

**UNIVERSIDADE PAULISTA**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM COMUNICAÇÃO

**FABÍOLA GUIMARÃES MONTEIRO LÊDO**

**A COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA AEROESPACIAL BRASILEIRA:  
O CASO DO PROJETO ERISA-D**

**SÃO PAULO – SP**  
**2025**

**FABÍOLA GUIMARÃES MONTEIRO LÊDO**

**A COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA AEROESPACIAL BRASILEIRA:  
O CASO DO PROJETO ERISA-D**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Comunicação da Universidade Paulista, como requisito para obtenção do título de Doutora em Comunicação.

Área de Concentração: Comunicação e Cultura Midiática

Orientador: Prof. Dr. Antonio Adami

**São Paulo – SP  
2025**

**FABÍOLA GUIMARÃES MONTEIRO LÊDO**  
**A COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA AEROESPACIAL BRASILEIRA:**  
**O CASO DO PROJETO ERISA-D**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
*Stricto Sensu* em Comunicação da Universidade  
Paulista, requisito para obtenção do título de  
Doutora em Comunicação.

Área de Concentração: Comunicação e Cultura  
Midiática

Orientador: Prof. Dr. Antonio Adami

Aprovado(a) em: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Alexandre David Caldeira  
Instituto de Estudos Avançados - IEAv

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Edson Ramos de Andrade  
Instituto Militar de Engenharia - IME

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Gustavo Souza da Silva  
Universidade Paulista - UNIP

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof.<sup>a</sup> Dra. Carla Montuori Fernandes  
Universidade Paulista – UNIP

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Antonio Adami  
Universidade Paulista - UNIP

Assinatura \_\_\_\_\_

Primeiramente à minha mãe, já falecida, exemplo de Bibliotecária que me ensinou o Valor do Conhecimento Holístico. Ao meu pai, exemplo de criatividade e soluções ilimitadas.

Ao meu amor, Rômulo M. Lêdo e à minha princesa Anyta G. Lêdo, vocês são especiais.

## **AGRADECIMENTOS INSTITUCIONAIS**

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001"

"This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001"

### **CAPES**

Meus agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela outorga de bolsa de Doutorado na Europa, no âmbito do Programa PDSE - Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior.

### **UNIP**

À Universidade Paulista pelas oportunidades proporcionadas e profissionalismo de toda a equipe, em especial a Sra. Christina Rodrigues, Secretária do Programa de Pós-Graduação em Comunicação.

### **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

À Universidad Complutense de Madrid pela oportunidade de realizar pesquisas e agregar conhecimento teórico.

### **INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS**

Ao Instituto de Estudos Avançados pela confiança na pesquisa.

### **PROJETO ERISA-D**

Ao Projeto ERISA-D pela proposta do Estudo de Caso.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente ao Professor Dr. Antonio Adami, meu orientador, pela disponibilidade em ensinar e compartilhar o amor pela Comunicação Social, especialmente ao suporte incondicional no Doutorado Sanduíche na Europa, sem o senhor essa etapa não seria possível. Obrigada por ter confiado e acreditado em minha pesquisa.

Ao meu amado esposo, amigo e parceiro, Rômulo Magalhães Lêdo meu agradecimento mais profundo, sem você o impossível reinava, pois nos momentos de perna e braço impossibilitados de locomoção para São Paulo, você me conduziu incansavelmente à todas as idas e voltas para a Capital, com todo amor e respeito dispensado. Obrigada por não ter poupado esforços para me ajudar a tornar esse sonho real, fazendo de tudo para que esses momentos árduos fossem tranquilos, me passando segurança e carinho acolhedor. Obrigada por sempre acreditar em mim. Você é muito especial!

À minha princesa Anyta Lêdo pelo apoio e compreensão nos momentos que tive de me ausentar do convívio para me dedicar a tese.

Especial obrigada ao Pesquisador Nuclear, Professor Dr. Alexandre David Caldeira, meu mais sólido ponto de apoio, quem me tem passado a confiança e suporte para contextualizar no meio nuclear, o meu super e eterno especial carinho. Obrigada, por me inserir no encantador cenário da energia nuclear!

Ao grande pesquisador Dr. Claudio Federico idealizador do projeto, que com todo o profissionalismo e dedicação ao Projeto ERISA-D, me agregou ao feito com paciência e disponibilidade em atender, discutir, ensinar e compartilhar conhecimento.

À Professora Dra. Carla Montuori Fernandes, seu compromisso em ensinar molda o futuro e deixa um legado de aprendizado e crescimento. Obrigada!

Prezado Professor Dr. Gustavo Souza da Silva, gostaria de expressar minha profunda gratidão pela sua contribuição. Suas dicas e sugestões foram muito importantes para o desenvolvimento da tese.

Ao Professor Dr. Edson Ramos de Andrade, agradeço pela sua atitude positiva e disposição em ajudar. Você é componente muito valioso.

Meu agradecimento particular ao magistrado Prof. Dr. Manuel Ángel Fernández Sande, meu tutor na Europa, na Universidad Complutense de Madri, sólido ponto de apoio. Sua experiência em traduzir os fenômenos estudados foram decisivos para o esboço da presente tese. Agradeço por todas as oportunidades de crescimento e aprendizado. Foi uma experiência gratificante e enriquecedora.

À grande e especial profissional Sônia Leite, jornalista científica, primeira da história do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), sempre buscando a veracidade das informações e o respeito das fontes. Amiga, obrigada pela paciência e apoio nas revisões finais.

Ao amigo Fabio L. Barbeta e ao Cel. Marco Antonio Pizani Domiciano pelo incondicional apoio de informática. Aos colegas e amigos do trabalho, que se tornaram uma grande família, principalmente, Élbio de Souza, Eduardo J. dos S. Silva, Isabel A. Ramalho e Peterson R. S. Santos, pela compreensão e apoio nos momentos de ausência. Externo minha gratidão.

Agradeço a confiança depositada pela Direção do Instituto de Estudos Avançados (IEAv), na pessoa do Coronel Engenheiro Artemio Relvas de Oliveira, Diretor do IEAv de 14 de dezembro de 2011 a 23 de janeiro de 2024 e ao Coronel Charlon Goes Cunha, Diretor do IEAv de 23 de janeiro de 2024 até o final dessa pesquisa; Diretores que acreditaram e apoiaram a pesquisa, obrigada pela confiança.

Aos colegas de doutorado turma 2022, obrigada pelo aprendizado multidisciplinar.

Aos professores da UNIP, por me proporcionarem um grande aprendizado em Comunicação.

Muito obrigada a todas as pessoas especiais que fizeram parte da história da minha vida.

Enfim, gostaria de agradecer aqueles que colaboraram direta e indiretamente para a conclusão desta tese, de modo especial, a Deus que me permitiu concluí-la.

Meu muito obrigada!

La ciencia secreta no es ciencia.  
(Warren Burkett)

## RESUMO

O objetivo nesta pesquisa foi investigar as práticas em prol da Comunicação Científica, promovidas no Projeto ERISA-D, pesquisado em São José dos Campos (SP), no Instituto de Estudos Avançados (IEAv), atividade pioneira que surge como desdobramento das pesquisas iniciais realizadas no Instituto de Estudos Avançados (IEAv), idealizado pelo Coronel Aviador José Alberto Albano do Amarante. Naquele cenário, a visão do então Major Aviador José Alberto Albano do Amarante e do Tenente Coronel Aviador Hugo de Oliveira Piva, de que seria possível inserir o País no seleto grupo de nações com competência e capacidade de manipular a energia oriunda do átomo, mostrou-se viável. Apontado internacionalmente, o Centro de Ciência e Tecnologia Aeroespacial é considerado um dos mais importantes centros de pesquisa e desenvolvimento do setor aeroespacial da América Latina. A tese tem o objetivo de conhecer como se processa a comunicação da ciência e da tecnologia aeroespacial, por meio do Projeto ERISA-D. A pesquisa caracteriza-se como básica, de caráter exploratório e descritivo, desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico, análise documental no acervo institucional do IEAv, com amostra definida pela relevância dos documentos expostos. Trata-se de uma pesquisa qualitativa. Os dados coletados são predominantemente descritivos.

**Palavras-chave:** Comunicação, Comunicação Científica, Comunicação Científica Aeroespacial, Comunicação Midiática, Ciência Aeroespacial

## ABSTRACT

The objective of this research was to investigate the practices in favor of Scientific Communication, promoted by the ERISA-D Project, researched in São José dos Campos (SP), at the Institute for Advanced Studies (IEAv), a pioneering activity that emerged as an offshoot of the initial research carried out at the Institute of Advanced Studies (IEAv), conceived by Air Force Colonel José Alberto Albano do Amarante. In that scenario, the vision of then Air Force Major José Alberto Albano do Amarante and Air Force Lieutenant Colonel Hugo de Oliveira Piva, that it would be possible to include the country in the select group of nations with the competence and capacity to manipulate the energy originating from the atom, proved to be viable. Internationally recognized, the Center for Aerospace Science and Technology is regarded as one of the most significant research and development centers in the aerospace sector of Latin America. The thesis aims to understand how the communication of aerospace science and technology is processed, through the ERISA-D Project. The research is characterized as basic, exploratory and descriptive in nature, developed through bibliographical survey, document analysis in the institutional collection of the IEAv, with a sample defined by the relevance of the documents exposed. It is qualitative research. The data collected are predominantly descriptive.

**Keywords:** Communication, Scientific Communication, Aerospace Scientific Communication, Media Communication, Aerospace Science

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue investigar las prácticas a favor de la Comunicación Científica, promovidas en el Proyecto ERISA-D, investigado en São José dos Campos (SP), en el Instituto de Estudios Avanzados (IEAv), actividad pionera que surgió como derivación de la investigación inicial realizada en el Instituto de Estudios Avanzados (IEAv), concebida por el Coronel de la Aeronáutica José Alberto Albano do Amarante. En ese escenario, se mostró viable la visión del entonces Aviador Mayor José Alberto Albano do Amarante y del Teniente Coronel Aviador Hugo de Oliveira Piva, de que sería posible insertar al país en el selecto grupo de naciones con competencia y capacidad de manipular la energía proveniente del átomo. Reconocido internacionalmente, el Centro de Ciencia y Tecnología Aeroespacial es considerado uno de los centros de investigación y desarrollo más importantes del sector aeroespacial en América Latina. La tesis tiene como objetivo comprender cómo se produce la comunicación de la ciencia y la tecnología aeroespacial a través del Proyecto ERISA-D. La investigación se caracteriza por ser de carácter básico, exploratorio y descriptivo, desarrollada a través del levantamiento bibliográfico, análisis documental en el acervo institucional del IEAv, con una muestra definida por la relevancia de los documentos expuestos. Esta es una investigación cualitativa. Los datos recogidos son predominantemente descriptivos.

**Palabras clave:** Comunicación, Comunicación Científica, Comunicación Científica Aeroespacial, Comunicación Mediática, Ciencia Aeroespacial

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**ANAC** – Agência Nacional de Aviação Civil  
**BDTD** – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações  
**CALTECH** – California Institute of Technology  
**CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
**CCM** – Comunicação Científica Midiática  
**CCMA** – Comunicação Científica Midiática Aeroespacial  
**CECOMSAER** – Centro de Comunicação Social da Aeronáutica  
**CERN** – Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire  
**CLA** – Centro de Lançamento de Alcântara  
**CLBI** – Centro de Lançamento da Barreira do Inferno  
**CNEN** – Comissão Nacional de Energia Nuclear  
**CNPQ** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
**COMAER** – Comando da Aeronáutica  
**COMPÓS** – Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação  
**CTA** – Centro Técnico Aeroespacial  
**C&T** – Ciência e Tecnologia  
**DCTA** – Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial  
**DQBRN** – Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear  
**EAV** – Divisão de Estudos Avançados  
**EMBRAER** – Empresa Brasileira de Aeronáutica  
**ENU** – Divisão de Energia Nuclear  
**ERISA-D** – Efeitos da Radiação Ionizante em Sistemas Aeroespaciais, Tripulações e Defesa  
**EUA** – Estados Unidos da América  
**FAB** – Força Aérea Brasileira  
**FINEP** – Financiadora de Estudos e Projetos  
**IAE** – Instituto de Aeronáutica e Espaço  
**IAF** – International Accreditation Forum  
**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
**IBICT** – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia  
**IDQBRN** – Instituto de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear  
**IEAv** – Instituto de Estudos Avançados  
**IES** – Instituição de Ensino Superior  
**IFI** – Instituto de Fomento e Coordenação Industrial  
**IGC** – Índice Geral de Cursos  
**IME** – Instituto Militar de Engenharia  
**INFN-LNF** – Instituto Nazionale di Fisica Nucleare/Laboratori Frascati  
**INPE** – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
**INTERCOM** – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação  
**IPD** – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento  
**IPEV** – Instituto de Pesquisa e Ensaios em Voo  
**ITA** – Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
**LDA** – Laboratório de Dosimetria Aeroespacial  
**LDT** – Laboratório de Dosimetria Termoluminescente  
**LEA** – Laboratório de Estudos Avançados

**LIC** – Laboratório Interativo de Ciência  
**LRI** – Laboratório de Radiação Ionizante  
**MAB** – Memorial Aeroespacial Brasileiro  
**MCC** – Marketing de Comunicação Científica  
**MIC** – Museu Interativo de Ciência  
**MIT** – Massachusetts Institute of Technology  
**NOP** – Necessidade Operacional  
**NuCOPE** – Núcleo do Centro de Operações Espaciais  
**ONGs** – Organizações Não Governamentais  
**OTAN** – Organização do Tratado do Atlântico Norte  
**PG-CTE** – Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Espaciais  
**PI** – Propriedade Intelectual  
**QBRN** – Química, Biológica, Radiológica e Nuclear  
**SCIELO** – Scientific Electronic Library Online  
**SECOM** – Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República  
**URSS** – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas  
**VANT** – Veículo Aéreo Não Tripulado  
**VLM** – Veículo Lançador de Microssatélite  
**VLS** – Veículo Lançador de Satélite  
**VS-50** – Veículo Suborbital Controlável  
**VSE** – Vale Soluções em Energia

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Banco de Dados de Dissertações e Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pesquisa efetuada em 24/05/2025, descritor Comunicação Científica Aeroespacial .....	29
<b>Figura 2:</b> Banco de Dados Scientific Electronic Library Online (SCIELO).....	29
<b>Figura 3:</b> Base de Dados Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) .....	30
<b>Figura 4:</b> Processo de Elaboração.....	38
<b>Figura 5:</b> Triangulação de Dados .....	39
<b>Figura 6:</b> Zona Próxima do Indivíduo.....	55
<b>Figura 7:</b> Zona Distante do Indivíduo.....	55
<b>Figura 8:</b> Construção do IEAv, 1980 .....	64
<b>Figura 9:</b> Fachada do Prédio da Direção do IEAv, 2025 .....	65
<b>Figura 10:</b> Portões Abertos.....	77
<b>Figura 11:</b> Capa do Folder do Projeto ERISA-D .....	78
<b>Figura 12:</b> Folder Institucional.....	78
<b>Figura 13:</b> Matéria Publicada na Página da Força Aérea Brasileira .....	98
<b>Figura 14:</b> Chamada do Brazilian Space para o conteúdo radiação ionizante.....	99
<b>Figura 15:</b> Pesquisa Twitter.....	99
<b>Figura 16:</b> Pesquisa Twitter (sem resultados).....	100
<b>Figura 17:</b> Pesquisa Twitter (ERISA-D) .....	100

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Etapas da CCM .....	56
<b>Quadro 2:</b> Visitas ao Projeto ERISA-D, recebidas no ano de 2015, 2016 e 2017.....	80
<b>Quadro 3:</b> Visitas ao Projeto ERISA-D, recebidas no ano de 2023, 2024 e 2025.....	80
<b>Quadro 4:</b> Projeto ERISA-D, visita em instituições estrangeiras, no ano de 2011, 2017 e 2025 .....	81
<b>Quadro 5:</b> Apresentação em Eventos Científicos nos anos de 2022, 2023, 2024 e 2025 ....	83
<b>Quadro 6:</b> Desenvolvimento por Projeção .....	84
<b>Quadro 7:</b> Artigos e Tese Publicados nos anos de 2010, 2011 e 2015.....	96
<b>Quadro 8:</b> Artigos Publicados nos anos de 2017, 2018 e 2023 .....	97

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1:</b> Publicações Científicas do ERISA-D.....	87
--	----

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>19</b>
1.1 Introdução .....	19
1.2 Justificativa .....	26
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>28</b>
<b>3 PROJETO DE PESQUISA.....</b>	<b>32</b>
3.1 HIPÓTESES .....	32
3.2 OBJETIVOS .....	33
3.3 PROBLEMAS DE PESQUISA .....	34
<b>4 PERCURSO METODOLÓGICO .....</b>	<b>35</b>
4.1 Tipo de Pesquisa.....	36
<b>5 ESTRUTURA DA TESE.....</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO 1 - O Conceito de Comunicação Pública .....</b>	<b>43</b>
1.1 A Comunicação Pública no Brasil.....	48
<b>CAPÍTULO 2 - O Conceito de Comunicação Científica .....</b>	<b>50</b>
2.1 A Comunicação Científica no Brasil.....	51
<b>CAPÍTULO 3 - A Comunicação de Projetos Científicos .....</b>	<b>53</b>
3.1 Estratégias Comunicacionais .....	53
<b>CAPÍTULO 4 - Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA),     Centro de ensino, pesquisa e desenvolvimento aeroespacial da América     Latina.....</b>	<b>58</b>
4.1 O Desenvolvimento Nuclear Vivenciado na Cidade de São José dos Campos - SP .....	60
4.2 Narrativa Histórica do Instituto de Estudos Avançados (IEAv).....	63
4.3 O Projeto ERISA-D (Efeitos da Radiação Ionizante em Sistemas Aeroespaciais, Tripulações e Defesa) / (Ionizing Radiation Effects on Aerospace Systems, Aircrew and Defense) .....	66
4.4 Narrativa Histórica do Projeto ERISA-D .....	69
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>73</b>
6.1 EIXO 1 – MEMÓRIA E HISTÓRIA AEROESPACIAL .....	75
6.2 EIXO 2 – INSTITUCIONAL AEROESPACIAL .....	76
6.2.1 Material Impresso.....	76
6.2.2 Agenda de Visitas .....	79
6.2.2.1 Visitas recebidas para o Projeto ERISA-D.....	79
6.2.2.2 Visitas realizadas pelo Projeto ERISA-D, nível internacional.....	81
6.2.2.3 Participação em Eventos Externos (Participação Pública e Científica - Projeto ERISA-D).....	82
6.3 EIXO 3 – INOVAÇÃO CIENTÍFICA AEROESPACIAL (radiação ionizante) ..	83
6.3.1 Desenvolvimento por Projeção.....	83
6.3.2 Relevância dos Resultados .....	86
6.4 EIXO 4 – COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA AEROESPACIAL .....	87
6.4.1 Publicações Técnico-Científicas IEAv – Projeto ERISA-D (BIBLIOTECA DO IEAv – INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR).....	87

6.4.2 Comunicação da Radiação Ionizante .....	95
6.5 EIXO 5 – COMUNICAÇÃO PÚBLICA AEROESPACIAL.....	98
6.5.1 Rede Social _YouTube.....	98
6.5.2 Rede Social _Twitter .....	99
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>103</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICE I – Instrumento de Coleta de Dados Qualitativos - Roteiro de Entrevista</b> <b>.....</b>	<b>114</b>

# 1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

## 1.1 Introdução

Na América Latina, historicamente, a comunicação da ciência aeroespacial era uma preocupação, uma atividade realizada por cientistas que se engajavam nessa iniciativa. Como atividade complementar, os próprios cientistas aeroespaciais, desde o Século XIX, ativaram o processo de comunicar a ciência com o objetivo de alavancar a comunidade científica na sociedade. Tal feito visava aprimorar a comunicação da ciência aeroespacial entre seus diversos grupos sociais, na busca de fortalecer alianças institucionais promissoras.

No Brasil, historicamente, a comunicação dos feitos científicos aeroespacial era divulgada em palestras, correspondências e em artigos científicos, pelos próprios. Oficialmente gerava relatório técnico-científicos para registro de publicações entre seus pares (LÊDO, 2019, p.17).

A divulgação científica, com a Primeira Guerra Mundial, ganha relevância educativa, como forma do cidadão conhecer a ciência pura, protagonizada em Marie Curie<sup>1</sup>, ao divulgar, a ciência com característica de ciência pura no pós-primeira guerra mundial. A participação dos meios de comunicação na divulgação da ciência se expande. Assim, outros veículos de comunicação como o rádio, a televisão e os museus interativos, surgem focados na difusão cultural científica. A rádio no Brasil ganha importância comunicacional científica, sua quantidade cresce tanto quanto sua capacidade tecnológica de proporcionar uma nova realidade educacional e social, constituindo-se em um veículo mais acessível financeiramente, mais rápido e mais fácil de manuseio, abrangendo locais distantes de acesso remoto. Momento que surgem no País diversas rádios em São Paulo como a Rádio Cultura, PRA-7 de Ribeirão Preto, PRA-6 Rádio Educadora (ADAMI, 2014) e no Rio de Janeiro, entre elas a Maryrink Veiga, Jornal do Brasil, Tupi, Guanabara e a Rádio Nacional, (WERNECK, 2002). Em especial momento, no dia 20 de abril de 1923, surge a Rádio Sociedade no Rio de Janeiro, criada por cientistas, intelectuais, professores,

---

<sup>1</sup> Marie Curie – Foi a primeira pessoa e a única mulher laureada duas vezes com o Prêmio Nobel, em dois campos científicos diferentes. Marie Curie, cientista de origem polonesa, revolucionou o estudo da radioatividade. Decidiu por uma vida de pesquisa, a despeito de todos os preconceitos e resistência, descobre os elementos químicos rádio e polônio. Marie Curie foi pioneira no campo da Radioatividade (responsável pelo nascimento da energia nuclear), junto a Ida Noddack e Lise Meitner “mulheres atômicas” (Lêdo et al., 2025)

membros integrantes da Academia Brasileira de Ciência, que defendiam a difusão da ciência no Brasil. Fundador da Rádio, Roquette- Pinto, por não admitir propaganda comercial e política, mantinha a rádio com as contribuições dos sócios, fato que embasa o nome Rádio Sociedade (WERNECK, 2002). O objetivo da Rádio era a difusão de informações e temas culturais, científicos e educacionais, com inclusão de diversos cursos, entre eles a divulgação científica de Física, de Química, da História do Brasil, entre outros. Os textos eram escritos, revisados, produzidos e apresentados pelos próprios cientistas. Em outro momento importante, em São Paulo, no dia 30 de novembro de 1923, surge a Sociedade Rádio Educadora Paulista, em assembleia no Clube de Engenharia de São Paulo, sob a presidência do ministro da saúde, Dr. Belisário Pena (ADAMI, 2012, p.3).

