci = [5.0, 3.0, 4.0, 8.0, 7.0]
lat_comp_saq = [5.0, 3.0, 4.0, 8.0, 7.0]
lat_comp_salt = [5.0, 3.0, 4.0, 8.0, 7.0]
lat_comp_sat = [5.0, 3.0, 4.0, 8.0, 7.0]
lat_comp_aph = [5.0, 3.0, 4.0, 8.0, 7.0]
lat_comp_dou = [5.0, 3.0, 4.0, 8.0, 7.0]
#####
##### MONTADO A MATRIZ DE CONTRIBUIÇÃO #####
# dados obtidos pelo questionario do grupo gestor
teorica = 0.24
pratica = 0.33
auto = 0.20
lateral = 0.23
matriz_contribuicao[0,0] = teorica
matriz_contribuicao[1,0] = pratica
matriz_contribuicao[2,0] = auto
matriz_contribuicao[3,0] = lateral
##### MOTANDO AS FUNCOES DE PERTINENCIAS #####
# funcao para nota das areas: avaliacoes difisas (auto e lateral)
# (funcao triangular adotada por conveniencia)
x = np.arange(0,11,1) # limites das notas (0 a 10)
y_baixa = fuzz.trimf(x, [0,0,5.0]) # função triangula_ pertinencia_baixa
y_media = fuzz.trimf(x, [0,5.0,10.0]) # função triangula_ pertinencia_media
y_alta = fuzz.trimf(x, [5,10,10]) # função triangula_ pertinencia_alta
# funcao para o desempenho profissional (score)
# (funcao trapezoidal adota por melhor ajustes obtidos por dados do grupo gestor)
xt = np.arange(0,1001,100) # eixo da performace (0 a 1000)
yt_baixo = fuzz.trapmf(xt, [0,0,100, 600])
yt_aceitavel = fuzz.trapmf(xt,[400.0, 600.0, 700.0, 900.0])
yt_superior = fuzz.trapmf(xt,[700,900,1000,1001])
# metodo de defuzzyficacao
metodo = 'bisector' #adotado por melhor ajuste
#metodo = 'centroid'
#metodo='som'
#####
##### OPERACAO DO SISTEMA #####
# preenchendo a matreiz dads notas das areas
matriz_notas[0,:2] = nota_ci
matriz_notas[1,:2] = nota_saq
matriz_notas[2,:2] = nota_salt
matriz_notas[3,:2] = nota_sat
matriz_notas[4,:2] = nota_aph
matriz_notas[5,:2] = nota_dou
def main():
##### SISTEMA FUZZY 1 #####
# Antecedentes:

```



```

ativacao0_regra1_sat = np.max(SAT_au_B)
ativacao0_regra2_sat = np.max(SAT_au_M)
ativacao0_regra3_sat = np.max(SAT_au_A)
#[APH]
ativacao0_regra1_apl = np.max(APH_au_B)
ativacao0_regra2_apl = np.max(APH_au_M)
ativacao0_regra3_apl = np.max(APH_au_A)
#[DOU]
ativacao0_regra1_dou = np.max(DOU_au_B)
ativacao0_regra2_dou = np.max(DOU_au_M)
ativacao0_regra3_dou = np.max(DOU_au_A)
# ativando as regras na avaliação lateral
#[CI]
ativacao1_regra1_ci = np.max(CI_I_B)
ativacao1_regra2_ci = np.max(CI_I_M)
ativacao1_regra3_ci = np.max(CI_I_A)
#[SAQ]
ativacao1_regra1_saq = np.max(SAQ_I_B)
ativacao1_regra2_saq = np.max(SAQ_I_M)
ativacao1_regra3_saq = np.max(SAQ_I_A)
#[SALT]
ativacao1_regra1_salt = np.max(SALT_I_B)
ativacao1_regra2_salt = np.max(SALT_I_M)
ativacao1_regra3_salt = np.max(SALT_I_A)
#[SAT]
ativacao1_regra1_sat = np.max(SAT_I_B)
ativacao1_regra2_sat = np.max(SAT_I_M)
ativacao1_regra3_sat = np.max(SAT_I_A)
#[APH]
ativacao1_regra1_apl = np.max(APH_I_B)
ativacao1_regra2_apl = np.max(APH_I_M)
ativacao1_regra3_apl = np.max(APH_I_A)
#[DOU]
ativacao1_regra1_dou = np.max(DOU_I_B)
ativacao1_regra2_dou = np.max(DOU_I_M)
ativacao1_regra3_dou = np.max(DOU_I_A)
# ativando notas para autoavaliação
#[CI]
ativacao0_nota_ci_baixo = np.fmin(ativacao0_regra1_ci,y_baixa)