Já a televisão, de fato, gerou um impacto significativo na divulgação científica dos países desenvolvidos (MASSARANI; MOREIRA, 2004). No Brasil, na década de 1970, a TV surge focada na divulgação cultural científica. Em 1979, na rede pública, nasce o programa “Nossa Ciência”, canal governamental, que após dez inserções é finalizado. Na rede privada, o movimento interessado na divulgação cultural científica tem início com o programa “Globo Ciência”, em 1984, com características jornalísticas, indo ao ar aos sábados, às 6h20min da manhã, na Rede Globo de Televisão e reapresentado no Canal Futura, pertencente à Fundação Roberto Marinho. Fischer destaca que:

“A televisão é parte integrante e fundamental de complexos processos de veiculação e de produção de significações, de sentidos, os quais por sua vez estão relacionados a modos de ser, a modos de pensar, a modos de conhecer o mundo, de se relacionar com a vida” (FISCHER, 2001, pp. 153-154).

Quanto ao museu, Gaspar (1993) aponta que diversos museus foram criados e seus objetivos parcialmente atingidos, atribuindo à imponência das instalações, despreparo dos monitores e coleções descontextualizadas, gerando distanciamento social. Com o decorrer do tempo, surge à visão de curadoria, científica e museóloga, refletindo as condições políticas e sociais da época, com tendência intelectual.

“Surgiram os museus históricos ou nacionais, estimulados pela ascensão do nacionalismo... A Revolução Industrial e o progresso científico deram origem aos museus de ciência e tecnologia, enquanto o impacto da Teoria de Darwin influenciou fortemente na proliferação de museus de história natural [...]” (GASPAR, 1993, p.11).

No contexto dos museus públicos, segundo Gaspar (1993), objetivavam principalmente a educação e o papel na divulgação científica.

Pautando esse movimento científico, ainda no Estado de São Paulo, para ilustrar o movimento museu interativo e apresentar a história da pesquisa aeroespacial brasileira, aponto o Memorial Aeroespacial Brasileiro – MAB. Construído em 2004, o Memorial Aeroespacial Brasileiro preserva e divulga a história e a memória do desenvolvimento aeroespacial brasileiro (LÊDO, 2019, p.18).

O Memorial Aeroespacial Brasileiro foi criado para apresentar projetos relevantes da ciência aeroespacial, por meio de réplicas, simuladores e outros tipos de documentos a um público leigo e variado (LÊDO, p. 20). O MAB é considerado uma das mais importantes referências sobre o tema na América Latina, sendo o espaço de preservação de memória brasileiro mais completo nessa área (LÊDO, p. 22).

Como canal de comunicação institucional, na sociedade contemporânea, o museu possibilita ao cidadão a oportunidade de conhecer pesquisas com informações de oportunidades.

“Neste contexto a informação é de fundamental importância para a compreensão e geração de novos conhecimentos e desenvolvimento da sociedade, sendo necessária a difusão, a divulgação e o compartilhamento das informações, que ajudem a produzir entre os indivíduos novas significações sociais e posicionamentos políticos frente ao mundo” (LEFF, 2004, p. 61).

Assim, a comunicação institucional exerce papel *sine qua non* na promoção da cidadania, facilita a comunicação, expande o diálogo e a interação entre instituições e a sociedade.

Cabe observar que:

Um dos exemplos de centro de referência em pesquisa aeroespacial está localizado na região do Vale do Paraíba paulista: criado no final da década de 1940, deu origem a uma das maiores empresas de aviação do mundo, e ao longo das últimas décadas conquistou o reconhecimento da comunidade científica brasileira e internacional. É considerado atualmente um dos mais importantes centros de ensino, pesquisa e desenvolvimento do setor aeroespacial na América Latina (LÊDO, 2019, p.18).

Denominado atualmente Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), localizado em São José dos Campos, SP, esse centro de pesquisa aeroespacial, subordinado ao Comando da Aeronáutica, foi idealizado e fundado, no final da década de 1940, como Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), pelo então Tenente-Coronel-Aviador Casimiro Montenegro Filho. Visionário, o Marechal Casimiro Montenegro sempre enfatizou a importância do desenvolvimento tecnológico para a soberania nacional e se inspirou em visitas ao Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, entre 1943 e 1944, para criar, em 1950, o primeiro instituto do CTA, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), hoje reconhecido mundialmente como instituição de ensino em engenharia aeronáutica e espacial.

Nos anos seguintes, somaram-se a ele outros institutos de pesquisa, que integram o complexo do DCTA e respondem pelo desenvolvimento de diversas tecnologias nos campos aeronáutico, espacial e de defesa, muitas das quais, inclusive, deram origem a uma das maiores empresas de aviação do mundo, a Embraer, em 1969, e à própria indústria aeronáutica brasileira.

O legado do Marechal Montenegro inspira gerações e sua trajetória será sempre marcada como sendo a “do homem que enxergou o futuro muito além do seu tempo”. Marechal do Ar Casimiro Montenegro Filho é patrono da engenharia aeronáutica brasileira, sua história foi recentemente relatada no documentário “O céu não é o limite” da TV Globo de televisão, particularmente produzido na pela Rede Vanguarda, filial da Globo, que atende as regiões da Vale do Paraíba, Litoral Norte, Serra da Mantiqueira e Região Bragantina, no interior de São Paulo, apresentado no dia 22 de março de 2025, sábado.

O campo da ciência e o da tecnologia aeroespacial no Brasil conseguiu, nas últimas décadas, uma posição de destaque no cenário internacional. Assim, a proposta aborda como se processa o conhecimento científico aeroespacial produzido em um dos Institutos do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

Nesse contexto, esta pesquisa traz a oportunidade de se fazer uma reflexão ampliada e detalhada sobre a comunicação científica por meio de um estudo de caso, o Projeto ERISA-D, que avalia os efeitos nocivos da Radiação Ionizante em tripulações, Sistemas Aeroespaciais e de Defesa. Projeto desenvolvido no Instituto de Estudos Avançados (IEAv), localizado no Vale do Paraíba paulista, na cidade de

São José dos Campos, SP, município do interior do estado de São Paulo, que é sede da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, localizado a 104 km a leste da capital do estado, numa área de ocupação de 179.292,69 km<sup>2</sup>. De acordo com o último censo de 2022, sua população foi estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 697.054 mil habitantes. A cidade de São José dos Campos, na segunda metade do Século XX, impulsionou a área da tecnologia com o desenvolvimento da indústria. O processo de industrialização do município, numa segunda fase, é marcado a partir da instalação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) em 1950. O município é sede de importantes empresas e relevantes centros de ensino e pesquisas, entre eles o Instituto de Estudos Avançados (IEAv).

A inserção da ciência e tecnologia aeroespacial no cotidiano não consiste em um processo singelo. A tese busca conhecer e compreender as formas de divulgação da ciência aeroespacial, entendida como comunicação científica e caracterizada como um estudo de caso.

O objetivo da pesquisa é contribuir para a melhoria da divulgação científica aeroespacial. Pretende-se nesta pesquisa investigar se ocorre o processo de transformação da Comunicação Científica (público acadêmico) em Comunicação Pública da Ciência (público leigo), e como esse processo pode ser aperfeiçoado. Será utilizado como estudo de caso o trabalho de divulgação do projeto Efeitos nocivos da Radiação Ionizante em tripulações, Sistemas Aeroespaciais e Defesa – (ERISA-D), dentro de um Instituto de pesquisa que trabalha em tecnologia aeroespacial, com projetos de periodicidade variáveis.

Disseminar cultura científica aeroespacial à sociedade é um desafio, considerando que os campos científicos não têm explícitos os seus impactos diretos na vida dos cidadãos, como é o caso da tecnologia aeroespacial (LÊDO, 2019. p. 20). O Projeto ERISA-D também foi criado para prover conhecimento e meios de prevenção, mitigação, proteção e controle necessários para garantir a segurança de operação e do efetivo de setores ou unidades operacionais da Força Aérea Brasileira (FAB) que atuem em cenários sujeitos aos efeitos Químicos, Biológicos, Radiológicos e Nucleares (QBRN) sobretudo os deletérios provenientes das radiações ionizantes (NOP, 03/2018/IEAv), podendo se estender ao setor privado.

Assim, questiona-se: durante esse período e da forma como está sendo projetado, o ERISA-D tem prestado contribuição comunicacional sócio acadêmica do conteúdo gerado pela ciência aeroespacial?

Esta pesquisa foi motivada pela constatação da relevância do tema radiação ionizante e do interesse em estudar a problemática da comunicação da ciência aeroespacial a partir da formação desta pesquisadora como Publicitária, Analista em Ciência e Tecnologia e profissional atuante em Ciência e Tecnologia Aeroespacial. A comunicação da ciência aeroespacial foi foco da minha atividade profissional por volta de 28 anos, estando à frente de assessoria e chefia de órgão público vinculado à ciência aeroespacial. A aproximação com os pesquisadores despertou a percepção de travas comunicacionais; referida aproximação exigiu redobrado esforço de distanciamento da área para observação dos fatos.

Considerando que a ciência, tecnologia e inovação aeroespaciais vêm assumindo pontos estratégicos no desenvolvimento econômico, político e social em nosso País, com o referido cenário, indicativos apontam que a comunicação científica aeroespacial precisa ser compreendida e valorizada por parte de gestores e pesquisadores, tornando-se visível aos olhos midiáticos. Assim, a experiência profissional desses anos no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial contribuiu para perceber o quanto a área aeroespacial é sensível e de difícil compreensão. O Doutorado em Comunicação Social é fruto do amadurecimento acadêmico da pesquisadora que atua na área desde 1995.

O interesse pelo tema surgiu de diversas experiências vivenciadas com diversificados públicos-alvo, ao deparar com questões pragmáticas de comunicação. Portanto, a escolha do tema para estudo e a condução de conteúdos de comunicação científica buscando comunicar a ciência aeroespacial são fundamentais no interesse e envolvimento prévio com questões que a afligem. De acordo com a necessidade de imparcialidade e distanciamento no trato das questões estabelecidas, o comprometimento da autora se faz presente.

Como marco teórico foram considerados alguns autores, sendo, Berger e Luckmann (1966), Kaplan e Storer (1968), Ziman (1976), Garvey e Griffith (1979), Pierre Zémor (1995), Gregory e Miller (1998), Massarani e Moreira (2004, 2012), Bueno (2010), Fernandes (2011), os quais apresentam conceitos utilizados como base na tese, entretanto o Modelo de Berger e Luckmann corresponde ao central.

Relacionados com o objeto, como estrutura da tese foram construídos quatro capítulos, que articulam com os referidos autores.

O primeiro capítulo apresenta uma reflexão sobre o conceito teórico de comunicação na esfera pública, com a intenção de contribuir para o conhecimento do cidadão.

Segundo Pierre Zémor (1995), um dos principais pensadores do mundo sobre o tema Comunicação Pública defende “a troca e a partilha de informações de utilidade pública” num ambiente em que as instituições públicas possuem responsabilidade de manter o vínculo social.

No segundo capítulo, discorre sobre a Comunicação da Ciência e Tecnologia no Brasil, segundo Kaplan e Storer (1968), a definição de comunicação científica refere-se à troca de informações entre cientistas, abrangendo atividades associadas à produção, disseminação e informação da concepção da pesquisa, a aceitação da pesquisa como integrante do conhecimento científico (GARVEY e GRIFFITH, 1979). Com olhar voltado aos fatos históricos, Massarani e Moreira (2004) numa análise comparativa afirmam a discrepância dos estudos históricos entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos, evidenciando que o conhecimento científico é bem maior que comunicar resultados, pois ele ultrapassa os limites da ciência.

O terceiro capítulo, aponta estratégias comunicacionais da ciência aeroespacial, anuncia o Memorial Aeroespacial Brasileiro (MAB), construído em 2004 para apresentar a história e o nível que alcança a pesquisa e a história aeroespacial no País. Esse Memorial localizado em São José dos Campos-SP, preserva e divulga a história e a memória do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial Brasileiro (DCTA), e do desenvolvimento aeroespacial brasileiro (LÊDO, p.18, 2019).

Segundo Sousa (2002), uma estratégia de fomentar entre seus frequentadores as bases da ciência são os museus. O capítulo apresenta também a base literária de Berger e Luckmann (1966), os quais defendem que apenas a proximidade pessoal da zona de vida cotidiana do indivíduo desperta sua atenção. Nesse contexto, áreas de zona distante vêm a gerar interesse somente perante o fato. Ainda no terceiro capítulo as Etapas da Comunicação Científica Midiática (CCM), sugeridas pela autora, buscam promover a compreensão pública da ciência aeroespacial.

O quarto capítulo retrata a história do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), considerado um dos mais importantes centros de ensino, pesquisa e desenvolvimento aeroespacial da América Latina e do mundo (LÊDO, p.23, 2019). Com sede em São José dos Campos-SP, é formado por um conjunto de organizações militares que cuidam de projetos e atividades nas áreas de ensino, pesquisa e desenvolvimento, entre elas o IEAv. No Instituto desenvolvem-se pesquisas em diversas áreas das ciências pura e aplicadas, na fronteira do conhecimento, entre elas o Projeto ERISA-D, referido Estudo de Caso.

Na sequência relata-se os aspectos para a realização da pesquisa. O percurso busca alcançar os objetivos propostos com a construção dos cinco eixos (memória e história aeroespacial; institucional aeroespacial; inovação científica aeroespacial; e comunicação científica aeroespacial) trabalhados.

Por fim, traz reflexões e considerações referentes ao estudo proposto.

## **1.2 Justificativa**

Esta pesquisa se justifica, principalmente, por seu ineditismo no campo da comunicação da ciência aeroespacial e por sua relevância no aspecto social e científico que suscita. Em pesquisas realizadas nos anais dos principais congressos em comunicação no Brasil, como Intercom, Compós, entre outros, não foram encontradas publicações do campo de pesquisa desta tese.

Justifica-se também, pois comunicar boas práticas é decisivo na promoção da ciência, especificamente no caso do Projeto ERISA-D. Considerando que todos os olhares do mundo estão voltados para o espaço, a ciência e a tecnologia aérea e espacial, se fazem presente ao tratar do Projeto ERISA-D. Assim, a comunicação científica na atualidade tem fundamental importância nas organizações e instituições, e suas condutas são categóricas na promoção da ciência.

O momento político, em meados de 2024, aflora a demanda direcionada ao Projeto ERISA-D, advinda do Ministério da Defesa, olhares voltados do Ministério, reforçam a justificativa do estudo.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), seguindo recomendação internacional, estabelece a aplicação da Norma NN-3.01, que entrou em vigor em abril de 2024. Ela especifica que aeronautas, que operem em altitudes iguais ou

superiores a 8.500 m (28.000 pés), devam ter sua dose de radiação controlada e que sejam adequadamente informados das doses e dos riscos dessa exposição à radiação cósmica. De acordo com o Dr. Claudio Federico, esse controle dosimétrico já é realidade na União Europeia, EUA, Canadá (Federico et al., 2012), e, mais recentemente, no Japão, Austrália, Argentina, entre outros. No caso do Brasil, a CNEN estabeleceu o ano de 2029 para adequação a nova regulamentação. O objetivo desta Norma é estabelecer os requisitos básicos de proteção radiológica das pessoas em relação à exposição à radiação ionizante.

Com o decorrer dos anos, e com o acesso cada vez maior da sociedade às mais diversas fontes de informação, evidencia-se a urgência em divulgar a ciência aeroespacial. A importância da Ciência e Tecnologia Aeroespacial na sociedade e o interesse público pelas descobertas aeroespaciais colocam em destaque a comunicação científica, que exerce a função de divulgação de informações e de prestação de contas. A comunicação para o público leigo e especializado se faz presente, eficientemente clara, pois os assuntos tratados ou divulgados muitas vezes priorizavam o jargão científico aeroespacial. Novas significações, com o avanço tecnológico se fazem necessárias, já que a inserção da ciência e tecnologia aeroespacial nos serviços e produtos circulantes, consiste em um processo multidisciplinar, com poder de interferir em aspectos cotidianos, econômicos, políticos e sociais. Dentro do campo científico, há expectativa social de que a ciência seja fator de transformação na melhora da qualidade de vida, gerando maior compreensão da ciência e da tecnologia, em direção à promoção da comunicação. A sociedade do conhecimento necessita cada vez mais de conhecimento científico e tecnológico, para apoiar as tomadas de decisão nos setores militar, público e privado, seja para dar sustentação as decisões normativas e regulatórias, seja para o cidadão tomar suas próprias decisões, ou seja, quanto ao papel estratégico da produção nacional da ciência aeroespacial em direção a formação de uma cultura científica comunicacional no País.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta revisão buscou-se compreender a investigação científica no Brasil a respeito da Comunicação Científica Aeroespacial, com abordagem sobre o papel do Projeto ERISA-D, na área de radiação ionizante. Para tanto, optou-se pela revisão de tipo integrativa. Para melhor compreensão da produção científica sobre o tema, importante esclarecer que não houve restrição ao período temporal. Com a pesquisa, sem baliza cronológica, não foram encontradas menções a trabalhos semelhantes até 2025.

Portanto, trata-se de uma pesquisa inovadora no cenário aeroespacial.

As bases de dados mobilizadas para esta pesquisa foram as seguintes: *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO), Banco de Dados de Dissertações e Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), por meio de seus endereços eletrônicos. A revisão integrativa consiste no levantamento de publicações existentes sobre um determinado assunto. Apresenta caráter bibliográfico e pode servir para mapear a área do conhecimento estudado, identificando os principais aspectos da pesquisa (FLICK, 2009).

No que se refere ao descritor, buscou-se pelo seguinte: Comunicação Científica Aeroespacial.

As publicações relacionadas ao tema de pesquisa “Comunicação Científica Aeroespacial” apresentam o descritor no resumo ou nas palavras-chave do resumo. Portanto, não foi detectado nenhum descritor que restringisse os dados de pesquisa a Comunicação Científica Aeroespacial.

Para levantamento e seleção das publicações, foram adotados os critérios adiante apresentados.

Na pesquisa realizada na Capes, com o descritor “Comunicação Científica Aeroespacial”, na data de 24 de maio de 2025, foram encontradas 4 publicações (ver Figura 1).

4 resultados para **comunicação científica aeroespacial**  
Exibindo 1-20 de 4

**Refinar meus resultados**

**Tipo:** 2 opções

- Mestrado (Dissertação) 2
- Profissionalizante 2

**Ano:** 4 opções

- 2005 1
- 2010 1
- 2019 1
- 2023 1

**Autor:** 4 opções

- LEDO, FABIOLA GUIMARAES MONTEIRO. **O papel dos museus para a promoção da comunicação pública da ciência: um estudo de caso do memorial aeroespacial brasileiro** 03/06/2019 209 f. Mestrado em Desenvolvimento Humano: Formação, Políticas e Práticas Sociais. Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, Taubaté Biblioteca Depositária: unitau  
Detalhes
- Ferraresi, Amélia Cristina. **UMA ANÁLISE DA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E ENSINO** 28/02/2010 141 f. Profissionalizante em GESTÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, Taubaté Biblioteca Depositária: DPECA  
Trabalho anterior à Plataforma Sucupira
- Santos, Lourival Alves dos. **Um sistema para monitoramento e acionamento remotos do suprimento de energia elétrica de foguetes de sondagem no banco de controle** 31/10/2006 140 f. Profissionalizante em ENGENHARIA AERONÁUTICA E MECÂNICA. Instituição de Ensino: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA, São José dos Campos Biblioteca Depositária: Biblioteca Central do ITA  
Trabalho anterior à Plataforma Sucupira
- REZENDE, MARCO ANTONIO VIEIRA DE. **Ações e Atividades Geopolíticas Voltadas para a Formação Técnico-Científica no Setor Espacial** 21/06/2023 130 f. Mestrado em ENGENHARIA AEROSPAZIAL. Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE, São Luís Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Zila Mamede - UFRN  
Detalhes

Ativar o Windows  
Acessar Configurações

**Figura 1:** Banco de Dados de Dissertações e Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pesquisa efetuada em 24/05/2025, descritor Comunicação Científica Aeroespacial

Fonte: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>

Na pesquisa realizada na coleção da biblioteca Scielo, com o descritor anteriormente mencionado, na data de 24 de maio de 2025, não foram encontradas publicações (ver Figura 2)

Resultados: 0

Comunicação Científica Aeroespacial

Filtros selecionados **Limpar**

Coleções: Brasil

Filtros

**Figura 2:** Banco de Dados Scientific Eletronic Library Online (SCIELO)

Fonte: <https://www.scielo.br/?lng=pt/>

Na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), pesquisa realizada com o descritor já mencionados, sem aplicar o filtro, na data de 24 de maio de 2025, encontrou-se o total de 11 resultados. (ver Figura 3)



**Figura 3:** Base de Dados Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT)  
 Fonte: [bdtd.ibict.br/vufind/Search/Results?lookfor=Comunica%C3%A7%C3%A3o+Cient%C3%ADfica+Aeroespacial&type=AllFields&limit=20](http://bdtd.ibict.br/vufind/Search/Results?lookfor=Comunica%C3%A7%C3%A3o+Cient%C3%ADfica+Aeroespacial&type=AllFields&limit=20)

Dessa forma, após levantamento e seleção das publicações com o descritor selecionado, foi realizado o procedimento de seleção das publicações por meio da leitura dos resumos. Trabalhos que não se restringiam ao estudo da Comunicação Científica Aeroespacial, não foram considerados.

A leitura dos resumos apresenta as diversas temáticas encontradas nas publicações localizadas por meio do descritor: Comunicação Científica Aeroespacial. Observou-se predominância de estudos sobre o caráter dialógico da linguagem com ênfase na comunicação humana: estudo de gestão; geopolíticas para a formação técnica científica no setor espacial; documentação científica; desenvolvimento regional; engenharia aeronáutica; engenharia mecânica; e engenharia aeroespacial.

O levantamento nas bases de dados possibilitou conhecer as pesquisas sobre a temática e classificar os estudos publicados em relação à Comunicação Científica Aeroespacial, salientando os estudos que trazem a Comunicação Pública da Ciência Aeroespacial. O levantamento dos dados ocorreu no mês de maio de 2025, com o desafio de mapear e estudar a produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, no intuito de demonstrar o papel do Projeto ERISA-D na promoção da Comunicação Científica Aeroespacial Brasileira.

Não se definiu recorte temporal para a seleção dos conteúdos a serem analisados, devido ao reduzido número de publicações. Definiu-se a língua portuguesa como base da pesquisa.

Analisaram-se assuntos que retratam resultados de pesquisa referentes à temática desta revisão. Feita a leitura dos títulos dos resumos, foram selecionados para análise temas relacionados à Comunicação Científica Aeroespacial. O material que atendeu ao critério de inclusão foi estudado e lido, para entendimento de seus objetivos.

Foram encontradas 15 publicações utilizando três bases de dados, na realização da revisão integrativa. Do total de 15 produções acadêmicas encontradas, apenas 1 aborda assunto relacionado com esta pesquisa, 14 delas não guardam relação com os objetivos desta pesquisa. Os resultados mostram uma área de pesquisa ainda incipiente.

Alguns desses temas estão indiretamente relacionados com o tema em questão. No entanto, foi encontrado apenas 1 estudo, que aborda a área da comunicação social focada no cenário aeroespacial, quando se utilizou o descritor “Comunicação Científica Aeroespacial”, portanto a pesquisa abordava a “Comunicação Pública Aeroespacial” não a “Comunicação Científica Aeroespacial. Mostrou-se imprescindível percorrer a obra de Lêdo (2019), uma vez que a autora abordava comunicação pública da ciência aeroespacial. Por esse motivo, não ocorreu registro, durante a revisão integrativa, de pesquisas que perscrutaram Comunicação Científica Aeroespacial (comunicação social).

A originalidade da pesquisa Comunicação Científica Aeroespacial, pode contribuir com novas perspectivas, métodos ou conclusões para o campo de estudo sobre Comunicação Científica Aeroespacial.

Portanto, espera-se que os resultados apontados despertem outras reflexões e ações que resultem em maior número de produções sobre a Comunicação Científica Aeroespacial Brasileira.

Assim, a pesquisa é caracterizada como pioneira.

### 3 PROJETO DE PESQUISA

#### 3.1 HIPÓTESES

Apontam-se quatro hipóteses ao problema detectado pela pesquisa:

a) O pesquisador aeroespacial não dispõe de infraestrutura profissional na área de comunicação científica para o tratamento informativo da ciência aeroespacial, o que pode contribuir para que o fluxo de informação aeroespacial não seja expressivo midiaticamente.

b) Os instrumentos de comunicação científica aeroespacial definidos pelos agentes públicos e a valorização desses resultados ainda não são efetivos a ponto de contribuir com a melhoria da divulgação científica aeroespacial, o que contribui para gerar obstáculo no relacionamento da ciência projetada para a sociedade.

c) A falta de compreensão dos pesquisadores e dirigentes do que seja comunicação científica aeroespacial e comunicação pública aeroespacial, pode contribuir para gerar óbices no relacionamento com a mídia social e o público ativo.

d) A carência de profissionais na área de comunicação científica, pode interferir nas relações midiáticas, sendo interessante investir na formação de profissionais na área de Comunicação Científica.

### 3.2 OBJETIVOS

O objetivo da pesquisa é contribuir para a melhoria da divulgação científica aeroespacial. Pretende-se nesta pesquisa investigar se ocorre o processo de transformação da Comunicação Científica (público acadêmico) em Comunicação Pública da Ciência (público leigo), e como esse processo pode ser aperfeiçoado. Será utilizado como estudo de caso, o trabalho de divulgação do projeto Efeitos nocivos da Radiação Ionizante em tripulações, Sistemas Aeroespaciais e Defesa – (ERISA-D), dentro de um Instituto de pesquisa que trabalha em tecnologia aeroespacial, com projetos de periodicidade variáveis. Pretende-se então:

- Estudar a história do Instituto visando compreender sua especificidade e os objetivos de sua criação;
- Compreender o papel do Projeto ERISA-D na promoção da Comunicação da Ciência Aeroespacial;
- Investigar ações de comunicação que promovam o conhecimento do projeto-alvo.

Esta pesquisa visa ainda contribuir para a capacitação em sistemas midiáticos, no âmbito dos projetos a cargo do IEAv, possibilitando o processo comunicacional científico.

### 3.3 PROBLEMAS DE PESQUISA

Embora sua razão seja estar a serviço do homem, meramente a partir de meados do Século XIX a ciência estabeleceu-se como atividade institucionalizada e profissionalizada, fator para o desenvolvimento político, econômico e tecnológico das sociedades.

Com efeito, todo esse avanço não faria sentido sem que os cidadãos, diretamente por ela afetados, não tivessem conhecimento sobre os impactos das descobertas científicas aeroespaciais em proveito de seu próprio desenvolvimento.

Propagar conhecimento científico aeroespacial à sociedade é um desafio, especialmente informações de campos científicos que não tenham explícitos seus impactos diretos na vida dos cidadãos, como é o caso da tecnologia aeroespacial.

Assim, questiona-se: Durante esse período e da forma como está estruturado, o Projeto Radiação Ionizante, que avalia os Efeitos nocivos da Radiação Ionizante em Tripulações, Sistemas Aeroespaciais e Defesa (Projeto ERISA-D), tem prestado sua contribuição à comunicação social do conhecimento gerado pelos cientistas aeroespaciais? Afinal, qual tem sido o seu papel na divulgação da ciência aeroespacial junto à sociedade brasileira e como essa divulgação pode ser aperfeiçoada?

## 4 PERCURSO METODOLÓGICO

Pesquisar significa, de modo simples e objetivo, buscar respostas para indagações.

Uma pesquisa é sempre, de alguma forma, um relato de longa viagem empreendida por um sujeito cujo olhar vasculha lugares muitas vezes já visitados. Nada de absolutamente original, portanto, mas um modo diferente de olhar e pensar determinada realidade a partir de uma experiência e de uma apropriação do conhecimento que são, aí sim, bastante pessoais (DUARTE, 2002, p. 140).

Na metodologia utilizada para a realização dessa pesquisa, analisamos os sujeitos da pesquisa, a abordagem, os instrumentos de coleta de dados e a técnica de análise dos dados coletados.

Gil (1995, p. 43), considera a pesquisa um “[...] processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”. Gil reforça que por meio da pesquisa reúnem-se novos conhecimentos aos já consolidados pela humanidade no campo da realidade social.

Segundo Minayo (1993, p. 23), a pesquisa “é uma atividade de aproximação sucessiva da realidade que nunca se esgota, fazendo um arranjo entre teoria e dados.

Já em Martins (2013), a ciência e as pesquisas evoluíram e se aprimoraram a partir da aplicação da metodologia científica, um processo de obtenção de explicação ou compreensão de uma realidade, “[...] o caminho percorrido pelo pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade” (MINAYO, 2010, p. 14). Minayo (1993), aponta em seu livro, que a metodologia inclui o método (abordagem teórica adotada), as técnicas (instrumentos e meios de operacionalização do conhecimento) e a criatividade (capacidade intelectual, experiência pessoal e sensibilidade) (MARTINS, 2013, p. 14).

O percurso metodológico busca alcançar os objetivos propostos, dando início à construção da moldura conceitual e mostrando ligações entre a bibliografia e o problema de pesquisa. É fundamental a existência de uma sistematização, a aplicação das técnicas de coleta e análise efetiva para que o pesquisador consiga responder ao seu problema de pesquisa.

A seguir é apresentado o tipo de pesquisa, assim como os instrumentos e os procedimentos de coleta e análise dos dados.

#### **4.1 Tipo de Pesquisa**

Por meio da técnica metodológica do Estudo de Caso, estudaram-se as características do Projeto ERISA-D e a sua função para a promoção da Comunicação Científica Aeroespacial. O Estudo de Caso é um método válido para fenômenos a serem estudados de modo abrangente e complexo que não podem ser investigados fora do contexto em que ocorrem seguramente. Trata-se de um estudo empírico que busca afirmar ou testar uma teoria, e tendo como uma de suas fontes de informação mais importantes a entrevista.

De natureza igual, procede-se na pesquisa um profundo e exaustivo estudo sobre o Projeto ERISA-D para a Comunicação Científica Aeroespacial, de forma a permitir extenso e detalhado conhecimento sobre ele. A pesquisa caracterizou-se como básica, de caráter exploratório e descritivo, desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico, análise documental, com amostra definida pela relevância dos documentos expostos, além de entrevista com os principais atores responsáveis pelo projeto ERISA-D, que se constituem como modo de divulgação da ciência. Quanto à natureza, refere-se uma pesquisa qualitativa, na busca de captar suas essências e aparência do fenômeno, para explicar sua origem, relações, mudanças e tentar intuir suas consequências. Abordada por alguns autores como meio de investigação que se concentra em objetos específicos.

Segundo Gil (1995), o uso dessa abordagem propicia o aprofundamento da investigação das questões relacionadas ao fenômeno em estudo, mediante a máxima valorização do contato direto com a situação estudada. Na busca do que é comum, com abertura para percepção da individualidade e dos significados múltiplos.

Como sugerem Martins e Theóphilo (2009, p. 62), “no campo das ciências sociais aplicadas, há fenômenos de elevada complexidade e de difícil qualificação”. Assim, quando apontadas referidas características, Martins e Theóphilo relatam que as “abordagens qualitativas são adequadas, tanto no que diz respeito ao tratamento contextual do fenômeno quanto no que tange à sua operacionalização”.

Para Triviños (1987), o cunho qualitativo trabalha os dados buscando seu significado, com base na percepção do fenômeno em seu contexto, ao captar suas

essências, para explicar sua origem, relações e mudanças, na busca de intuir consequências. Na pesquisa qualitativa, o ambiente natural é fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal responsável.

A pesquisa qualitativa, segundo Bogdan & Biklen (1994), envolve a obtenção de dados descritivos no contato direto do pesquisador com a situação estudada. De acordo com os autores mencionados, a pesquisa qualitativa supõe o contato retilíneo e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, mediante intensivo trabalho de campo. Os dados coletados na referida pesquisa são predominantemente descritivos, ressalta o processo mais do que o produto, com preocupação em descrever a perspectiva dos participantes. Mostra-se importante evidenciar que, no caso da pesquisa descritiva, o pesquisador não interfere na realidade, apenas observa as variáveis vinculadas ao fenômeno.

Nesta pesquisa, o material obtido foi oriundo da observação sistemática do Projeto ERISA-D, de seus documentos e das entrevistas aplicadas. Conforme ilustrado nas Figuras 1 e 2, com o processo de elaboração e o processo de triangulação dos dados.

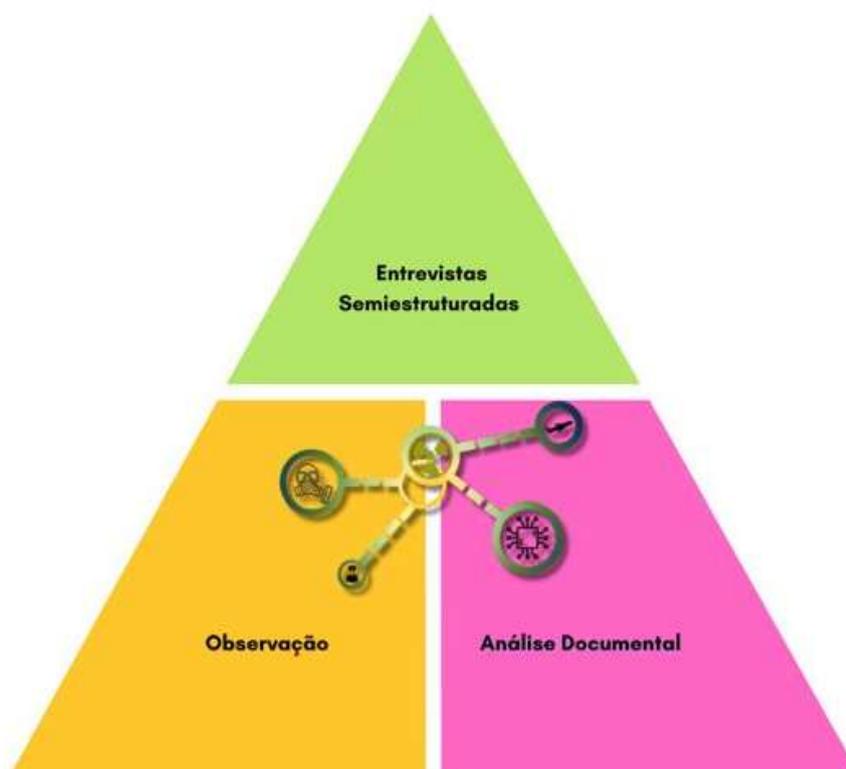
## Processo de Elaboração



**Figura 4:** Processo de Elaboração  
Fonte: Elaborado pela autora, fevereiro de 2025.

Os dados reunidos foram analisados com a utilização da técnica de Triangulação.

## Triangulação de Dados



**Figura 5:** Triangulação de Dados

Fonte: Elaborado pela autora, fevereiro de 2025.

Desse modo, dentre os diversificados tipos de pesquisa de abordagem qualitativa, o Estudo de Caso, destaca-se na escolha, para o desenvolvimento da referida pesquisa. Trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva. Como explana Gil (1995, p. 27), as pesquisas exploratórias têm finalidade de dar maior familiaridade ao problema, com vistas a torná-lo mais explícito. Neste caso, a pesquisa exploratória, constituiu-se num levantamento da trajetória do Projeto ERISA-D, considerando-se que não existe nenhum estudo a respeito da Comunicação Científica Aeroespacial. Para tanto, a pesquisa na atuação do projeto e do entendimento do seu papel para a promoção da ciência aeroespacial, se consolida. Quanto ao aspecto descritivo da pesquisa, busca como meta a identificação, registro e análise das características do objeto estudado. Considerando Perovano (2014), a referida análise deve ser entendida como um Estudo de Caso que pesquisa a relação entre as vertentes das características do ERISA-D e sua importância para a Comunicação Científica Aeroespacial.

Nesta pesquisa o objetivo foi estudar o propósito do Projeto ERISA-D e o modo como o projeto se constitui como um meio de divulgação da ciência

aeroespacial, e como essa divulgação pode ser aperfeiçoada a partir da análise das atividades que realiza, dos procedimentos e das interações sociais.

Considerando-se que esta é uma pesquisa baseada em Estudo de Caso, como entrevistados foram selecionados profissionais do Projeto ERISA-D que participam diretamente do desenvolvimento do projeto. Alguns profissionais ocupam os mesmos cargos desde a concepção do projeto na Instituição, sendo um deles o Prof. Dr. Claudio Antonio Federico, criador do projeto, em 1º de janeiro de 2014, quando aprovado no CNPQ.

Além do critério citado, que foi o principal para definição da amostra, outro critério foi o da função exercida pelo participante a ser entrevistado, assim, foram realizadas entrevistas com o Idealizador do Projeto ERISA-D, Gerente do Projeto, Diretor Técnico, Equipe Técnica do Projeto, Doutores do Instituto e Colaborador.

Desse modo, a amostra foi não probabilística. Quanto ao aspecto qualitativo do estudo, foi composta por seis participantes:

- .1. Idealizador do Projeto ERISA-D;
- .2. Gerente do Projeto;
- .3. Diretor Técnico;
- .4. Equipe Técnica do Projeto;
- .5. Doutores do Instituto e
- .6. Colaborador.

Como instrumentos para a coleta de dados, nesta investigação, foi utilizado o roteiro de entrevista semiestruturada. De acordo com Ludke, André (1986), entrevistas semiestruturadas partem de roteiro, um esquema básico, mas não rígido, formado por tópicos, organizados de forma lógica e respeitando o encadeamento dos temas. Conforme explicam Lakatos e Marconi (2003), dentre suas vantagens apresentam a possibilidade de aplicação em qualquer segmento da população, flexibilidade e, principalmente, garantia de maior desenvoltura e compreensão do entrevistado.

Assim, elaborou-se um roteiro básico com o seguinte instrumento: instrumento de nº1, que trata do roteiro de entrevista. O instrumento de nº1 conta com 7 questões: 1. Sobre o perfil do entrevistado, 2. História do Projeto, 3. Promoção da Ciência, 4. Contribuição, 5. Ações, 6. Estratégias, 7. Parceiros, conforme Apêndice I.

Considerando o roteiro, as questões presentes no instrumento (Apêndice I) foram criadas com a finalidade de atender ao objetivo geral e aos objetivos específicos da pesquisa. Com as entrevistas, procedeu-se ao cruzamento das respostas dos sujeitos com a observação e a análise documental.

A investigação englobou a análise documental das fases da pesquisa e documentos depositados no acervo da biblioteca técnica do Instituto. Essa análise foi complementada com os dados levantados por meio da documentação do projeto, tais como o Livro de Comemoração do Instituto de 30 e 40 anos, Roteiro de Visitas direcionadas ao projeto ERISA-D e o Livro de Atividades de Pesquisa & Desenvolvimento (*Research & Development Activities*) – ISSN 1983-1544. Buscou-se compreender as práticas de comunicação científica da pesquisa aeroespacial, delineando para qual público os instrumentos foram direcionados - razão maior dos estudos sobre Comunicação Científica da Ciência Aeroespacial.

A análise dos objetos estudados visou buscar compreender de modo mais aprofundado as motivações e intenções da concretização do ERISA-D como instrumento de comunicação científica. Os documentos investigados fazem parte dos documentos públicos disponibilizados do ERISA-D.

Tendo em vista que grande parte da coleta de dados envolveu participantes, a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Paulista (CEP-UNIP), que tem a finalidade maior de defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade, contribuindo assim para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Após sua aprovação, por meio do parecer número 6.917.065, iniciou-se a coleta de dados.

A pesquisa foi realizada por meio de pesquisa exploratória descritiva com análise documental e realização de entrevistas. As entrevistas foram realizadas, de acordo com a disponibilidade de dia, hora e local de cada participante.

Como procedimento para análise dos dados, nesta investigação, optou-se pelo Estudo de Caso com levantamento dos documentos expostos, análise documental e realização de entrevistas. A análise dos dados foi realizada a partir da técnica de triangulação, e os dados coletados permitiram identificar as relações que se estabelecem ao longo da história do Instituto, e a importância do projeto ERISA-D na promoção da Comunicação da Ciência Aeroespacial, além de apontar propostas de comunicação que promovam a Comunicação Científica Aeroespacial. A análise dos dados coletados permitiu identificar as relações que se estabelecem ao longo do

processo e a importância do ERISA-D na comunicação científica, além de levantar o público-alvo e a quantidade de visitas ao ano que o projeto recebe.

Para Yin (2001), o estudo de caso fundamenta-se em várias fontes de evidências, das quais os dados convergem em triangulação. Ao considerar que as pesquisas qualitativas podem recorrer a profundas estratégias de análise, durante o período de coleta, diversos materiais referentes ao ERISA-D, como o relatório de necessidade operacional, o folder institucional, participação em eventos científicos, parceiros de pesquisa, livro histórico e materiais referentes ao ERISA-D ou ao desenvolvimento das etapas atingidas, foram considerados. A observação desse conteúdo auxiliou na construção dos objetivos e na articulação das etapas. Assim, a coleta de material, a análise dos dados, foram, ainda que de forma isolada, momentos ricos e proveitosos da construção da pesquisa.

A exploração dos materiais disponibilizados, referentes ao projeto ERISA-D ocorreu a partir do primeiro contato com o projeto, em maio de 2023, quando a coleta de dados passou a ser feita periodicamente, buscando semanalmente diálogos com o idealizador do projeto ERISA-D e com pesquisadores colaborativos para entender, melhor, o projeto, suas particularidades e as projeções aeroespaciais, além das buscas de publicações na internet, na intranet do Instituto, nos arquivos do jornal institucional lendo-se as publicações da época, buscando pontos com características, algo que fosse percebido como Comunicação Científica Aeroespacial.

A investigação também englobou a análise documental das publicações científicas, referentes ao Projeto ERISA-D, publicadas em veículos científicos e registradas na biblioteca do Instituto, pois o mesmo é classificado como Instituição de Ensino Superior (IES).

Essa análise foi complementada com os dados levantados por meio da documentação do Projeto, tais como registros de visitas e visitas dos integrantes do projeto a outras Instituições nacionais e estrangeiras. Assim, buscou-se compreender as práticas de divulgação científica da pesquisa aeroespacial, razão maior dos estudos sobre Comunicação Científica Aeroespacial.

Ressalto que as unidades de registros coletadas não ficaram restritas ao científico, pois o conteúdo institucional e administrativo está vinculado ao científico.