ativacao0_nota_ci_mediano = np.fmin(ativacao0_regra2_ci, y_media)
ativacao0_nota_ci_alto = np.fmin(ativacao0_regra3_ci, y_alta)
#[SAQ]
ativacao0_nota_saq_baixo = np.fmin(ativacao0_regra1_saq,y_baixa)
ativacao0_nota_saq_mediano = np.fmin(ativacao0_regra2_saq, y_media)
ativacao0_nota_saq_alto = np.fmin(ativacao0_regra3_saq, y_alta)
#[SALT]
ativacao0_nota_salt_baixo = np.fmin(ativacao0_regra1_salt,y_baixa)
ativacao0_nota_salt_mediano = np.fmin(ativacao0_regra2_salt, y_media)

```





```

ativacao0_nota_saq_alto, metodo)
matriz_notas[1,2] = nota0_saq
#[SALT]
nota0_salt, controle0_salt = defuzzyfica(
    x, ativacao0_nota_salt_baixo, ativacao0_nota_salt_mediano,
ativacao0_nota_salt_alto, metodo)
matriz_notas[2,2] = nota0_salt
#[SAT]
nota0_sat, controle0_sat = defuzzyfica(
    x, ativacao0_nota_sat_baixo, ativacao0_nota_sat_mediano,
ativacao0_nota_sat_alto, metodo)
matriz_notas[3,2] = nota0_sat
#[APH]
nota0_apl, controle0_apl = defuzzyfica(
    x, ativacao0_nota_apl_baixo, ativacao0_nota_apl_mediano,
ativacao0_nota_apl_alto, metodo)
matriz_notas[4,2] = nota0_apl
#[DOU]
nota0_dou, controle0_dou = defuzzyfica(
    x, ativacao0_nota_dou_baixo,ativacao0_nota_dou_mediano,
ativacao0_nota_dou_alto, metodo)
matriz_notas[5,2] = nota0_dou
# achando o representante exato das avaliações lateral (1)
#[CI]
nota1_ci, controle1_ci = defuzzyfica(
    x, ativacao1_nota_ci_baixo, ativacao1_nota_ci_mediano,
ativacao1_nota_ci_alto, metodo)
matriz_notas[0,3] = nota1_ci
#[SAQ]
nota1_saq, controle1_saq = defuzzyfica(
    x, ativacao1_nota_saq_baixo, ativacao1_nota_saq_mediano,
ativacao1_nota_saq_alto, metodo)
matriz_notas[1,3] = nota1_saq

#[SALT]
nota1_salt, controle1_salt = defuzzyfica(
    x, ativacao1_nota_salt_baixo,ativacao1_nota_salt_mediano,
ativacao1_nota_salt_alto, metodo)
matriz_notas[2,3] = nota1_salt
#[SAT]
nota1_sat, controle1_sat = defuzzyfica(
    x, ativacao1_nota_sat_baixo, ativacao1_nota_sat_mediano,
ativacao1_nota_sat_alto, metodo)
matriz_notas[3,3] = nota1_sat
#[APH]
nota1_apl, controle1_apl = defuzzyfica(
    x, ativacao1_nota_apl_baixo, ativacao1_nota_apl_mediano,
ativacao1_nota_apl_alto, metodo)

```



## APÊNDICE B – OFÍCIO 1525/2023-CBM-SE AO DIRETOR DE ENSINO E PESQUISA



**SERGIPE**  
GOVERNO DO ESTADO  
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR



Página: 1 de 2

**Ofício Externo nº 1525/2023-CBM-SE**

**Aracaju, 6 de setembro de 2023.**

**Ao Sr TC QOBM  
Douglas Farias de Moraes – Diretor de Ensino e Instrução  
Diretoria de Ensino e Instrução - Aracaju/se**

**Assunto: Solicitação de informações  
Curso de Altos Estudos para Oficiais CBMDF**

Sendo este que subscreve aluno do Curso de Altos Estudos para Oficiais na Academia de Bombeiros Militar do Distrito Federal e, no processo de desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso, cujo o tema versa sobre apresentação de uma proposta de métrica para avaliação de desempenho profissional do soldado bombeiros militar, cujo teste do modelo será aplicado a um grupo de soldados recém-formados.