Delineando os desdobramentos, foram construídos os eixos, apresentados a seguir nos resultados e discussão cap,3., abordados mais à frente.

## 5 ESTRUTURA DA TESE

### CAPÍTULO 1 - O Conceito de Comunicação Pública

A Comunicação Pública tem um conceito amplo com conformação de significados diversos, dependendo do autor, do contexto, e do país que o utiliza. Diversificados países percebem a comunicação pública como organizacional, que identifica e explana a comunicação a partir de uma perspectiva estratégica e planejada, segundo Brandão (2009), com o objetivo de diligenciar relações com diversificados tipos de público e de construir uma similitude e uma representação institucional. Mesmo apresentando sutis diferenças de um país para outro, há consenso quanto à classificação das áreas intelectuais. Segundo Meadows (1974) “A separação intuitiva entre ciências naturais, ciências sociais, artes, etc., provavelmente nos fornece tudo o que precisamos” (1974, p.2). Após várias análises referentes à natureza da ciência, permitiu a Ziman (1976) a seguinte definição: “Se enfatizei os objetivos de cada ponto de vista, foi apenas para indicar que nenhuma definição é inteiramente satisfatória (...) é possível ter zelo pela ciência..., sem pretender ter uma noção clara e segura do que seja realmente ciência” (pp.1-2, 6).

Cientificamente, o termo “comunicação pública” significando processo de informação voltado para a esfera pública é consenso nos EUA, como também na América do Sul e na América Central. Quanto aos latino-americanos, referencio o colombiano Juan Camilo Jaramillo López (2003, 2005, 2010a, 2010b; López et al., 2004), ressaltando que as bibliografias sistematizadas sobre comunicação pública são de autores franceses e italianos. Lembrando que a principal referência nos estudos de comunicação pública, como informação para a construção da cidadania, publicada em 1995, é do francês Pierre Zémor. Na visão Italiana, a comunicação pública é inserida à teoria moderna de democracia. No entanto, Mancini (2008) define o conceito de comunicação pública com a concepção de a informação ser um direito de cidadania, em meio às sociedades complexas. Mancini (2008), considera instituições públicas, de forma direta, todas que dependem do Estado. Semipúblicas, as que organizam a sua participação no Estado, às vezes financiadas com dinheiro público. Privadas, as que representam a livre atuação dos cidadãos, não precisando estar ligadas ao campo de intervenção do Estado (MANCINI, 2008, p. IX).

Em seu contexto, na visão Espanhola é considerável o número de autores que se dedicam à pesquisa no campo da comunicação pública, sendo Bienvenido León, Cintia Refojo, Gema Revuelta, Eduardo Martínez, Jorge Flores, Carolina Moreno, entre outros. Conforme informe de *Comunicacion Inclusiva* da *Secretaría General del Consejo*, 2018, no contexto, defende a utilização de uma abordagem inclusiva que favoreça a diversidade e a igualdade e possa contribuir a evitar a perpetuação de preconceitos discriminatórios (ÁLVAREZ Y ÁVILA, 2003, p. 68).

Já no Brasil, o livro do francês Pierre Zémor, *La Communication Publique* (1995), foi precursor da discussão a respeito dos conceitos de Comunicação Pública, traduzida por Elizabeth Pazito Brandão. A partir de então, formas desse tipo de comunicação são estudadas e levadas a análise não somente na forma francesa, mas também em outros lugares como no Brasil, por diversos autores, entre eles Jorge Duarte e Maria Helena Weber.

Observando esse conceito, constatou-se por parte de diversas instituições a necessidade de caminhar para uma maior compreensão da ciência e da tecnologia, como exemplo a *World Conference on Science*, que ocorreu no período de 26 de junho a 1º de julho de 1999 em Budapeste, Hungria, produzindo a *Declaration on Science and the use of Scientific Knowledge*, que evidenciou que a ciência deve estar a serviço da humanidade e deve contribuir para que os indivíduos tenham uma compreensão mais clara da natureza científica, na busca da melhoria da qualidade de vida (UNESCO, 1999, pp. 16 e 17).

De acordo com Caribé (2011):

A sociedade, por sua vez, também vem reconhecendo a importância da ciência, tecnologia e inovação para o avanço do conhecimento e para a melhoria da sua qualidade de vida. Os resultados de diversas pesquisas de opinião públicas realizadas no Brasil demonstraram que os indivíduos externaram suas expectativas, bem como sua incapacidade de compreensão da informação científica e tecnológica a eles veiculada.

Por anos as premissas do conceito de comunicação pública, que têm no francês Pierre Zémor um dos principais pensadores no mundo, vêm sendo construídas. Zémor (1995, p.1) considera que o fenômeno ocorre no espaço de comunicação natural da sociedade, representando "[...] a troca e a partilha de

informações de utilidade pública" e num ambiente em que as instituições públicas possuem a responsabilidade de manter o "liame social"<sup>2</sup>.

Segundo o autor, a comunicação pública tem o objetivo de:

a) informar (levar ao conhecimento, prestar contas e valorizar; b) ouvir as demandas, as expectativas, as interrogações e o debate público; c) contribuir para assegurar a relação social (sentimento de pertencer ao coletivo, tomada de consciência do cidadão enquanto ator); d) e acompanhar as mudanças, tanto as comportamentais quanto as da organização social. (ZÉMOR, 1995, p. 1).

Assim, comunicar publicamente, contribuir para aumentar o conhecimento do cidadão, fortalecer ações públicas e ministrar o debate, pois as "funções da comunicação pública, em uma democracia, são informativas, didáticas, respeitadas quanto ao debate contraditório e atenciosas no que se refere ao sentido do coletivo" (ZÉMOR, 1995).

Considerando o sentido do coletivo, a comunicação pública da ciência numa esfera acadêmica calca seu espaço. Para Pierre Zémor (2009), a comunicação pública da ciência ocorre no espaço de comunicação da sociedade. Pierre Zémor, que há décadas constrói as premissas do conceito, define a finalidade da comunicação pública em conclusão:

1ª responder à obrigação que tem as instituições públicas de levar informações a seus públicos; 2ª estabelecer a relação e o diálogo de forma a desempenhar o papel que cabe aos poderes públicos, bem como para permitir que o serviço público atenda às necessidades do cidadão de maneira mais precisa; 3ª apresentar e promover cada um dos serviços oferecidos pela administração pública; 4ª tornar conhecidas às instituições elas mesmas, tanto por uma comunicação interna quanto externa; 5ª desenvolver campanhas de informação e ações de comunicação de interesse geral (ZÉMOR, 2009, p. 5).

Conceitos relativos ao tema são atribuídos à comunicação pública da ciência para o público leigo, entre eles: alfabetização, não alfabetização científica, compreensão pública da ciência, comunicação científica, comunicação pública da ciência, cultura científica, difusão científica, disseminação científica, divulgação científica, educação científica, jornalismo científico, popularização da ciência, percepção pública da ciência, vulgarização da ciência, entre outros. Diante disso, tornou-se necessário, reflexão sobre os conceitos, sempre considerando que o conceito de comunicação pública surgiu no Século XX vinculado às práticas realizadas pelo Estado, tendo em vista as concessões e regulamentações de rádio e

---

<sup>2</sup> Liame social – vínculo social.

televisão serem autorizados pelo poder público, o que lhe permite ser explorado sob duas tendências: a unidirecional, que propõe uma comunicação de via única, sentido cientista para a sociedade; e, a bidirecional, caracterizada por diálogos no processo comunicativo, com forte participação e postura ativa do público, tendências apontadas por Bruce Lewenstein e Dominique Brossard, (p.7, 2006). Em meio às políticas dos modelos de divulgação científica, Bruce Lewenstein defende que se fortaleçam as ações de divulgação científicas em ambientes informais, de acordo com a autora, como museus e centros de ciência, para aprimorar o ensino das ciências aeroespaciais (LÊDO, 2019, p. 57).

Porém Duarte (2009, p. 62) classifica os tipos de informação, no âmbito da Comunicação Pública, em:

**INSTITUCIONAIS:** referentes ao papel, responsabilidades e funcionamento das organizações – o aparato relativo à estrutura, políticas, serviços, responsabilidades e funções dos agentes públicos, poderes, esferas governamentais, entes federativos, entidades, além dos direitos e deveres do cidadão. O que esperar, onde buscar e reclamar. **GESTÃO:** relativos ao processo decisório e de ação dos agentes que atuam em temas de interesse público. Incluem discursos, metas, intenções, motivações, prioridades e objetivos dos agentes para esclarecer, orientar e municiar o debate público. O cidadão e os diferentes atores precisam saber o que está acontecendo em temas relacionados a acordos, ações políticas, prioridades, debates, execução de ações. **UTILIDADE PÚBLICA:** sobre temas relacionados ao dia-a-dia das pessoas, geralmente serviços e orientações. Imposto de renda, campanhas de vacinação, sinalização, causas sociais, informações sobre serviços à disposição e seu uso são exemplos típicos. **PRESTAÇÃO DE CONTAS:** dizem respeito à explicação e esclarecimento sobre decisões políticas e uso de recursos públicos. Viabiliza o conhecimento, avaliação e fiscalização da ação de um governo. **INTERESSE PRIVADO:** as que dizem respeito exclusivamente ao cidadão, empresa ou instituição. Exemplos: dados de imposto de renda, cadastros bancários. **MERCADOLÓGICOS:** referem-se a produtos e serviços que participam de concorrência no mercado. **DADOS PÚBLICOS:** informações de controle do Estado e que dizem respeito ao conjunto da sociedade e a seu funcionamento. Exemplos: normas legais, estatísticas, decisões judiciais, documentos históricos, legislação e normas. (DUARTE, 2007, p. 62).

O trato das informações de ciência e tecnologia aeroespacial é fundamental para o exercício da cidadania. Zémor aponta a importância da posição mediadora da comunicação pública perante o Estado e a sociedade, estimulando e promovendo conhecimento da ciência e da tecnologia dinâmica.

Na leitura de Zémor (1995), a comunicação pública atua como mediadora entre o Estado e a sociedade, instituindo interlocução que promova a ligação entre o governo e o público leigo, vivificando o conhecimento científico, tecnológico e inovador.

A essência da ciência aérea e espacial e o fascínio público pelas descobertas científicas aeroespaciais colocam em evidência a comunicação pública científica aeroespacial.

Esses modelos, que procuram explicar as relações entre ciência e sociedade, partindo de abordagens distintas, na prática são estratégias de divulgação científica para a educação científica dos cidadãos em geral.

Brandão (2006) explana que a expressão engloba cinco áreas do conhecimento e de atividade profissional, sendo elas:

a) Comunicação Pública identificada com Comunicação Organizacional - processo estratégico e planejado, visando criar relacionamentos com os diversos públicos, construir identidade e imagem de instituições públicas ou privadas.

b) Comunicação Pública identificada com Comunicação do Estado e/ou Governamental - ocorre em órgãos governamentais, organizações não governamentais, associações profissionais e de interesses diversos, associações, conselhos, agências reguladoras e empresas privadas, entre outras, que trabalham com informação para a cidadania.

c) Comunicação Pública identificada com Comunicação Política - uso de instrumentos e técnicas da comunicação para a divulgação de ideias, crenças e posicionamentos políticos, tanto dos governos quanto dos partidos políticos.

d) Comunicação Pública identificada como Estratégias de Comunicação da Sociedade Civil Organizada - comunicação a partir da consciência de que as responsabilidades públicas são compartilhadas entre governos e sociedade.

e) Comunicação Pública identificada como Comunicação Científica - criação de canais de integração da ciência com a vida cotidiana das pessoas, com o objetivo de despertar o interesse do cidadão pelos assuntos da ciência. Nesse prisma, Brandão (2006) afirma que a comunicação pública é um processo de participação que ocorre na esfera pública envolvendo o Estado, o Governo e a Sociedade, com o objetivo de criar “espaço privilegiado de negociação entre os interesses das diversas instâncias de poder constitutivas da vida pública no país”.

Curvello (2012) classifica a comunicação pública como um desafio, uma quebra de barreiras das relações políticas para as cívicas. Fato relevante considerando a importância do conceito cidadania, onde o Estado com os grupos deveras estruturados trabalha na representação e participação das decisões voltadas para o cidadão. Para Curvello, dimensões da comunicação pública nas sociedades democráticas são: "[...] comunicação de relacionamento, voltada para o cidadão usuário do serviço público, comunicação de imagem, voltada ao cidadão defensor do patrimônio de Estado, e comunicação política, para o cidadão eleitor" (CURVELLO, 2012, p.2).

A Comunicação Pública no espaço de socialização apresenta-se como gerador ativo de processo na esfera pública.

### **1.1 A Comunicação Pública no Brasil**

A prática de Comunicação Pública no Brasil inicia-se na década de 1920 com a implantação da radiodifusão. Durante anos o termo ficou associado à existência de um sistema de radiodifusão pública (KOCOUSKI, 2012, p. 51), dificultando uma visão mais abrangente do conceito no País. Joanir Fernando Rigo, de uma forma desassociada, definia a radiodifusão como “um poderoso instrumento de comunicação de massa, capaz de mobilizar esforços e gerar disputas políticas pelo seu controle e regulamentação” (RIGO, 2018, p.10).

Com diversos significados a acepção da expressão Comunicação Pública da Ciência no Brasil ocorre em 1990 com Fernando Henrique Cardoso ao consolidar o processo de redemocratização. A acepção é percebida após o estabelecimento da democracia no País. Estabelecida a democracia, o Presidente da época, Fernando Henrique Cardoso passa a defender a comunicação pública como “[...] tema indissociável do funcionamento da democracia, exercendo o papel de instrumento de uma relação aberta e franca do governo com a população” (BRANDÃO, 2009, p. 10). Identificada como uma prática mais democrática, a restauração da democracia desperta no cidadão brasileiro o conceito de construção da cidadania com tendência participativa. Tendências delineadas historicamente ao inferir que o Estado, Instituições Públicas e Pesquisadores, de forma isolada, fomentam em algum momento, no marco linear, ações para levar a ciência ao cidadão. Assim,

gradativamente a sociedade brasileira compreende a necessidade de a informação ser voltada para a construção da cidadania participativa. Referenciada cidadania participativa pela Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República (SECOM), ao definir comunicação pública como uma ação que se realiza em:

[...] articulação de diferentes ferramentas capazes de criar, integrar, interagir e fomentar conteúdos de comunicação destinados a garantir o exercício da cidadania, o acesso aos serviços e informações de interesse público, a transparência das políticas públicas e a prestação de contas do Poder Executivo Federal. (SECOM, 2011, p. 2).

Com o olhar focado na construção da cidadania, voltado para o interesse público, a serviço da cidadania, a Constituição de 1988 (art.37), aponta nos princípios da administração pública, o princípio constitucional da publicidade, sendo, “[...] dever do Estado de informar e dar transparência a seus atos, não podendo haver ocultamento de dados de interesse dos administrados” (KOCOUSKI, 2012, p. 13). Com o estabelecimento da democracia no País, o Presidente Fernando Henrique Cardoso passa a defender a comunicação pública como instrumento comunicacional do governo perante a sociedade.

De acordo com Brandão, a comunicação pública no Brasil diz respeito ao “[...] processo comunicativo que se instaura entre o Estado, o Governo e a Sociedade com o objetivo de informar para a construção da cidadania” (BRANDÃO, 2009, p. 6).

## **CAPÍTULO 2 - O Conceito de Comunicação Científica**

A trajetória da comunicação científica, desde os primórdios da ciência, baseia-se, no entendimento de Gregory & Miller (1998), na diferença existente entre produção do conhecimento científico e o público, fazendo com que a partir dessa distinção o público seja afastado do processo de produção do conhecimento científico, ocorrendo a institucionalização da ciência, com regras definidas que as separam das demais atividades (LÊDO, 2019, p.58). Desde então, a contar dessa separação, ocorrida no Século XVII, tornou-se efetivo o esforço para se divulgar ciência ao público leigo no Brasil, onde de fato, as atividades científicas eram praticamente inexistentes segundo Moreira e Massarani (2012). Massarani e Moreira (2004) numa análise comparativa afirmam a discrepância dos estudos históricos entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos.

Nesse contexto, a informação é de fundamental importância para compreensão e geração de novos conhecimentos e para o desenvolvimento da sociedade. Ziman (1976) afirma que a ciência precisa ser vista como sistema social. Há necessidade de difusão, divulgação e compartilhamento das informações, que ajudam a produzir entre os indivíduos “[...] novas significações sociais e posicionamentos políticos frente ao mundo” (LEFF, 2004, p. 61).

A definição de comunicação científica refere-se à troca de informações entre cientistas, segundo Kaplan e Storer (1968), abrangendo atividades associadas à produção, disseminação e informação da concepção da pesquisa a aceitação da pesquisa como integrante do conhecimento científico (GARVEY e GRIFFITH, 1979). Assim, como parte do corpo universal do conhecimento científico, o saber da ciência torna-se público, através da publicação. A comunicação científica como a própria pesquisa, concilia opiniões ou situações de acordo com práticas estabelecidas. Kaplan e Storer (1968) listam um número de práticas cumpridas pela comunicação científica, entre elas: 1. elaborar respostas para as perguntas específicas; 2. ajudar o cientista a trabalhar as novidades e o desenvolvimento de seu campo de interesse; 3. ajudar o cientista a entender um novo campo de interesse; 4. expor as principais tendências de um campo novo de interesse e dar ao cientista uma noção da importância de seu próprio trabalho; 5. verificar a confiabilidade da informação pela adição de mais testemunhos; 6. redirecionar ou expandir o campo de seus

interesses; 7. obter respostas críticas ao seu próprio trabalho (KAPLAN e STORER, 1968, p. 112).

A comunicação científica é uma prática vital para todos os cientistas, durante todo o percurso de sua carreira acadêmica científica. Fernandes (2011) pontua que a comunicação científica não pode ser considerada como partilha de informação e conhecimento entre pares, ela precisa ser acessível a todos como um discurso sobre a ciência, uma ferramenta vigente no país. Em concordância com Brandão (2006), conhecimento científico é bem maior que comunicar resultados, ele ultrapassa os limites da ciência.

Segundo a autora, a comunicação científica aeroespacial sobrepuja os limites da ciência, instigando uma necessidade institucional holística para entender a divulgação da ciência além de suas áreas específicas. Atualmente, o conceito de comunicação científica considera que a pesquisa não pode mais ser assegurada apenas pela informação científica. A comunicação científica atual precisa ganhar a atenção de estudiosos na área acadêmica em razão das mudanças decorrentes dos avanços nas tecnologias da informação e comunicação.

## **2.1 A Comunicação Científica no Brasil**

O conceito de comunicação científica no Brasil é definido basicamente como:

[...] toda atividade de explicação e difusão dos conhecimentos, da cultura e do pensamento científico e técnico, sob duas condições: fora do ensino oficial ou equivalente e sem o objetivo de formar especialistas. Assim, desenvolve duas funções: a de ensinar, seja, suprimindo ou ampliando a escola e de fomentar o ensino (MARANDINO *et al.*, 2012, p. 5).

Para Massarani (2012), a comunicação científica existe há cerca de 100 anos, no Brasil. No decorrer dos anos várias definições relativas ao tema comunicação científica foram construídas: comunicação científica, cultura científica, difusão científica, disseminação científica, divulgação científica, educação científica, jornalismo científico, entre outros. Pautando diversificadas definições, tornou-se necessário uma reflexão sobre esses conceitos, a partir da busca na literatura pertinente.

Perante diversificados significados para a expressão comunicação científica, no Brasil a acepção diz respeito a “[...] disseminação de informações especializadas entre os cientistas, com o objetivo de tornar os resultados de pesquisas conhecidos, especificamente os avanços obtidos cientificamente (BUENO, 2010, p. 1). No contexto, a informação é de fundamental importância para a instrução e geração de conhecimentos. Assim, há necessidade de difusão, disseminação e compartilhamento das informações, que ajudam a produzir entre os indivíduos acadêmicos “[...] novas significações sociais e posicionamentos políticos frente ao mundo” (LEFF, 2004, p. 61).

A interdisciplinaridade também tem sido um fator diferencial, na busca, de tornar a ciência mais compreensível entre diferentes setores acadêmicos, diferentes sociedades e diferentes políticos. A ciência precisa buscar a interdisciplinaridade para melhor compreensão comunicacional científica.

O Século XXI vive um momento político atípico com a ciência e a pesquisa. Na atualidade, precisam conversar entre si para serem acessíveis, aceitas e financiáveis. Todos estão aptos a contribuir nos compartilhamentos, todavia a comunicação científica precisa ser trabalhada nas mãos dos acadêmicos, cientistas em comunicação científica. Divulgar pesquisa em conformidade com os comunicadores científicos acadêmicos, torna o conteúdo acessível e embasado cientificamente.

Segundo Fernandes (2011), a comunicação científica deve ser acessível a todos, trabalhada como um discurso científico. A comunicação científica não deve ser vista somente como partilha dos cientistas, considerando o seu papel social. Para Brandão (2006), o conhecimento científico supera comunicar seus resultados, considerando que os atos incorporam preocupações econômicas, políticas e sociais, os limites da ciência geram a necessidade do olhar holístico por parte das instituições, para melhor compreensão e aplicação da comunicação científica.

Para Massarani (2012), a atuação dos profissionais em comunicação passa por mudanças no decorrer dos anos. Portanto para Costa, Sousa e Mazocco (2010), “A divulgação científica está inserida em uma esfera maior que é a da comunicação pública da ciência” (p. 4).

## **CAPÍTULO 3 - A Comunicação de Projetos Científicos**

A possibilidade de ver, olhar, tocar, questionar, discutir, experimentar, em resumo, de interatuar como sujeito ativo com o objeto tecnológico, aponta uma contribuição importante para a compreensão da realidade aeroespacial e natureza do conhecimento científico e tecnológico.

Tomando como base o disposto apresentado, museus de ciência são instituições que conscientizam sobre os princípios e a evolução da ciência e suas aplicações tecnológicas. Os museus de ciência refletem a diversidade de seus temas e abrangem uma ampla gama de áreas, estilos, objetivos e complexidade. É recente a transformação dos museus em objetos de grande interesse popular, onde sua diversidade e individualidade formam parte de seu atrativo.

### **3.1 Estratégias Comunicacionais**

Segundo Sousa (2003), uma estratégia de fomentar entre seus frequentadores a base da ciência, são os museus. Os museus científicos são de suma importância para comunicar a ciência, independente da linguagem utilizada, [...] a mensagem que se leva ao público deverá ser cientificamente correta, clara no que respeita à sua inteligibilidade e, tanto quanto possível, concisa (SOUSA, 2003, p.7).

Nesta linha de comunicação científica, na cidade de São José dos Campos, podem ser mencionados o Museu Interativo de Ciência (MIC), que desperta o interesse pelo estudo da ciência e promove melhor compreensão da natureza e do uso da ciência e da tecnologia em prol da humanidade e o Memorial Aeroespacial Brasileiro (MAB), “esse Memorial preserva e divulga a história e a memória do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial – DCTA, antigo Centro Técnico Aeroespacial – CTA e do desenvolvimento aeroespacial brasileiro” (LÊDO, 2019, p.18).

Criado em 2004, em um complexo de 10 mil metros quadrados, com o objetivo de propagar os resultados dos estudos das pesquisas aeroespaciais, de importância estratégica para o país, e também de despertar novas vocações para a ciência e tecnologia, em especial para a engenharia aeronáutica, o MAB é considerado uma das mais importantes referências sobre o tema na América Latina, sendo o espaço de preservação de memória brasileiro mais completo, nessa área (LÊDO, 2019, p.21).

E, mais intrinsecamente relacionados ao Instituto de Estudos Avançados (IEAv), organização subordinada ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), órgão governamental cujos recursos usados na pesquisa geram resultados e benefícios para a sociedade, podem ser citados o Instituto Rã-Bugio para conservação da biodiversidade e o Laboratório Interativo de Ciências (LIC) do IEAv, no momento desativado. Uma boa comunicação científica aeroespacial é eficaz quando desperta motivação por diversos métodos ao captar a atenção e o interesse a quem ela precisa ser dirigida.

Ao falar de estratégias, cabe considerar diferentes aspectos como: a forma de comunicação utilizada; a mídia e o tema a ser tratado. Segundo autores consultados, entre eles Fourez (1997), a mídia possibilita interação com o conteúdo proposto e, ao explorar os órgãos dos sentidos, proporciona ao público a percepção evolutiva do experimento.

Referente ao tema, Berger e Luckmann (1966) defendem que apenas a proximidade pessoal da zona de vida cotidiana do indivíduo desperta sua atenção, por pertencimento ao seu mundo, de algum modo. Nesse contexto, áreas de zona distante, ou seja, não ligadas ao cotidiano e interesse da pessoa, vêm a gerar interesse somente nas horas do lazer, perante o fato. Assim, para gerar interesse, surge a necessidade de algo a mais, um componente significativo e atrativo.

Já ao tipo de mídia, na base literária de Berger e Luckmann (1966), a preferência do público é voltada para a televisão e o jornal. Considerando que o rádio abraça 90% da audiência, as redes sociais 20% pela população. Pressuposto, ao considerar as referidas mídias como preferenciais, a Internet deveria ser mais explorada para divulgar o conhecimento científico aeroespacial na referida zona distante.

Assim, segue pressuposto: As estratégias de comunicação aeroespacial serão eficazes, somente, à proporção de proximidade da zona de vida cotidiana das pessoas, como ilustrado nas Figuras 6 e 7. Temas que se encontram fora da zona de vida cotidiana, como o tema espacial e o aéreo, precisam ter atrativos e estratégias diversificadas para despertar o interesse do público, tanto do científico como do leigo.



**Figura 6:** Zona Próxima do Indivíduo  
 Fonte: Elaborado pela autora, janeiro de 2025.



**Figura 7:** Zona Distante do Indivíduo  
 Fonte: Elaborado pela autora, janeiro de 2025.

De acordo com Berger e Luckmann:

“a vida cotidiana apresenta-se como uma realidade interpretada pelos homens e subjetivamente dotada de sentido para eles à medida que forma um mundo coerente” (BERGER E LUCKMANN, p. 35, 1966).

Na comunicação científica, o mundo coerente se constrói com estratégias que proporcionaram o aumento da visibilidade, o engajamento das pesquisas e as descobertas científicas.

De acordo com Niel deGrasse Tyson, astrofísico, escritor e divulgador científico americano, diretor do Planetário Hayden no Centro Rose para a Terra e o Espaço e investigador associado do departamento de astrofísica no Museu Americano de História Natural, “A ciência é o motor mais potente de qualquer economia”. Seria este um caminho para chamar a atenção da sociedade brasileira?

Levando em consideração que a comunicação científica tradicional busca a disseminação de conhecimento entre especialistas, por meio de publicações e apresentações em congressos, conferências, entre outros, a comunicação científica midiática caminha na busca de ampliar o alcance, envolver públicos mais amplos, como, por exemplo, o setor privado, formuladores políticos e o público apreciador.

A seguir, apresento algumas estratégias, por mim sugeridas, de Comunicação Científica Midiática (CCM). A CCM pode ser caracterizada por etapas, como mostrado no Quadro 1:

**Quadro 1:** Etapas da CCM

<b>As 10 Etapas da Comunicação Científica Midiática (CCM)</b>
<b>1. Identificação do Público-Alvo:</b>
Definir claramente o público de interesse para a estratégia científica midiática, que pode variar desde especialistas em um campo específico ao público social que busca ciência.
<b>2. Personalizar Mensagens:</b>
Desenvolver mensagens direcionadas para cada público-alvo, destacando os aspectos da pesquisa que são mais relevantes para seus interesses e necessidades. Para o público social, enfatizar as implicações práticas da pesquisa, pode ser um recurso eficaz.
<b>3. Trabalhar Mídias Sociais:</b>
Trabalhar plataformas de mídias sociais, considerando que são poderosas ferramentas para promover pesquisa científica, permitir interação direta com o público e disseminação rápida de informações. Instituições e cientistas se deparam com essas plataformas para compartilhar atualizações de pesquisa, <i>insights</i> de produções científicas e notícias relevantes.
<b>4. Search Engine Optimization:</b>

<b>As 10 Etapas da Comunicação Científica Midiática (CCM)</b>
Otimizar o conteúdo online para mecanismos de busca pode aumentar a visibilidade e a acessibilidade. Utilizar palavras-chave relevantes e descrições pode ajudar a que o conteúdo científico alcance um público abrangente.
<b>5. Colaboração e Parceria:</b>
Colaborar com organizações, instituições de pesquisa, instituições de ensino, universidades, empresas, Organizações Não Governamentais (ONGs), entre outros, pode vir a ampliar o alcance da comunicação científica. Parcerias podem incluir eventos conjuntos, projetos de pesquisa colaborativa ou campanha de comunicação compartilhada.
<b>6. Webinars e Eventos:</b>
Coordenar ou participar de eventos, presenciais ou online, do tipo webinars, workshops, conferências e congressos abertos ao público proporcionam discutir e divulgar pesquisas científicas.
<b>7. Estabelecer Relacionamento com a Mídia:</b>
Desenvolver relações com os profissionais de comunicação social e com os meios de comunicação podem ajudar numa cobertura mais fidedigna e ampla dos feitos científicos. Fornecer à imprensa <i>release</i> claro e informativo e atender aos pedidos de entrevistas com rapidez e pronta resposta, facilita o processo.
<b>8. Monitorar e Analisar as Estratégias:</b>
Acompanhar o desempenho das estratégias de comunicação científica por meio de análises e métricas, sendo por visualização de página, compartilhamentos sociais e engajamento, possibilitando avaliar o impacto e refinar abordagens futuras.
<b>9. Advocacy e Lobbying:</b>
Tratar as descobertas científicas para defender políticas baseadas em evidências, trabalhar com formuladores de políticas e <i>stakeholders</i> para influenciar nas decisões e políticas públicas.
<b>10. Produzir Conteúdo Acessível e Engajador:</b>
Criar conteúdo engajador e acessível ao público leigo. Podendo criar podcasts que abordem conceitos científicos de modo claro e atraente.

Fonte: Elaborado pela autora, janeiro de 2025.

A promoção da Comunicação Científica Midiática Aeroespacial (CCMA), não apenas aumenta a visibilidade das pesquisas, como, também, promove a compreensão pública da ciência aeroespacial, fomenta o apoio à pesquisa e incentiva a aplicação prática do conhecimento científico aeroespacial. Conhecimento desenvolvido por décadas no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, na América Latina. Uma abordagem integral pode garantir que a ciência alcance e beneficie uma audiência mais ampla.

## **CAPÍTULO 4 - Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), Centro de ensino, pesquisa e desenvolvimento aeroespacial da América Latina**

O Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial – DCTA é considerado um dos mais importantes Centros de ensino, pesquisa e desenvolvimento aeroespacial da América Latina, órgão do Comando da Aeronáutica que responde pela consecução dos objetivos da política aeroespacial nacional para os setores da ciência, tecnologia e inovação e que contribui para a formação e condução da Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais. Com sede em São José dos Campos–SP, é formado por um conjunto de organizações militares que cuidam de projetos e atividades nas áreas de ensino, pesquisa e desenvolvimento. O Departamento e seus institutos subordinados fazem parte do complexo científico-tecnológico aeroespacial brasileiro.

Considerado um dos institutos essenciais no desenvolvimento do complexo, o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial conta, na área de ensino, com o Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, criado em 1950, para formar mão de obra especializada. O ITA, escola de engenharia de excelência, forma profissionais altamente capacitados nos níveis de graduação e de pós-graduação e promove, por meio de educação, ensino, pesquisa e extensão, o progresso da ciência e da tecnologia no campo aeroespacial. Excelência comprovada no resultado obtido no Índice Geral de Cursos – IGC, mantendo-se por anos dentre as melhores instituições avaliadas.

Na linha da pesquisa e desenvolvimento, o Departamento conta com o Instituto de Aeronáutica e Espaço – IAE. O Instituto surgiu da fusão, em 1991, do Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD) e do Instituto de Atividades Espaciais (IAE), com a missão de realizar pesquisas e desenvolvimento na área aeroespacial. O Instituto de Aeronáutica e Espaço participa ativamente do Programa Espacial Brasileiro, cabendo-lhe o desenvolvimento do Veículo Lançador de Satélites (VLS), do Veículo Lançador de Microssatélite (VLM), do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), do Veículo Suborbital Controlável (VS-50) e de Veículos de Sondagem. Também desenvolve e testa itens de defesa para a Força Aérea Brasileira.

Já o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial – IFI, atuando em programas de apoio e de infraestrutura industrial, para melhoria da qualidade e da capacitação da indústria nacional, a missão do IFI é colaborar na garantia do desempenho, da segurança e da disponibilidade de produtos e sistemas aeroespaciais de interesse do Comando da Aeronáutica. Até março de 2006 era responsável, no Brasil, pela certificação de aeronaves de uso civil, por meio da antiga Divisão de Certificação de Aviação Civil. Com o advento da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, essas atribuições foram transferidas. O Instituto presta serviços nas áreas de certificação, propriedade intelectual, transferência de tecnologia e coordenação industrial. É reconhecido pelo *International Accreditation Forum* (IAF) como organismo de certificação de sistemas de gestão da qualidade aeroespacial.

Para executar as atividades de ensaios em voo, formando pessoal especializado nessa área e no recebimento de aeronaves, o DCTA, criou em 1986 o primeiro curso de ensaios em voo no Brasil, hoje denominado Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo – IPEV, que também coordena o quadro de tripulantes na capacitação e execução das missões de apoio administrativo, com as seguintes finalidades: execução das atividades de ensaios em voo, formação de pessoal especializado em ensaios em voo e recebimento de aeronaves.

Conta também com o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), localizado no Maranhão, projetado para exercer as atividades operacionais no cumprimento das missões de lançamento e rastreamento de engenhos aeroespaciais e de coleta e processamento de dados de suas cargas úteis e executar testes e experimentos científicos relacionados à Política Nacional de Desenvolvimento Aeroespacial. Além do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), instalado em Natal – RN, igualmente, tem como missão executar e prestar apoio às atividades de lançamento e rastreamento de engenhos aeroespaciais e de coleta e processamento de dados de suas cargas úteis, testando, também, outros experimentos de interesse da Aeronáutica. No CLA e CLBI, as atividades exercidas decorrem de projetos e programas previamente aprovados em diretrizes governamentais.

Já no Instituto de Estudos Avançados – IEAv, Instituto relevante abordado na tese, sediado em São José dos Campos, São Paulo, Brasil desenvolvem-se pesquisas em diversas áreas das ciências puras e aplicadas, na fronteira do conhecimento que serão abordadas com uma maior profundidade na próxima seção.

#### **4.1 O Desenvolvimento Nuclear Vivenciado na Cidade de São José dos Campos - SP**

Em 6 de agosto de 1945 a cidade japonesa de Hiroshima sofre um bombardeio atômico. Três dias após, outra cidade, Nagasaki, também é bombardeada. Esses ataques causaram um impacto devastador nessas cidades e principalmente no cenário geopolítico global, ao demonstrar a capacidade destrutiva inigualável da bomba atômica. O ocorrido inaugura uma nova era na história da humanidade, a era nuclear.

Esses eventos provocaram diversos avanços, transformando as relações internacionais, as estratégias militares e o equilíbrio de poder global. No contexto, a principal consequência específica aponta para a corrida armamentista nuclear entre os Estados Unidos e a União Soviética, dando origem à Guerra Fria. Perante os fatos, a União Soviética acelera seu programa nuclear e, em 1949, testa sua primeira bomba atômica, dando início a corrida para o desenvolvimento de armas potencialmente destrutivas, incluindo a bomba de hidrogênio nos anos 1950. Assim a segunda metade do Século XX é marcada por corridas armamentistas, corrida nuclear e corrida espacial. A referida disputa influenciou conflitos indiretos entre as potências, como a Guerra da Coreia (1950-1953), a Crise dos Mísseis de Cuba (1962) e a Guerra do Vietnã (1955-1975), além de estimular o desenvolvimento de alianças militares, como a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e o Pacto de Varsóvia.

O mundo passou a viver sob a ameaça constante de uma guerra nuclear, já que tanto os EUA quanto a URSS possuíam arsenais capazes de destruir o planeta. A destruição massiva causada pelas bombas nucleares fez com que o mundo percebesse que um novo grande conflito entre potências poderia levar ao extermínio da humanidade, levando vários países à corrida armamentista nuclear, entre eles estava também o Brasil, conforme relato, a seguir, do Tenente Brigadeiro do Ar R/R Reginaldo dos Santos:

“O País estava envolvendo-se cada vez mais em energia nuclear e queria um programa independente, autônomo. Esta era a proposta inicial do Amarante, que era Engenheiro Eletrônico e Doutor em Física. O programa nuclear brasileiro de geração de energia era uma decisão do governo” (Artur et al., 2012, p.9).

Diante dos fatos, por volta de 1967, ainda nos Estados Unidos, quando o Major Hugo de Oliveira Piva e o Capitão José Alberto Albano do Amarante faziam doutoramento no *California Institute of Technology - Caltech*, surgem as primeiras ideias das pesquisas que deveriam ser feitas no Brasil, em física de altas energias. Na época já se tinha a percepção ao considerar como fundamental para o desenvolvimento da Nação. Então, em 1968, o então Major Piva retorna ao Brasil e inicia a consolidação do programa, mantendo a troca de ideias com o Capitão Amarante, por meio de cartas, sendo que este permanecia no exterior. Com foco em incrementar um programa de física avançada no Brasil, aos dois une-se o brasileiro Prof. Sergio Porto, um físico que pesquisava para laboratórios americanos como a *Bell Laboratories*. Após análises e discussões intensificadas, chegam à conclusão da necessidade de desenvolver uma estratégia do ponto de vista científico, de acordo com a realidade do País naquela época.

Assim que o Major Amarante retorna ao Brasil, inicia a concepção do Laboratório de Estudos Avançados, o LEA. Projeção em andamento, surge em meados de 1970 a necessidade de aquisição de um equipamento específico de grande porte. Segundo o Major-Brigadeiro Piva em depoimento colhido em outubro de 2011, “a compra não foi simples, por conta dos problemas que teve com o governo americano” (Artur et al.,2012, p.12). Portanto, com a garantia de que a aquisição do equipamento de grande porte, que funcionaria 24 horas por dia, seria usado para fins pacíficos resolveu o impasse e o governo americano autorizou a compra. Iniciou-se então o desenvolvimento do programa nuclear.

As pesquisas avançadas relacionadas com o uso da energia nuclear alavancam o desenvolvimento do Brasil, como o que ocorria na época com o programa espacial e o programa bélico. A criação do Instituto de Estudos Avançados (IEAv), na cidade de São José dos Campos, visava fazer pesquisa em áreas da física e engenharia ligadas à utilização da Energia Nuclear. Na época, após várias reuniões no Conselho de Segurança Nacional e na Casa Militar, um importante resultado foi a decisão de centralizar no então Centro Técnico Aeroespacial (CTA), atual Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), os trabalhos, projetos e estudos relacionados com o programa nuclear. Com significativo aumento no número de pesquisadores e atividades de pesquisa, a necessidade de criação de um Instituto se fez presente, e em março de 1979 foi iniciada a terraplanagem da área escolhida, onde hoje está localizado o IEAv.

O Major-Brigadeiro Piva afirma que, ... “o Amarante era um homem que trabalhava muito” (Artur et al.,2012, p.13), e lamenta que ele não tenha vivido para ver a inauguração do Instituto. Já o Dr. Marco Antônio Sala Minucci, salienta:

“Assim como gênio renascentista Leonardo Da Vinci reunia em um só corpo e mente a arte, a ciência e a tecnologia do futuro, o IEAv reúne sob um mesmo teto as mais avançadas tecnologias aeroespaciais. Ainda como Da Vinci, o IEAv olha para o futuro e pesquisa no presente os meios para tornar esse futuro realidade. Um Instituto realmente muito à frente de seu tempo, fazendo do Futuro a sua História” (Artur et al., 2012, p.6).

As pesquisas iniciais na área nuclear no IEAv possibilitaram o surgimento de novas áreas de interesse, como: hipersônica, aplicações da radiação ionizante, separação de Terras Raras, dentre outras (Artur et al., 2012, p. 49). A história da Divisão de Energia Nuclear (ENU) está diretamente relacionada com a história do IEAv, na corrida de um programa nuclear próprio e independente.

A história sobreleva a influência dos avanços tecnológicos na condução dos conflitos armados, aponta que a humanidade, com a Primeira Guerra Mundial, deixou os combates corpo-a-corpo, em função dos avanços dos armamentos, testemunhamos conflitos de entrenchamento. Já com a Segunda Guerra Mundial, no cenário tecnológico, as aeronaves lograram papel de extrema significância, fatos que propiciam a mudança do cenário geopolítico, assim como as novas tecnologias hoje estão vinculadas à inteligência artificial, aos satélites, drones, cibernética, entre outras.

Considerando que a história é cíclica, as novas tecnologias incitam avanços, trabalham no poder de equilíbrio e influenciam a ordem mundial. Países que dominam tecnologias de ponta conquistam vantagens políticas e econômicas de ordem global. A capacitação do País tanto na proteção da tripulação quanto na qualificação de componentes aviônicos tolerantes à radiação ionizante é de caráter estratégico. A importância da busca por novas tecnologias, quando analisada, se relaciona com as tecnologias presentes no Instituto de Estudos Avançados, fato que evidencia a relevância do Instituto na busca de tecnologias do futuro.

Assim, estar preparado para os desafios atuais e ainda vindouros estabelece diferencial na capacidade dissuasória e na defesa dos interesses nacionais. Conduzir projetos nos variados estágios de pesquisa na busca de atender as demandas do futuro próximo tanto quanto do futuro distante gera diferencial potencial.

## 4.2 Narrativa Histórica do Instituto de Estudos Avançados (IEAv)

Em 2 de junho de 1982, o então Presidente da República, João Baptista de Oliveira Figueiredo, assinou o Decreto nº 87.247, criando o Instituto de Estudos Avançados (IEAv), como parte integrante do CTA, tendo como objetivo produzir conhecimento científico e domínio das tecnologias estratégicas para fortalecer o poder aeroespacial brasileiro.

O Instituto de Estudos Avançados (IEAv), é uma organização do Comando da Aeronáutica (COMAER), com missão de ampliar o conhecimento científico e o domínio de tecnologias estratégicas para fortalecer o poder aeroespacial brasileiro e visão de ser reconhecido como instituição de excelência e de referência internacional em pesquisas de tecnologias avançadas no campo aeroespacial. O Instituto de Estudos Avançados realiza pesquisa básica e aplicada, bem como desenvolve tecnologias experimentais e estudos avançados que lhe forem atribuídos em decorrência de planos e programas estabelecidos pelo Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. As principais atividades em ciência e tecnologia realizadas atualmente no Instituto de Estudos Avançados podem ser classificadas em cinco áreas, basicamente: Aerotermodinâmica e Hipersônica; Sensores e Atuadores; Laser, Óptica e Aplicações; Geointeligência (Comando, Controle, Comunicação, Computação, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento); e Tecnologia Nuclear Aplicada. O IEAv atua em setores decisivos para a Defesa Nacional, contribuindo, por meio de pesquisas e desenvolvimento de tecnologias, com o esforço nacional para o domínio do acesso ao espaço. O Instituto realiza pesquisas pioneiras, básica, orientada e aplicada, de caráter científico e tecnológico, com o objetivo de ampliar o conhecimento científico e o domínio tecnológico aeroespacial estratégico.