O teste será aplicado a partir de 4 (quatro) tipos de avaliação: Teórica, Prática, Autoavaliação e Avaliação lateral. Abordará 06 (seis) áreas que permeiam as características das atividades do profissional Bombeiros Militar. São elas: (1) Combate a Incêndio, (2) Salvamento Terrestre, (3) Salvamento em Altura, (4) Salvamento Aquático, (5) Atendimento Pré-hospitalar e (6) Doutrina Militar.

Considerando a necessidade de dados para realização do teste do modelo, venho por meio desse expediente solicitar:

1. **Conjunto de disciplinas** da grade curricular do Curso de Formação de Soldado BM agrupadas por afinidades nas áreas: (1) a (6);
2. **Médias das avaliações** teórica e praticas nas disciplinas de cada grupo obtida pelos alunos, distribuídos por pelotão. Envio em planilha (.xls) da forma:

Nº	Nome	(1)	(1)	(2)	(2)	(3)	(3)	(4)	(4)	(5)	(5)	(6)	(6)
		Teórica	Prática	Teórica	Prática	Teórica	Prática	Teórica	Prática	Teórica	Prática	Teórica	Prática

3. **Distribuir o formulário** para ser respondido por militares do DEPI e instrutores que participam do processo de formação de soldados BM:  
<https://forms.gle/9clTo95U1BwzjbZL7>

Rua Siriri, 762 - Bairro Centro - Aracaju/SE - Quartel de Comando Geral - CEP 49010-450  
CNPJ 34.850.068/0001-81, Fone: (79) 3179-3606 (Comando) / (79) 3179-2065 (ASCOM), www.cbm.se.gov.br  
e-DOC\* – Documento Virtual válido conforme Decreto nº 40.394/2019

Este documento foi assinado via DocFlow por GIDEAO OLIVEIRA SANTOS - Ten Cel QOBM



**SERGIPE**  
GOVERNO DO ESTADO  
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR



Página: 2 de 2

4. **Distribuição de formulário** a ser respondido pelos alunos do 1º Pelotão da 5ª Turma do CFSD/CBMSE (900 a 943): <https://forms.gle/r13SrpUS21RADEbc9>

Atenciosamente,



**ASSINADO ELETRONICAMENTE**  
Verificar autenticidade conforme mensagem  
apresentada no rodapé do documento

**GIDEAO OLIVEIRA SANTOS - Ten Cel QOBM**  
Diretor(a) Adjunto(a)

Rua Siriri, 762 - Bairro Centro - Aracaju/SE - Quartel de Comando Geral - CEP 49010-450  
CNPJ 34.850.068/0001-81, Fone: (79) 3179-3606 (Comando) / (79) 3179-2065 (ASCOM), [www.cbm.se.gov.br](http://www.cbm.se.gov.br)  
e-DOC\* – Documento Virtual válido conforme Decreto nº 40.394/2019

Este documento foi assinado via DocFlow por GIDEAO OLIVEIRA SANTOS - Ten Cel QOBM

## ANEXO A – OFÍCIO 1527/2023-CBM-SE RESPOSTA AO OFICIO 1525/2023



**SERGIPE**  
GOVERNO DO ESTADO  
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR



Página: 1 de 2