A concepção do Instituto de Estudos Avançados (IEAv) teve seu início na década de 1960, quando o Capitão Aviador José Alberto Albano do Amarante em viagem aos Estados Unidos para cursar doutorado no *California Institute of Technology (Caltech)*, conhece o Major Aviador Hugo de Oliveira Piva e, juntos, discutem a importância de pesquisas em Física de altas energias para o progresso do Brasil. Essas conversas logo envolveram o físico brasileiro residente nos Estados Unidos da América (EUA), Professor Sérgio Pereira da Silva Porto, e começaram a traçar uma estratégia para promover a pesquisa avançada no País. Ao retornar ao

Brasil em 1971, o Capitão Amarante, no posto de Major, junto com o Tenente-Coronel Piva, começa a conceber o Laboratório de Estudos Avançados (LEA).



**Figura 8:** Construção do IEAv, 1980

Foto: Acervo IEAv

À época, o desenvolvimento de tecnologia nuclear nacional para aplicações pacíficas já era uma das metas do governo brasileiro. O desenvolvimento de pesquisas relacionadas à Física de alta e baixa energia, Energia nuclear, Lasers e Computação científica no então Centro Técnico Aeroespacial (CTA), atual Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), foi um dos caminhos necessários para assegurar à nação o desejo do domínio da tecnologia nuclear nacional.

Em 1976, a Divisão de Estudos Avançados (EAv) foi criada no Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), liderada pelo Tenente-Coronel Amarante. Sua missão era realizar pesquisas de vanguarda em ciências puras, aplicadas e tecnologia, apoiando programas de interesse nacional. Com o aumento das atividades, surgiu a necessidade de um instituto dedicado, levando à criação do Instituto de Estudos Avançados (IEAv) em 1982, como parte do então Centro Técnico Aeroespacial (CTA), por meio do Decreto Presidencial Nº 87.247.

Ao longo dos anos, o IEAv realiza pesquisas pioneiras, desenvolve tecnologias de ponta, forma líderes, promove a disseminação do saber e a entrega de tecnologias em áreas de interesse do Comando da Aeronáutica (COMAER). A história do IEAv encontra-se conectada a olhar para o futuro, avançando a esfera do tempo, para estudar tecnologias que ainda estão atrás da linha do horizonte visível, fato concretizado no Slogan do Instituto de Estudos Avançados, cunhado em sua fachada do prédio da Direção: “O Futuro da Tecnologia Aeroespacial começa Aqui”.



**Figura 9:** Fachada do Prédio da Direção do IEAv, 2025  
Foto: Eduardo Santos

Seu compromisso com a excelência, e a busca constante por soluções inovadoras, o tornaram uma referência indiscutível em seu campo de atuação, deixando um legado duradouro e inspirador para as gerações futuras.

Um dos pilares para se tornar uma instituição de referência foi o investimento contínuo na formação de recursos humanos altamente qualificados, bem como o incentivo à orientação acadêmica, através da qual o IEAv oferece suporte e orientação a alunos de iniciação científica e de pós-graduação, em parceria com o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), resultando na produção de trabalhos relevantes que são frequentemente publicados em revistas científicas internacionais.

Com uma história repleta de entregas notáveis ao longo de sua trajetória, o IEAv tem desempenhado um papel fundamental nas áreas de: Lasers, Óptica e Aplicações; Sensores Inerciais; Geointeligência; Aerodinâmica, Hipersônica e Tecnologia Nuclear Aplicada; contribuindo para o avanço do conhecimento e da inovação, com projetos inovadores como o Projeto ERISA-D, objeto de estudo.

### **4.3 O Projeto ERISA-D (Efeitos da Radiação Ionizante em Sistemas Aeroespaciais, Tripulações e Defesa) / (Ionizing Radiation Effects on Aerospace Systems, Aircrew and Defense)**

O Projeto ERISA-D tem por objetivo desenvolver e aperfeiçoar tecnologias, metodologias e infraestrutura para prover proteção contra a radiação ionizante nas atividades e ambientes críticos de interesse da Força Aérea Brasileira. Surge, em 23/07/2015, oficialmente a documentação de Necessidade Operacional (NOP), com a finalidade de expor e estabelecer um sistema para prover conhecimento e meios de prevenção, mitigação, proteção e controle necessários para garantir a segurança de operação e do efetivo de setores ou unidades operacionais da FAB que atuem em cenários sujeitos aos efeitos danosos de radiações ionizantes (NOP 03/2018/ p. 2, IEAv), na liderança do Dr. Claudio Antônio Federico, até os dias atuais. Radiação ionizante pode ser definida como todo tipo de radiação com energia suficiente para causar ionização na matéria. Estão incluídas nessa definição as radiações do tipo raios X, raios gama, prótons, elétrons, nêutrons, íons pesados, entre outras, e não fazem parte dessa categoria radiações do tipo ultravioleta, luz visível, infravermelho, sinais de radiofrequência, micro-ondas entre outros, pois estas não carregam energia suficiente para ionizar a matéria onde incidem (NOP, 2018).

A radiação ionizante transfere energia ao meio, altera suas propriedades e modifica o funcionamento do sistema, elétrico ou biológico. Nessa linha, os objetos de interesse do projeto consistem no ser humano (proteção do ser humano) e nos sistemas eletrônicos embarcados (proteção dos sistemas) contra os efeitos deletérios da radiação ionizante. Nos sistemas elétricos, a radiação pode alterar informações armazenadas gerando erro de processamento ou pode deteriorar o desempenho do equipamento, de forma que interrompa o funcionamento após certo tempo de uso. Nos sistemas biológicos, a radiação pode levar à destruição de células ou sua má formação, desenvolvendo patologias no organismo (FEDERICO, 2012, p. 221).

Cabe ressaltar que a radiação ionizante está presente em quantidades significativas no ambiente espacial, no ambiente aeronáutico, no ambiente nuclear, e no ambiente de defesa radiológica e nuclear. Assim, os estudos na área visam conhecer os efeitos e propor soluções, do nível teórico ao prático. Nessa linha o processo se inicia com caracterização teórica e experimental dos meios e dos sistemas de interesse. Portanto, dados são obtidos e modelos são desenvolvidos no

ambiente de simulação virtual e laboratorial para testes e aperfeiçoamentos das propostas de solução (FAB, 2019, ERISA-D).

São vários os cenários em que a radiação ionizante está presente: na arqueologia, no uso medicinal, no uso sanitário, na conservação de alimentos, no espaço, na atmosfera, nas ameaças Químicas, Biológicas, Radiológicas e Nucleares (QBRN), nos reatores nucleares, de forma que os sistemas eletrônicos estão sujeitos a terem seu desempenho afetado quando operando nesses ambientes. A maior parte dos estudos, nessa área:

“No Brasil, o foco é em propósitos de geofísica espacial e não de mensuração de efeitos na eletrônica embarcada ou na dose em tripulações, sendo que as grandezas utilizadas, bem como as faixas de energia de interesse, são diferentes em cada caso. O projeto ERISA-D considera os tópicos, com enfoque e abordagem muito mais prático e tecnológico, devido ao conhecimento técnico e laboratorial existente para este estudo e o foco macroscópico de suporte às atividades operacionais”. (FEDERICO, 2011, p. 64).

O projeto ERISA-D conta com as seguintes instalações para dar suporte à pesquisa: O Laboratório de Radiação Ionizante (LRI), obteve em 2025 a renovação de sua licença de operação junto à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) para atuar inclusive com novo campo de atuação em radiação com nêutros térmicos. Equipado e aperfeiçoado torna-se um laboratório de referência nacional para ensaios de radiação ionizante, sendo um elemento central tanto para desenvolvimento de projetos nacionais quanto para qualificação de sistemas adquiridos de parceiros do exterior, capacidade estratégica para o desenvolvimento espacial brasileiro.

Um desafio da radiação são os efeitos que produz em:

“... eletrônica moderna de alta tecnologia nanométrica, efeitos observáveis que comprometem a segurança de voo com o aumento do teto operacional das aeronaves modernas, considerando que a intensidade de radiação cósmica atmosférica cresce com a altitude. Portanto, para o efetivo cumprimento de missões e confiabilidade de voo, os sistemas eletrônicos embarcados buscam se tornarem tolerantes aos efeitos da radiação *rad-hard* (FEDERICO, 2015, p. 4).

Na atmosfera, ou no espaço, a radiação ionizante está sempre presente, assim, os sistemas eletrônicos precisam de robustez para aumentar sua vida útil e reduzir falha. Portanto, o projeto visa:

“... à pesquisa e desenvolvimento de circuitos de uso frequente em sistemas aeroespaciais, de forma que, ao término do projeto, um banco de dados de tolerância à radiação em circuitos críticos com os

projetos de circuito ficará disponível aos parceiros de interesse. Tripulações de aeronaves ou de espaçonaves estão ocupacionalmente expostas a vários tipos de radiações ionizantes em suas missões que podem causar efeitos genéticos ou enfermidades correlacionadas à incidência de radiação ionizante. Por mais que essa exposição não seja alta o suficiente para se perceberem os efeitos imediatos, é fato que no longo prazo essas tripulações podem sofrer pela exposição constante. Ações de controle das doses a bordo e de proteção das tripulações e instrumentação da aeronave requerem medições mais precisas no interior das aeronaves em função da altitude, rota aérea e atividade solar” (NOP, 2018).

Assim, o Laboratório de Radiação Ionizante (LRI), implantado em 2008, surge com o objetivo de prover o País de uma instalação única com competência para qualificar sistemas aeroespaciais, circuitos, dispositivos e componentes para aplicações críticas com respeito à sua tolerância à dose total de radiação ionizante prevista na missão, para garantir o seu desempenho seguro durante a sua aplicação embarcada (NOP 03/2028/IEAv). O antigo acelerador de Elétrons foi reestruturado e criado o laboratório de radiações ionizantes (LRI). O LRI é uma instalação radiativa voltada para ensaios de dispositivos, equipamentos e amostras. As pesquisas do LRI são estratégicas para a soberania nacional no espaço, aviação e defesa.

Já focado na avaliação dos ambientes de radiação ionizante (cenários), e seus efeitos nos meios aeroespaciais, foi constituído o Laboratório de Dosimetria Aeroespacial (LDA) no ano de 2014. Nascido do antigo Laboratório de Dosimetria Termoluminescente (LDT), atuante desde 1998, o LDA possui a infraestrutura de equipamentos para medição, identificação e dosimetria de campos de radiação ionizante, sendo direcionado para o interesse na pesquisa aeroespacial. Isso permite monitorar as atividades de radiação em laboratório, solo e voos. Nesse cenário, o LDA, único na América Latina, realiza pesquisa e desenvolvimento essenciais para que os órgãos reguladores possam estabelecer normas de controle e segurança para a aviação e a saúde ocupacional da tripulação. O LDA torna-se o primeiro laboratório sul-americano a internalizar essa competência, contando com parceria de calibração junto a laboratórios do centro de Pesquisas Europeu CERN (Suíça). No laboratório são desenvolvidos métodos de medida da dose de radiação ionizante no interior de aeronaves em voo, determinação de efeitos em sistemas eletrônicos em voo e simulação computacional dos campos de radiação no interior de aeronaves e na atmosfera. Além disso, o Projeto dispõe do Programa Computacional ARGOS para auxílio de tomada de decisão em eventos de DQBRN:

Portanto, o Código Computacional ARGOS, trata-se de um:

sistema de simulação de plumas radioativas, adquirido por necessidade de apoio às Olimpíadas do Rio de Janeiro, proporciona suporte de decisão no caso de incidentes envolvendo dispersão atmosférica de materiais químicos, biológicos, radiológicos e nucleares, sistema utilizado em mais de 13 países por órgãos de resposta nacionais. O código permite alcançar uma visão ampla do cenário, no caso de incidente, cria um prognóstico do avançar da situação, calcula as consequências do evento, permite nortear a preparação de equipes e orienta contramedidas para minimização de danos (NOP, p.15, 2018).

O Projeto ERISA-D contribui com o desenvolvimento e implantação de tecnologias com vistas ao apoio técnico às decisões operacionais.

#### **4.4 Narrativa Histórica do Projeto ERISA-D**

O Projeto ERISA-D teve seu início na década de 2010, já quando o Prof. Dr. Raghavan Pillai Kesavan Nair trabalhava o tema no Brasil. O Dr. Kesavan foi o primeiro coordenador do Centro de Dados Nucleares no Brasil. Natural de Trivandrum, no estado de Kerala, Índia, chegou ao Brasil no início da década de 1970, após concluir o doutorado na Universidade da Flórida, para compor o quadro de professores do Instituto Militar de Engenharia (IME), na Seção de Energia Nuclear do Instituto. Orientou diversos alunos, que no decorrer da história se juntavam a ele como profissionais, a princípio, em 1979, na Divisão de Estudos Avançados do então Instituto de Atividades Espaciais (IAE), e, a partir de 1982, no Instituto de Estudos Avançados (IEAv) como coordenador dos dados nucleares brasileiro. Em 1982, o Prof. Dr. Kesavan Nair passa a ocupar a chefia da recém-criada Divisão de Energia Nuclear (ENU), no Brasil. O Dr. Kesavan se torna referência para os profissionais da área que com ele conviveram. Em 1987 o Dr. Kesavan deixa o Instituto de Estudos Avançados (IEAv).

A década de 1970 foi considerada o marco inicial para o programa nuclear brasileiro. O programa contou, inicialmente, com recursos financeiros provenientes da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), e com a necessidade de maior aporte financeiro, o programa passou a ser apoiado diretamente pelo Governo, que focava o interesse na utilização da energia nuclear. O primeiro grande interesse governamental provinha da necessidade de geração de energia nuclear, pois a

principal fonte energética na época eram as hidrelétricas, cujos recursos hídricos disponíveis para a região Sudeste estavam praticamente no limite de utilização. O segundo interesse governamental resultava que as pesquisas avançadas relacionadas com o uso de energia nuclear alavancariam o desenvolvimento do Brasil.

Nesse cenário, a história da Divisão de Energia Nuclear (ENU) está intimamente relacionada com a história nuclear brasileira, que visionava o desenvolvimento de um programa nuclear próprio e independente. A utilização de fonte nuclear para geração de energia ainda é uma questão estratégica, tanto no cenário nacional quanto internacional. Desde a sua criação, em 02 de junho de 1982, a ENU mantém a essência do aprofundamento dos conhecimentos relacionados às aplicações da Energia Nuclear, por meio das pesquisas de sistemas núcleo-elétricos para aplicações de interesse do poder aeroespacial e de Defesa, bem como prestar assessoramento no campo de conhecimento da energia nuclear.

Já em 2008, o IEAv iniciou estudos no sentido de avaliar os efeitos de radiações ionizantes em aeronaves e dispositivos aeroespaciais. O antigo Acelerador de Elétrons foi reestruturado e criado o Laboratório de Radiações Ionizantes (LRI), onde podem ser gerados campos de radiação para qualificação da tolerância de sistemas e componentes eletrônicos, bem como para testes experimentais de equipamentos de medição de radiação e dosímetros. Paralelamente a esses projetos, em 2011 foi criada uma linha de pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Espaciais (PG-CTE), contando com diversos estudantes distribuídos nas modalidades de iniciação científica, mestrado e doutorado, desenvolvendo trabalhos e teses relacionadas a esses temas, onde são oferecidas disciplinas afetas ao assunto. Essas ações e fatos, entre outros, corroboram com a visão de futuro de realizar pesquisas avançadas, no limite do conhecimento, em temas estratégicos de interesse da Força Aérea Brasileira e, principalmente, em tecnologias e capacidades estratégicas críticas para facilitação do acesso ao espaço.

Mais recentemente, em 2018, os esforços culminaram na concepção e proposição do Projeto ERISA-D: Efeitos Nocivos da Radiação Ionizante em Tripulações, Sistemas Aeroespaciais e Defesa. O referido projeto tem como objetivo a consolidação e aprimoramento das linhas de pesquisa desenvolvidas no âmbito da ENU-A: efeitos da radiação em sistemas eletrônicos e efeitos da radiação em seres

humanos e avaliação da radiação em eventos DQBRN. Dessa forma, o projeto se propõe a atingir cinco objetivos específicos: 1. Adquirir elevado grau de independência estratégica na avaliação e qualificação de circuitos, componentes eletrônicos e materiais quanto ao seu grau de tolerância à radiação ionizante, por meio do aperfeiçoamento de um laboratório de referência nacional; 2. Implementar uma biblioteca de PI (Propriedade Intelectual) de layouts de circuitos integrados críticos robustos e tolerantes à radiação ionizante por meio do domínio das técnicas de desenvolvimento de células básicas analógicas e digitais; 3. Dominar os processos de simulação computacional e caracterização experimental de ambientes críticos de operação sujeitos à radiação ionizante, tais como os ambientes aeroespaciais e em cenários DQBRN; 4. Desenvolver tecnologias e protocolos de apoio às necessidades operacionais da FAB em ambientes DQBRN e aeroespaciais; e 5. Propor metodologias de implantação sistêmica das capacidades e desenvolvimentos alcançados pelo presente projeto, nas operações da FAB. O projeto aborda capacidades críticas para o sucesso de diferentes missões da Força Aérea em diferentes cenários, conforme citado. Sua execução apoiou em desdobramento evolutivo das capacidades implantadas no IEAv.

A partir de 2019, a Divisão também passou a realizar pesquisas sobre as interações e os efeitos das radiações ionizantes em materiais, dispositivos, sistemas e tripulações.

A ENU é dividida em duas Subdivisões: Subdivisão de Aplicações das Radiações Ionizantes (ENU-A) e Subdivisão de Engenharia e Física de Reatores (ENU-E). A ENU-A teve origem com a chegada de parte do efetivo da Divisão de Física Aplicada (EFA) que pesquisava os efeitos das radiações ionizantes em materiais e sistemas. Atualmente, o estudo desses efeitos está voltado ao ambiente e sistemas aeroespaciais, dosimetria, defesa radiológica e nuclear, bem como para a radioproteção do ser humano, equipamentos, instalações e meio ambiente. A outra Subdivisão, ENU-E, realiza pesquisa nas áreas de neutrônica, blindagem, termo-hidráulica, dados nucleares e transporte de radiação, voltados ao desenvolvimento de sistemas nucleares geradores de energia. A Divisão também possui dois laboratórios: Laboratório de Radiação Ionizante (LRI) e Laboratório de Dosimetria Aeroespacial (LDA). Nesses laboratórios são realizados os ensaios, medições, simulações e qualificações que prestam o apoio técnico científico e dão suporte à pesquisa e desenvolvimento das atividades realizadas (IEAv, 1982-2022: Livro Histórico 40 anos).

A década de 1980 foi considerada um divisor de águas para a história do programa nuclear brasileiro. Fomentar a criação de um novo ciclo na década de 1980, no Brasil, na área nuclear, tratou de uma decisão visionária de dois brasileiros, Major Aviador José Alberto Albano e Tenente Coronel Aviador Hugo de Oliveira Piva, inserindo o Brasil no seleto grupo de nações com competência e capacidade de manipular a energia oriunda do átomo, mostrou-se viável.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção estão apresentados os aspectos para a realização da pesquisa. O percurso busca alcançar os objetivos propostos, iniciando a construção da moldura conceitual e mostrando ligações entre a bibliografia e o problema de pesquisa. Os dados coletados foram predominantemente descritivos. O material obtido foi oriundo da observação sistemática do Projeto ERISA-D, de seus documentos e das entrevistas realizadas. Quanto ao aspecto descritivo da pesquisa tem como meta a identificação, registros e análises do objeto estudado.

Assim, a seguir estão dispostos os eixos construídos.

Delineando os desdobramentos, tendo como parâmetro os documentos levantados e a exploração das entrevistas. A princípio foi realizada a leitura dinâmica e, finalmente, a exploração dos conteúdos documentais e das entrevistas. A análise dos resultados das entrevistas compõe a parte qualitativa desta pesquisa, que se propôs a identificar como se promoveu a Comunicação Científica Aeroespacial durante o processo de desenvolvimento do ERISA-D.

Sendo assim, estabeleceram-se para esta pesquisa os seguintes eixos:

Memória e História Aeroespacial;

Institucional Aeroespacial;

Inovação Científica Aeroespacial (radiação ionizante);

Comunicação Científica Aeroespacial; e

Comunicação Pública Aeroespacial (redes sociais).

O eixo Memória e História Aeroespacial surge das entrevistas, o eixo Institucional Aeroespacial surge após exploração dos matérias de comunicação disponível, o eixo Inovação Científica Aeroespacial (radiação ionizante) surgiu tendo a documentação de Necessidades Operacionais (NOP) como norteador, o eixo Comunicação Científica Aeroespacial surge das produções científicas publicadas, e o eixo Comunicação Pública Aeroespacial emerge das buscas nas Redes Sociais de assuntos referentes ao Projeto ERISA-D, ou ao tópico RADIAÇÃO IONIZANTE nas projeções midiáticas. Refere-se aos veículos de comunicação usados para divulgar informações científicas ao público, prática que visa facilitar o diálogo entre a ciência e a sociedade. Portanto, os eixos surgiram durante a etapa exploratória do objeto pesquisado.

**Eixo 1 – Memória e História Aeroespacial:** o eixo evidencia a importância da preservação da história e da memória do Instituto de Estudos Avançados e do desenvolvimento dos projetos voltados para a ciência aeroespacial brasileira.

**Eixo 2 – Institucional Aeroespacial:** o eixo relaciona-se às publicações associadas ao cotidiano do Projeto ERISA-D, buscando apresentar as práticas de Comunicação Científica da pesquisa aeroespacial. Para o referido eixo os termos relacionados são os conteúdos da época inicial da pesquisa do ERISA-D ao momento vigente; material impresso, agenda de visitas, participação em eventos externos, revistas científicas, artigos publicados, *papers*, participações em congressos, pesquisa no jornal institucional da época (Jornal Montenegro), livro histórico e outros correlatos. O conteúdo analisado permitiu estudar o papel do ERISA-D como comunicador da ciência aeroespacial.

**Eixo 3 – Inovação Científica Aeroespacial (radiação ionizante):** o eixo é um dos principais campos da atuação do Projeto. O eixo está relacionado também com a projeção colaborativa. Mostra os resultados das pesquisas.

**Eixo 4 – Comunicação Científica Aeroespacial:** o eixo levanta as publicações científicas publicadas no canal oficial de Comunicação Científico do IEAv.

**Eixo 5 – Comunicação Pública Aeroespacial:** o eixo mostra a projeção do Projeto ERISA-D nas redes sociais, “novo” meio de comunicação que contribui na mediação científica, construindo acessos entre ciência aeroespacial e sociedade, permitindo que as informações científicas aeroespaciais promovam a construção conjunta do conhecimento.

A amostra estudada dá a dimensão do universo existente, possibilitando melhor compreensão do processo de levantamento dos eixos, que serão trabalhados posteriormente.

A seguir estão dispostos os eixos construídos. Eixos pensados tendo em vista as necessidades operacionais do Projeto ERISA-D e a exploração aprofundada das entrevistas e as projeções midiáticas. A análise dos resultados compõe a parte qualitativa, que se propôs a identificar como se promove a comunicação científica aeroespacial desde o processo de criação do Projeto.

## 6.1 EIXO 1 – MEMÓRIA E HISTÓRIA AEROESPACIAL

Como já mencionado, o Projeto ERISA-D foi criado em 23 de julho de 2015, no Instituto de Estudos Avançados. O projeto foi iniciativa do pesquisador Dr. Claudio Antonio Federico (entrevistado nesta pesquisa). Nas entrevistas, os participantes comentam que as conquistas da ciência aeroespacial seguem uma abordagem histórica, conforme cita o Dr. Edson Ramos de Andrade, doutor em Engenharia Nuclear, inspetor delegado da Organização do Tratado de Banimento Completo de Testes Nucleares (CTBTO - Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization) com sede em Viena (Áustria), e membro do Instituto Militar de Engenharia (IME), “O Projeto ERISA-D se alinha de forma automática com a história do IEAv. O ERISA-D nasce com envergadura tal que abrange as Ciências Nucleares sem excluir absolutamente nada de legado deixado pelos excepcionais cientistas que estiveram à frente dos projetos pioneiros do Programa Nuclear Brasileiro em décadas passadas”.

No contexto, durante entrevista com o Alexandre David Caldeira, doutor em Engenharia Nuclear do IEAv, observou-se a narrativa do projeto original do Instituto. “A partir de uma certa data, o projeto original do Instituto foi descontinuado e novos projetos foram propostos. O ERISA-D foi um dos desdobramentos do projeto original”.

Já Sr.<sup>a</sup> Simara Souza de Lima, técnica de laboratório, reforça que “desde o início da criação do Instituto a busca pelo domínio das tecnologias estratégicas para a autonomia do poder aeroespacial brasileiro foi o seu propósito, e o projeto ERISA-D vai ao encontro a esse fim”.

Entretanto, Tássio Côrtes Cavalcante, Gerente do Projeto no atual momento, explana que “O IEAv nasceu com o propósito de impulsionar o programa nuclear brasileiro. Apesar de os objetivos iniciais estarem associados com a geração de energia, os efeitos da radiação ionizante são consequências naturais dessa linha de pesquisa. Com a evolução da política nuclear brasileira, o protagonismo dessa área na Aeronáutica se voltou para atender os interesses do poder aeroespacial. Com efeito, tanto no espaço como na atmosfera há presença de radiação ionizante que afeta sistemas e tripulações e esses efeitos precisam ser conhecidos”.

Desse modo, a pesquisa além de preservar a memória, tem sua história, que é paralela à história por ela preservada.

De acordo com Chauí (2005, p. 138), “A memória é uma evocação do passado. É a capacidade humana para reter e guardar o tempo que se foi, salvando-a da perda total”.

A presença dos relatos é um indício da relevância que se atribui ao Projeto ERISA-D na trajetória histórica do Instituto. A radiação Ionizante exterioriza o desdobramento da pesquisa avançada com a preservação da história do Instituto de Estudos Avançados.

Perante o fato, identificar o valor científico é o primeiro passo em busca da conservação histórica.

A memória, onde cresce a história, que por sua vez a alimenta, procura salvar o passado para servir o presente e o futuro. Devemos trabalhar de forma que a memória coletiva sirva para libertação e não para a servidão dos homens (LE GOFF, 1994, p. 477).

Para Maurice Halbwachs (1877-1945), toda memória é “coletiva”. Assim, a história do Projeto ERISA-D relacionada com a história do Instituto de Estudos Avançados é revisitada por meio da memória social de funcionários e colaboradores do Projeto ERISA-D, que participam de sua construção, deixando legados.

## **6.2 EIXO 2 – INSTITUCIONAL AEROESPACIAL**

O surgimento da pesquisa voltada para o estudo e divulgação de projeto institucional, produzido pela ciência aeroespacial, com foco em Comunicação Científica Aeroespacial é um fenômeno inovador. A pesquisa “A Comunicação Científica Aeroespacial: o Caso do Projeto ERISA-D” (Lêdo, 2025), veio preencher uma lacuna identificada predominantemente no cenário aeroespacial.

A análise do conteúdo selecionado permitiu estudar e entender o papel do Projeto ERISA-D como divulgador da ciência, com possibilidade de extensão projetista.

### **6.2.1 Material Impresso**

Buscando levar ao público o conhecimento do objetivo da pesquisa, no levantamento institucional, consta o folder do Projeto ERISA-D, usado como material de comunicação científica e pública da ciência aeroespacial, distribuído em eventos

científicos e eventos abertos ao público em geral, do tipo “Portões Abertos” e “Exposição em Shopping”, apresentado na Figura 10.



**Figura 10:** Portões Abertos  
Foto: Fabíola Lêdo, 30/07/2023

Sousa (2003, p. 37) considera que:

O caráter público da disponibilidade do conhecimento científico garante a sua validade e permite uma avaliação em relação à qualidade, ou seja, sobre o valor da novidade criada pela sua circulação, por explicitação da opinião correspondente dos pares.

O *folder* do Projeto, atualmente, se mostra como o único material de divulgação impresso. Conforme Figuras 11 e 12 do veículo impresso do projeto, a seguir.



**Figura 11:** Capa do Folder do Projeto ERISA-D  
Foto: Fabíola Lêdo, 25/04/2025



**Figura 12:** Folder Institucional  
Foto: Fabíola Lêdo, 25/04/2025

Considerando a entrevista com o Dr. Edson, “O ERISA-D tem se dedicado nos últimos dois anos a elevar sua capacidade de capilarização ao se comunicar em forma direta com públicos que não necessariamente sejam seu nicho de informação. Iniciativas como instituir uma logomarca, produzir peças de vestuário temáticas e pequenos objetos para divulgação entraram no escantilhão da Equipe”.

A comunicação institucional, segundo Kunsch (2003, p. 164), no composto organizacional é responsável pela construção e formação da imagem e identidade corporativa asseverativa de uma organização:

[...] está intrinsecamente ligada aos aspectos corporativos institucionais que explicitam o lado público das organizações, constrói uma personalidade creditiva organizacional e tem como proposta básica a influência político-social na sociedade onde está inserta.

A comunicação científica institucional enfatiza os aspectos relacionados com a missão, os valores e a filosofia da organização aeroespacial.

## **6.2.2 Agenda de Visitas**

### **6.2.2.1 Visitas recebidas para o Projeto ERISA-D**

Aqui são analisados alguns dos registros publicados na página do Instituto, no formato matéria jornalística, visitas recebidas direcionadas para o Projeto ERISA-D.

O critério de escolha foi considerar os anos de 2015 a 2017 e 2023 a 2025, ou seja, os três primeiros anos de manifestações registradas 2015 a 2017 (anos de visitas registradas) e os três de término dessa pesquisa 2023 a 2025 (fim da presente pesquisa, A Comunicação Científica Aeroespacial Brasileira: o Caso do Projeto ERISA-D, Lêdo, 2025).

Assim sendo, no ano de 2015 o Projeto ERISA-D recebeu duas visitas técnicas para o laboratório de radiação ionizante. A primeira visita registrada ocorreu no dia 11 de agosto de 2015, pelo NuCOPE – Núcleo do Centro de Operações Espaciais. No entanto, no ano de 2016 constam duas visitas estratégicas de alunos. Observa-se, em 2017, o recebimento de 0 (zero) visita direcionada ao Projeto ERISA-D.

Entre os anos de 2015 a 2017 e 2023 a 2025, a pesquisa aos registros revelou o posicionamento do público interessado em relação ao ERISA-D, oficiais, entre comitivas estrangeiras e nacionais, visitas com objetivos diversos, firmar parcerias e convênio, aumentar o conhecimento quanto ao projeto de ciência e tecnologia desenvolvido no País, possibilidade de aumento da capacidade de inovação, troca de dados, materializando o interesse na aproximação entre as instituições com vistas ao somatório de esforços para alcançar objetivos comuns e de interesse mútuo no campo da Defesa Biológica, Nuclear, Química e Radiológica (IDQBRN) e seus desdobramentos, informações dos estudos realizados em radiação ionizante, conforme quadros a seguir.

**Quadro 2:** Visitas ao Projeto ERISA-D, recebidas no ano de 2015, 2016 e 2017

2015	2016	2017
1. Visita do NuCOPE – Núcleo do Centro de Operações Espaciais 2. Visita do COMDABRA – Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro	1. Visita dos estagiários do curso de altos estudos de política e estratégia da Escola Superior de Guerra – CAEPE – ESG 2. Visita dos alunos do curso de política e estratégia aeroespaciais – CPEA	0
<b>Total Anual 2</b>	<b>Total Anual 2</b>	<b>Total Anual 0</b>

Fonte: Elaborado pela autora, abril de 2025.

**Quadro 3:** Visitas ao Projeto ERISA-D, recebidas no ano de 2023, 2024 e 2025

2023	2024	2025
0	1. Visita técnica do Diretor e Subdiretor do Instituto de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (IDQBRN) 2. Visita do Ministério da Defesa 3. Visita da Dra. Alessandra Fávero, da EMBRAPA, com o Dr. Alexandre Macedo, da AEB 4. Visita da EMBRAPA -Visita ocorrida em 08 fev. de 2024, com a finalidade de discutir a potencial participação do IEAv na iniciativa da EMBRAPA no Programa ÁRTEMIS, contribuindo com as capacidades relacionadas aos efeitos de radiação ionizante	1. Visita da responsável geral pela qualidade dos Laboratórios da EMBRAPA
<b>Total Anual 0</b>	<b>Total Anual 4</b>	<b>Total Anual 2</b>

Fonte: Elaborado pela autora, abril de 2025.

A pesquisa aos registros revelou o posicionamento do público interessado em relação à radiação ionizante. As referidas pesquisas jornalísticas contribuíram na análise do papel do ERISA-D como divulgador da ciência aeroespacial brasileira.

### 6.2.2.2 Visitas realizadas pelo Projeto ERISA-D, nível internacional

O Projeto ERISA-D visita instituições estrangeiras para validar ensaios. Os três ensaios realizados no CERN (Organização Europeia de Pesquisa Nuclear), “evidenciam o protagonismo nessa área de estudos no Brasil”, destaca o pesquisador Claudio Federico, idealizador do ERISA-D, durante orientações semanais no Instituto. “Esse conhecimento é fundamental para se calibrar sistemas de detecção com a finalidade de avaliar os riscos de efeitos da radiação ionizante em tripulantes, bem como avaliar e mitigar defeitos induzidos por radiação na eletrônica de bordo, que podem, se não considerados adequadamente, comprometer uma missão por falhas aleatórias ou deterioração acelerada da eletrônica de bordo”. O laboratório multinacional localizado na Suíça abriga o LHC (*Large Hadron Collider*), maior acelerador de partículas do planeta.

Pormenores das visitas nos anos de 2011, 2017 e 2025 dos pesquisadores do IEAv ao realizar testes em acelerador de partículas no CERN, são encontrados conforme quadro a seguir.

**Quadro 4:** Projeto ERISA-D, visita em instituições estrangeiras, ano de 2011, 2017 e 2025

2011	2017	2025
<p>Suíça-Primeiro Ensaio realizado pelo Brasil, com os pesquisadores do Projeto ERISA-D no maior acelerador de partículas do planeta, mundialmente conhecido LHC (<i>Large Hadron Collider</i>), da Organização Europeia para a Investigação Nuclear (CERN), para calibração de sistemas, tornando o Brasil a única organização, e provavelmente da América do Sul, a utilizar este campo de radiação do CERN para realizar esse tipo de estudo.</p> <p>Não consta registro.</p>	<p>Suíça-Segundo Ensaio realizado pelo Brasil. O pesquisador Claudio Federico, participou da bateria de testes, no mês de maio. O objetivo do experimento é testar como as radiações de origem cósmica afetam a segurança de dispositivos eletrônicos dentro de aeronaves.</p> <p>De acordo com a notícia publicada na página da Força Aérea Brasileira, no dia 09 de junho de 2017.</p>	<p>Suíça-Terceiro Ensaio realizado pelo Brasil, com os pesquisadores do Projeto ERISA-D no maior acelerador de partículas do planeta, mundialmente conhecido LHC (<i>Large Hadron Collider</i>), do CERN, Organização Europeia para a Investigação Nuclear, referência mundial para reproduzir as altas energias do campo de radiação cósmica.</p> <p>De acordo com a notícia publicada na página da Força Aérea Brasileira, no dia 14 de março de 2025.</p>
<b>Total Anual 1</b>	<b>Total Anual 1</b>	<b>Total Anual 1</b>

Fonte: Elaborado pela autora, abril de 2025.

Os referidos ensaios, pesquisados na página oficial da Força Aérea Brasileira, contribuíram na análise do papel do ERISA-D como Comunicador Público e Científico. O ERISA-D caminha na referência nacional para o estudo da radiação ionizante no Brasil, com as validações recebidas.

Para Sousa (2003, p. 9),

[...] tem-se, cada vez mais, a certeza que o conhecimento e compreensão das bases essenciais da ciência e da tecnologia tem de constituir um patrimônio comum que conduza a humanidade em geral – e não apenas o cientista e o técnico – a uma informação generalizada naqueles domínios, bem como a um modo racional de pensar e atuar, o que é essencial para a efetiva concretização de uma autêntica democracia, realmente participada por todos os cidadãos.

Importante registrar que essa proliferação não se traduz apenas em termos de qualitativo; traz nova forma de compreensão da radiação ionizante e um maior esforço para a profissionalização do campo Comunicação Científica Aeroespacial.

### **6.2.2.3 Participação em Eventos Externos (Participação Pública e Científica - Projeto ERISA-D)**

A pesquisa, aos registros de participação científica em eventos públicos de ciência, revelou o posicionamento no período de 2022 a 2025. O levantamento contribuiu na análise do papel do ERISA-D como divulgador da Ciência Aeroespacial. A preocupação por divulgar a Ciência Aeroespacial pode ser atestada pelo aspecto quantitativo de participação em eventos científicos e parcerias científicas firmadas. Durante o período de 2022 a 2025, quatro anos de pesquisas, o ERISA-D se apresenta cauteloso e discreto. A pesquisa revelou a participação em uma palestra no ano de 2023, a participação nos Portões Abertos do DCTA em 2024, a participação em Workshop em 2025 e a parceria no seminário de nêutron com a presença do palestrante Dr. Roberto Bedogni sobre dosimetria e aplicações de nêutrons (*Instituto Nazionale di Fisica Nucleare – Laboratori Nazionali di Frascati - INFN-LNF*), conforme quadro a seguir:

**Quadro 5:** Apresentação em Eventos Científicos nos anos de 2022, 2023, 2024 e 2025

Anual			
2022	2023	2024	2025
	- Palestra no Décimo Quinto Seminário de Metrologia Aeroespacial (XV SEMETRA), de 4 a 6 de julho de 2023.	Portões Abertos	- Seminário de Aplicação de Nêutron Applications and Dosimetry, palestrante Dr. Roberto Bedogni (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare – Laboratori Nazionali di Frascati - INFN-LNF). - 2 Workshop Agricultura Espacial, 25 e 26 de março de 2025. Parque de Inovação Tecnológica São José dos Campos
<b>Total Anual 0</b>	<b>Total Anual 1</b>	<b>Total Anual 1</b>	<b>Total Anual 2</b>

Fonte: Elaborado pela autora, abril de 2025.

### 6.3 EIXO 3 – INOVAÇÃO CIENTÍFICA AEROESPACIAL (radiação ionizante)

Mostra os resultados das pesquisas e expõe as novas regras governamentais implantadas para serem seguidas até o ano de 2029, ou seja, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) estabelece a aplicação da Norma NN-3.01, que entrou em vigor em abril de 2024. No caso do Brasil, a CNEN estabelece até abril de 2029 para que as Instituições e empresas se adaptem a esta nova regulamentação. O objetivo desta Norma é estabelecer os requisitos básicos de proteção radiológica das pessoas em relação à exposição à radiação ionizante.

O eixo inovação científica está relacionado também com o desenvolvimento por projeção colaborativa e organizacional, práticas interdisciplinares ocorridas no Projeto.

#### 6.3.1 Desenvolvimento por Projeção

O Desenvolvimento por Projeção trata-se de uma etapa inovadora da Tese.

Nota explicativa: A construção dessa etapa, Desenvolvimento por Projeção, ajuda a entender o projeto, como ele está sendo desenvolvido, com foco na projeção de comunicar a ciência aeroespacial, ou seja, como o projeto está sendo comunicado com projeção linear.



Objetivo da Divulgação	Tarefas do Projeto	Setores	Nível Técnico	Meios de Divulgação	Quando	Momento Político	Momento Científico Social	Cenários	Métrica de Impacto
radiação cósmica		LNA INFN (Instituto Nuclear de Física da Itália)							

Fonte: Elaborado pela autora, janeiro de 2025.

Para melhor projeção, foram desenvolvidas diversas etapas para acompanhar e lucidar as fases construtivas do projeto. Referido Desenvolvimento por Projeção segue como modelo para diversos outros projetos em desenvolvimento ou em fase inicial, contribuindo para as diretrizes, com as seguintes etapas e propósitos a seguir.

- 1.Objetivo da Divulgação - Compreender o papel do projeto na promoção da Comunicação da Ciência Aeroespacial;
- 2.Tarefas do Projeto - Que tarefa do projeto gostaria ou precisa divulgar (Produto, Competência), Objetivo da Divulgação (Por que divulgar e o que divulgar);
- 3.Setores - Quais setores estão interessados;
- 4.Nível Técnico dos Setores - Forma de divulgar (Básico, Intermediário, Avançado), Linguagem (Comunicação Científica) e/ou (Comunicação Pública) ambas compreensíveis com conhecimento técnico específico para finalidades distintas;
- 5.Meios de Divulgação - Em que momento divulgar (em todas as mudanças de fase) Instrumentos de Divulgação do DCTA: CECOMSAER/ Instagram/ Aerovisão/ Notaer, Instrumento de Divulgação do IEAv: Páginas do IEAv/ Página do DCTA/ Página da Força Aérea Brasileira;
- 6.Quando - Momentos específicos ao longo da tarefa ou durante as tarefas;
- 7.Momento político - Interesse do Ministério da Defesa;
- 8.Momento científico social - Validar a pesquisa;
- 9.Cenários - 4 cenários de interesse da Força, 2 focos: efeito em eletrônica / efeito no organismo humano;
- 10.Relevância -Como (avaliar os meios de comunicação), Como medir o impacto do Projeto.

### 6.3.2 Relevância dos Resultados

a) **Relevância Social:** A projeção midiática do Projeto apresenta potencial para o aprimoramento de políticas públicas, propor soluções para problemas sociais e favorecer a redução de desigualdade no acesso à informação científica educativa.

b) **Relevância Científica:** O estudo midiático apresenta potencial considerável para atendimento das necessidades da ciência aeroespacial brasileira, desenvolvimento de novas metodologias e proposição de novas teorias.

c) **Análise Documental:** Foram analisados documentos públicos que se referem a atuação e funcionamento da instituição como um todo, e os que se relacionam diretamente com as ações e atividades do projeto. De acordo com DUARTE (2009, p. 349), as orientações institucionalizadas são “o primeiro grande passo que se pode dar para fortalecer a comunicação”.

Duarte (2009) aponta o estabelecimento de orientações institucionalizadas como uma das estratégias para transformar a comunicação em uma prática institucionalizada. Orientações institucionalizadas referem-se a recomendações, indicações, normas, diretrizes sobre as práticas comunicacionais e incluem políticas de comunicação e procedimentos.

Duarte (2009, p. 69), defende que as políticas globais e específicas de comunicação são fundamentais para a operacionalização da comunicação pública, e dentre elas destaca o estabelecimento das políticas específicas:

Fundamental para a operacionalização da comunicação pública são as políticas formais, aqui definidas como o conjunto integrado, explícito e duradouro de definições, parâmetros e orientações, organizadas em um corpo coerente de princípios norteadores de atuação aplicáveis aos processos de comunicação. Políticas globais formais, apesar de fundamentais, infelizmente, ainda costumam conduzir a becos sem saída pela dificuldade com a amplitude e de articular interesses divergentes, enquanto as políticas específicas carregam traços de agilidade, efetividade e viabilidade. Políticas específicas como de atendimento ao cidadão, de Internet, de publicidade, comunicação interna, qualificação da comunicação, relacionamento com a imprensa, por exemplo, articuladas a uma política global de comunicação, constituem não apenas um indicador de responsabilidade, mas também um avanço enorme no aprimoramento das práticas cotidianas, principalmente quando elaboradas participativamente e complementadas por planejamento, avaliação, capacitação, manuais, regras, legislação e normas. (DUARTE, 2009, p. 69).

## 6.4 EIXO 4 – COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA AEROESPACIAL

O eixo Comunicação Científica Aeroespacial norteia os estudos e abertura de dados das pesquisas científicas colaborativa e democrática do acesso aos seus resultados, culminando em práticas de ciência aberta, entre seus pares.