**Ofício nº 1527/2023-CBM-SE**

**Aracaju, 6 de setembro de 2023.**

**Ao**  
**TC QOBM Gideão Oliveira dos Santos**  
**Oficial-aluno CAEO/2023-CBMDF**

**Assunto: Resposta ao Ofício nº**  
**Curso de Altos Estudos para Oficiais Combatentes-CBMDF**

**Caro Oficial aluno.**

Visando contribuir com seus estudos, segue informações solicitadas, conforme Ofício referenciado, bem como informo que foram encaminhados os formulários para possam ser respondidos. A seguir distribuição de disciplinas

ÁREA RELEVANTES	DISCIPLINAS CURRICULARES
(1) Combate a Incêndio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de Combate a Incêndio</li> <li>• Segurança Contra Incêndio e Pânico</li> <li>• Proteção e Combate a Incêndios</li> </ul>
(2) Salvamento Terrestre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salvamento Terrestre</li> <li>• Resgate Veicular</li> <li>• Noções de Produtos Perigosos</li> <li>• Busca e Resgate em Estruturas Colapsadas</li> <li>• Material Motomecanizado</li> </ul>
(3) Salvamento em Altura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salvamento em Alturas</li> </ul>
(4) Salvamento Aquático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salvamento Aquático</li> <li>• Introdução ao Mergulho BM</li> </ul>
(5) Atendimento Pré-hospitalar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atendimento Pré-Hospitalar</li> </ul>
(6) Doutrina BM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordem Unida</li> <li>• Instruções Gerais</li> <li>• Tecnologia da Informação e Comunicação</li> <li>• Direito Penal e Disciplinar Militar</li> <li>• Proteção e Defesa Civil</li> <li>• Sistema de Comando de Incidentes</li> <li>• Fundamentos Jurídicos BM</li> </ul>

Rua Siriri, 762 - Bairro Centro - Aracaju/SE - Quartel de Comando Geral - CEP 49010-450  
 CNPJ 34.850.068/0001-81, Fone: (79) 3179-3606 (Comando) / (79) 3179-2065 (ASCOM), [www.cbm.se.gov.br](http://www.cbm.se.gov.br)  
 e-DOC\* – Documento Virtual válido conforme Decreto nº 40.394/2019

Este documento foi assinado via DocFlow por DOUGLAS FARIAS DE MORAIS - Ten Cel QOBM



**SERGIPE**  
GOVERNO DO ESTADO  
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR



Página: 2 de 2

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treinamento Físico BM</li> <li>• Armamento e Tiro</li> </ul>
--	---

**Atenciosamente,**



**ASSINADO ELETRONICAMENTE**  
Verificar autenticidade conforme mensagem  
apresentada no rodapé do documento

**DOUGLAS FARIAS DE MORAIS - Ten Cel QOBM**  
**Diretor(a)**

Rua Siriri, 762 - Bairro Centro - Aracaju/SE - Quartel de Comando Geral - CEP 49010-450  
CNPJ 34.850.068/0001-81, Fone: (79) 3179-3606 (Comando) / (79) 3179-2065 (ASCOM), [www.cbm.se.gov.br](http://www.cbm.se.gov.br)  
*e-DOC\* - Documento Virtual válido conforme Decreto nº 40.394/2019*

Este documento foi assinado via DocFlow por DOUGLAS FARIAS DE MORAIS - Ten Cel QOBM