### 6.4.1 Publicações Técnico-Científicas IEAv – Projeto ERISA-D (BIBLIOTECA DO IEAv – INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR)

Neste caso, o eixo mostra a projeção nos meios de comunicação científica. Aborda a pesquisa radiação ionizante como fonte de conhecimento prévio para o público científico. A referida análise contribui quanto ao objetivo de pesquisa “Investigar como se dá a divulgação dos resultados da pesquisa realizada pelo projeto ERISA-D”, para posterior aplicação em outros projetos do Instituto.

As publicações de forma geral são divididas em materiais externos e internos. Externos: eventos científicos, artigos de periódicos, teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos conclusão de curso, livros, partes de livros, patentes. Internos: manual técnico, notas informais de pesquisa, nota técnica, relatório técnico científico e publicação interna, sendo que as publicações internas não são classificadas com Qualis, conforme apresentado a seguir.

**Tabela 1:** Publicações Científicas do ERISA-D

<p><b>1.</b>  <b>Ano</b> 2024  <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP)  Acesso Livre  Ostensivo  Publicação Externa  <b>Título</b>  Local environmental characteristics may impact cancer risk estimation after a radiological event  <b>Autor</b>  Silva, V.W.L.  Pascale Neto, R.  Curzio, R.C.  Souza, G.G.  Santos, A.  Bonfim, C.E.S.  Vital, H.C.  Federico, C.A. (IEAv-ENU)  Andrade, E.R. (IEAv-ENU)  <b>Parceria</b>  S  <b>Instituições</b>  IME  UFEI-ITAJUBÁ-MG  UNOESTE  <b>Data Registro</b>  16/8/2024</p>	<p><b>Qualis</b>  Qualis: A2  ISSN:0029-5493  SJR: 0.830  Cite score: 3.4</p> <p><b>2.</b>  <b>Ano</b> 2024  <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP)  Acesso Livre  Ostensivo  Publicação Externa  <b>Título</b>  Short-term urban resilience estimation after a hypothetical nuclear event  <b>Autor</b>  Federico, C.A. (IEAv-ENU)  Andrade, E.R. (IEAv-ENU)  Profeta, W.H.S.  Pascale Neto, R.  Silva, V.W.L.  Bonfim, C.E.S.  Curzio, R.C.  Stenders, R.M.  Oliveira, U.C.  Oliveira, R.A.A.C.  <b>Parceria</b>  S</p>
---	--

<p><b>Instituições</b> IME FAAP UNOESTE <b>Data Registro</b> 16/8/2024 <b>Qualis</b> Qualis: B3 ISSN: 2471-2132</p>
<p><b>3.</b> <b>Ano</b> 2024 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre Ostensivo Publicação Externa <b>Título</b> Impact of urban shielding on radiological risk after a hypothetical nuclear event <b>Autor</b> Federico, C.A. (IEAv-ENU) Andrade, E.R. (IEAv-ENU) Machado, R.V. Neves, S.C.T. Horta, L.R.P. Profeta, W..H.S. Curzio, R.C. Silva, V.W.L. Stenders, R.M. Arana, A.R.A. Favareto, A.P.A. <b>Parceria</b> S <b>Instituições</b> IME UF ITAJUBÁ-MG UNOESTE <b>Data Registro</b> 16/8/2024 <b>Qualis</b> Qualis: A2 ISSN: Print ISSN: 0029-5493 / Online ISSN: 1872-759X SJR: Cite score: 3.4 Scopus %: 66%</p>
<p><b>4.</b> <b>Ano</b> 2024 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre Ostensivo Publicação Externa <b>Título</b> Polymer-based shielding approaches as a practical solution reducing radiological risks in field operations <b>Autor</b> Federico, C.A. (IEAv-ENU) Andrade, E.R. (IEAv-ENU) Rodrigues, L.D. Brum, T. Gavazza, S. Silva, A.X. Gomes, J.M. <b>Parceria</b> S</p>

<p><b>Instituições</b> IME UFRJ UNIG <b>Data Registro</b> 16/8/2024 <b>Qualis</b> Qualis: B1 ISSN: 2319-0612 SJR:</p>
<p><b>5.</b> <b>Ano</b> 2024 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre Ostensivo Publicação Externa <b>Título</b> Aircraft radiation exposure assessment in a radioactive environment: Ambient dose equivalents and effective doses <b>Autor</b> Federico, C.A. (IEAv-ENU) Andrade, E.R. (IEAv-ENU) Friggi, F.L. Pazianotto, M.T. <b>Parceria</b> S <b>Instituições</b> IME ITA <b>Data Registro</b> 19/8/2024 <b>Qualis</b> Qualis: A2 ISSN: 13504487 SJR: Cite score: 4.1 % Scopus: 64%</p>
<p><b>6.</b> <b>Ano</b> 2024 <b>Tipo:</b> Nota Técnica (NT) Acesso Livre Ostensivo Publicação Interna <b>Título</b> Atualização do Planejamento da Execução Projeto “Efeitos Nocivos da Radiação Ionizante em Tripulações, Sistemas Aeroespaciais e Defesa (ERISA-D)” <b>Autor</b> Federico, C.A. (IEAv-ENU) Cavalcante, T.C. (IEAv-ENU) <b>Parceria</b> N <b>Instituições</b> Interna <b>Data Registro</b> 14/10/2024</p>
<p><b>7.</b> <b>Ano</b> 2023 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre</p>

<p>Ostensivo Publicação Externa <b>Título</b> Experimental method for determining the supply current of a PMOS power transistor for use as a RADFET dosimeter <b>Autor</b> Mendonça, E.G. Cavalcante, T.C. (IEAv-ENU) Vaz, R.G. (IEAv-ENU) Pereira Junior, E.C.F. (IEAv-ENU) Gonçalez, O.L. (IEAv-ENU) <b>Parceria</b> S <b>Instituições</b> Não informado <b>Data Registro</b> 20/6/2023 <b>Qualis</b> Não Informado</p>
<p><b>8.</b> Ano 2023 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) Publicação Externa (EXT) <b>Título</b> Effect of radiotherapy on the differentiation and osteogenic activity of mesenchymal stem cells on dental implants <b>Autor</b> Costa, R.H. Prado, R.F. Dutra, M.J. Vasconcellos, L.M.R. Vegian, M.R.C. Silva, C.D. Santos, H.F.S. Federico, C.A. (IEAv-ENU) Tango, R.N. Kaminagakura, E. <b>Parceria</b> S <b>Instituições (Colaboração Externa)</b> UNESP <b>Data Registro</b> 29/9/2023 <b>Qualis</b> B1</p>
<p><b>9.</b> Ano 2023 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) Publicação Externa (EXT) <b>Título</b> Evaluation of neutron doses in Brazilian aircrew by the Monte Carlo method <b>Autor</b> Almeida Filho, D. Federico, C.A. (IEAv-ENU) Souza-Santos, D. Silva, F.C.A.</p>

<p><b>Parceria</b> S <b>Instituições</b> IRD-RJ <b>Data Registro</b> 29/9/2023 <b>Qualis</b> A2</p>
<p><b>10.</b> Ano 2023 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) Publicação Externa (EXT) <b>Título</b> Side effects of different head and neck radiotherapy doses on wistar rat's behavior <b>Autor</b> Guerrero, G.G. Minhoto, G.B. Tiburcio-Machado, C.S. Pinto, I.A.R. Federico, C.A. (IEAv-ENU) Valera, M.C. <b>Parceria</b> S <b>Instituições</b> UNESP <b>Data Registro</b> 19/8/2024 <b>Qualis</b> Qualis: A2 Percentil: 89 ISSN:00068993 SJR:</p>
<p><b>11.</b> Ano 2023 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) Publicação Externa (EXT) <b>Título</b> Evaluation of the neutron spectrum at flight altitude with Geant4 using different parameterizations <b>Autor</b> Pazianotto, M.T. Federico, C.A. (IEAv-ENU) Gonçalez, O.L. (IEAv-ENU) Carlson, B.V. <b>Parceria</b> S <b>Instituições</b> ITA <b>Data Registro</b> 19/8/2024 <b>Qualis</b> Índice SJR: 0,32 (2022) Percentil: 36% (2022) ISSN: 0144-8420 Classificação: B2 Cite score: 1.4</p>
<p><b>12.</b> Ano 2023</p>

<p><b>Tipo: Manual Técnico (MT)</b>  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  Publicação Interno (INT)  <b>Título</b>  Obtenção de curvas de caracterização elétrica de transistores Bipolares  <b>Autor</b>  Vaz, R.G. (IEAv-ENU)  Cavalcante, T.C. (IEAv-ENU)  <b>Parceria</b>  N  <b>Data Registro</b>  19/12/2023  <b>Qualis</b>  Interno</p>	<p><b>Autor</b>  Ferreira, M.T.M.  Federico, A.C. (IEAv-ENU)  <b>Parceria</b>  S  <b>Instituições</b>  ITA  <b>Data Registro</b>  11/3/2023  <b>Qualis</b>  B3 e B2</p>
<p><b>13.</b>  Ano 2023  <b>Tipo: Notas informais de Pesquisa (NI)</b>  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  Publicação Interna (INT)  <b>Título</b>  Participação evento XXI Brazilian Materials Research Society Meeting ( B-MRS 2023)  <b>Autor</b>  Evora, M.C.C. (IEAv-ENU)  <b>Data Registro</b>  13/11/2023  <b>Qualis</b>  Interno</p>	<p><b>16.</b>  Ano 2022  <b>Tipo: Artigo de Periódico (AP)</b>  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  <b>Publicação Externa (EXT)</b>  <b>Título</b>  A Simple Model of the Accumulation of Trapped Ionization Charges for RADFET Dosimeters  <b>Autor</b>  Gonçalves, E.G.  Gonzalez, O.L. (IEAv-ENU)  <b>Parceria</b>  S  <b>Instituições</b>  IFI  <b>Data Registro</b>  20/6/2023  <b>Qualis</b>  Interno</p>
<p><b>14.</b>  Ano 2023  <b>Tipo: Relatório Técnico Científico (RT)</b>  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  Publicação Interno (INT)  <b>Título</b>  Avaliação do software Radiation Environment Platform - REP  <b>Autor</b>  Prado, A.C.M. (IEAv-ENU)  Federico, C.A. (IEAv-ENU)  Cunha, M.A.H. (IEAv-ENU)  Pazianotto, M.T.  <b>Parceria</b>  S  <b>Instituições</b>  ITA  <b>Data Registro</b>  30/1/2024  <b>Qualis</b>  Interno</p>	<p><b>17.</b>  Ano 2021  <b>Tipo: Publicação Interna (PI)</b>  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  Publicação Interna (INT)  <b>Título</b>  Levantamento de procedimentos e instalações disponíveis para teste de sistemas eletrônicos com radiação ionizante no padrão ESA  <b>Autor</b>  Cavalcante, T.C. (IEAv-ENU)  Federico, C.A. (IEAv-ENU)  <b>Parceria</b>  N  <b>Data Registro</b>  14/9/2021  <b>Qualis</b>  Interno</p>
<p><b>15.</b>  Ano 2022  <b>Tipo: Artigo de Periódico (AP)</b>  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  Publicação Externa (EXT)  <b>Título</b>  Comparative Analysis of the Aeronautical Certification Process Against Nonionizing Radiation and the Management Proposal for Ionizing Radiation</p>	<p><b>18.</b>  Ano 2021  <b>Tipo: Relatório Técnico Científico (RT)</b>  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  Publicação Interna (INT)  <b>Título</b>  Ata da reunião CTI-IEAV sobre perspectivas de projetos de circuitos tolerantes à radiação  <b>Autor</b>  Cavalcante, T.C. (IEAv-ENU)  <b>Parceria</b>  N</p>

<p><b>Data Registro</b> 14/9/2021 Obs: as publicações internas não são classificadas com Qualis.</p>
<p><b>19.</b> <b>Ano</b> 2020 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) <b>Publicação Externa (EXT)</b> <b>Título</b> Urban critical infrastructure disruption after a radiological dispersive device event <b>Autor</b> Federico, C.A. (IEAv-ENU) Andrade, E.R. Reis, A.L.Q. Alves, D.F. Alves, I.S. Andrade, E.V.S.L., Stenders, R.M. Silva, A.X. <b>Parceria</b> S <b>Instituições</b> UFPB IME FAAP COPPE-UFRJ ITA IBMEC <b>Data Registro</b> 21/1/2021</p>
<p><b>20.</b> <b>Ano</b> 2020 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) <b>Publicação Externa (EXT)</b> <b>Título</b> Simulation of cosmic radiation transport inside aircraft for safety applications <b>Autor</b> Prado, A.C.M. (IEAv-EFA) Pazianotto, M.T. Quesada, J.M. Cortes-Giraldo, M.A. Hubert, G. Pereira, M.A. (IEAv-EFA) Federico, C.A. (IEAv-EFA) <b>Parceria</b> S <b>Instituições</b> ITA Universidade De Sevilha Onera <b>Data Registro</b> 27/4/2021</p>
<p><b>21.</b> <b>Ano</b> 2020 <b>Tipo:</b> Publicação Interna (PI) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O)</p>

<p>Publicação Interno (INT) <b>Título</b> Aderência do projeto ERISA-D aos fundos setoriais <b>Autor</b> Federico, A.F. (IEAv-ENU) Gonzalez, O.L. (IEAv-ENU) Cavalcante, T.C. (IEAv-ENU) <b>Parceria</b> N <b>Data Registro</b> 10/12/2020</p>
<p><b>22.</b> <b>Ano</b> 2019 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) <b>Publicação Externa (EXT)</b> <b>Título</b> Analysis of the Forbush Decreases and Ground-Level Enhancement on September 2017 Using Neutron Spectrometers Operated in Antarctic and Midlatitude Stations <b>Autor</b> Federico, C.A. (IEAv-EFA) Hubert, G. Pazianotto, M.T. Ricaud, P. <b>Parceria</b> S <b>Instituições</b> ONERA/DPHY ITA Météo-France, Toulouse <b>Data Registro</b> 5/1/2019 <b>Parceria</b></p>
<p><b>23.</b> <b>Ano</b> 2019 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) <b>Publicação Externa (EXT)</b> <b>Título</b> Analysis of the Forbush Decreases and Ground-Level Enhancement on September 2017 Using Neutron Spectrometers Operated in Antarctic and Midlatitude Station <b>Autor</b> Hubert, G. Pazianotto, M.T. Federico, C.A. (IEAv-ENU) Ricaud, P. <b>Parceria</b> S <b>Instituições</b> ONERA/DPHY ITA Météo-France, Toulouse <b>Data Registro</b> 11/3/2023 <b>Qualis</b> JCR 2,811 CITE SCORE 5,0</p>

PERCENTIL SCOPUS: 76%
<p><b>24.</b>  <b>Ano</b> 2018  <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP)  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  <b>Publicação Externa (EXT)</b>  <b>Título</b>  Analysis of the angular distribution of cosmic-ray-induced particles in the atmosphere based on Monte Carlo simulations including the influence of the Earth's magnetic field  <b>Autor</b>  Federico, C.A. (IEAv-EFA)  González, O.L. (IEAv-EFA)  Pazianotto, M.T.  Cortés-Giraldo, M.A.  Hubert, G.  Quesada, J.M.  Carlson, B.V.  <b>Parceria</b>  S  <b>Instituições</b>  ITA  Universidad de Sevilla  ONERA  <b>Data Registro</b>  6/1/2021</p>
<p><b>25.</b>  <b>Ano</b> 2018  <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP)  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  <b>Publicação Externa (EXT)</b>  <b>Título</b>  Determination of the response to the atmospheric cosmic radiation of a neutron dosimeter assisted by Monte Carlo simulation  <b>Autor</b>  Pereira, M. A. (IEAv-EFA)  Federico, C. A. (IEAv-EFA)  González, O. L. (IEAv-EFA)  <b>Parceria</b>  S  <b>Instituições</b>  ITA  <b>Data Registro</b>  6/1/2021</p>
<p><b>26.</b>  <b>Ano</b> 2017  <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP)  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  <b>Publicação Externa (EXT)</b>  <b>Título</b>  Investigation of the influence of the position inside a small aircraft on the cosmic-radiation-induced dose  <b>Autor</b>  González, O. L. (IEAv-EFA)  Federico, C. A. (IEAv-EFA)  Caldeira, A. D. (IEAv-ENU)  Prado, A.C.M.  Pazianotto, M.T.</p>

<p>Santos, L.R.  Pereira, H.H.C.  Hubert, G.  <b>Parceria</b>  S  <b>Instituições</b>  ITA  UFCSPA  Toulouse  <b>Data Registro</b>  6/1/2021</p>
<p><b>27.</b>  <b>Ano</b> 2017  <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP)  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  <b>Publicação Externa (EXT)</b>  <b>Título</b>  Resultados e Discussões sobre Medidas da Radiação Ionizante em Voo Sob o Espaço Aéreo Brasileiro  <b>Autor</b>  Pereira, M.A. (IEAv-EFA)  Silva, C.M. (IEAv-EFA)  Fortes, M.A.B.  Prado, A.C.M.  Santos, H.F.S. (IEAv-EFA)  Caprecci, M.B.  Pereira, H.H.C. (IEAv-EFA)  Viegas, G.C.  <b>Parceria</b>  S  <b>Instituições</b>  ITA  IPEV  <b>Data Registro</b>  6/1/2021</p>
<p><b>28.</b>  <b>Ano</b> 2017  <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP)  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  <b>Publicação Externa (EXT)</b>  <b>Título</b>  Estimativa Computacional da Radiação Espalhada no Laboratório de Calibração com Nêutrons do IPEN  <b>Autor</b>  Federico, C.A. (IEAv-EFA)  Alvarenga, T.S.  Valeriano, C.C.  Caldas, L.V.E.  <b>Parceria</b>  S  <b>Instituições</b>  IPEN/CNEN  <b>Data Registro</b>  1/3/2021</p>
<p><b>29.</b>  <b>Ano</b> 2016  <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP)  Acesso Livre (AL)  Ostensivo (O)  <b>Publicação Externa (EXT)</b>  <b>Título</b></p>

<p>Modeling of ground albedo neutrons to investigate seasonal cosmic ray-induced neutron variations measured at high-altitude stations</p> <p><b>Autor</b> Federico, C.A. (IEAv-EFA) Pazianotto, M.T. Hubert, G</p> <p><b>Parceria</b> S</p> <p><b>Instituições</b> ITA ONERA</p> <p><b>Data Registro</b> 8/1/2021</p>	<p><b>32.</b> <b>Ano</b> 2015 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) <b>Publicação Externa (EXT)</b> <b>Título</b> Avaliação da contribuição dos diferentes componentes da radiação cósmica atmosférica na dose em tripulações de aeronaves</p> <p><b>Autor</b> Pereira, M.A. (IEAv-EFA) Prado, A.C.M. (IEAv-EFA) Federico, C.A. (IEAv-EFA) Gonzalez, O.L. (IEAv-EFA)</p> <p><b>Parceria</b> S</p> <p><b>Instituições</b> ITA</p> <p><b>Data Registro</b> 14/1/2021</p>
<p><b>30.</b> <b>Ano</b> 2016 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) <b>Publicação Externa (EXT)</b> <b>Título</b> Extensive air shower Monte Carlo modeling at the ground and aircraft flight altitude in the South Atlantic Magnetic Anomaly and comparison with neutron measurements</p> <p><b>Autor</b> Federico, C.A. (IEAv-EFA) Gonzalez, O.L. (IEAv-EFA) Pazianotto, M.T. Cortés-Giraldo, M.A. Hubert, G. Quesada, J.M. Carlson, B.V.</p> <p><b>Parceria</b> S</p> <p><b>Instituições</b> ITA ONERA University of Seville</p> <p><b>Data Registro</b> 8/1/2021</p>	<p><b>33.</b> <b>Ano</b> 2015 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) <b>Publicação Externa (EXT)</b> <b>Título</b> Determination of the cosmic-ray-induced neutrón flux and ambient dose equivalent at flight altitude</p> <p><b>Autor</b> Federico, C.A. (IEAv-EFA) Gonzalez, O.L. (IEAv-EFA) Pazianotto, M.T. Cortés-Giraldo, M.A. Quesada, J.M. Carlson, B.V.</p> <p><b>Parceria</b> S</p> <p><b>Instituições</b> ITA Universidade de Sevilha</p> <p><b>Data Registro</b> 14/1/2021</p>
<p><b>31.</b> <b>Ano</b> 2016 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) <b>Publicação Externa (EXT)</b> <b>Título</b> Longandshort-term atmospheric radiation analyses based on coupled measurements at high altitude remote stations and extensive air shower modeling</p> <p><b>Autor</b> Federico, C.A. (IEAv-EFA) Gonzalez, O.L. (IEAv-EFA) Pazianotto, M.T. (IEAv-EFA) Hubert, G.</p> <p><b>Parceria</b> S</p> <p><b>Instituições</b> ONERA</p> <p><b>Data Registro</b> 8/1/2021</p>	<p><b>34.</b> <b>Ano</b> 2015 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) <b>Publicação Externa (EXT)</b> <b>Título</b> Effect of the Radial Ionization Profile of Proton on SEU Sensitivity of Nanoscale SRAMs</p> <p><b>Autor</b> Federico, C.A. (IEAv-EFA) Hubert, G. Li Cavoli, P. Artola, L. Busto, J.</p> <p><b>Parceria</b> S</p> <p><b>Instituições</b> ONERA-Toulouse</p>

cppm-Marseille <b>Data Registro</b> 14/1/2021
<b>35.</b> <b>Ano</b> 2014 <b>Tipo:</b> Artigo de Periódico (AP) Acesso Livre (AL) Ostensivo (O) <b>Publicação Externa (EXT)</b> <b>Título</b> Estudo de caso sobre o efeito da radiação cósmica em sistemas embarcados em aeronaves

<b>Autor</b> Prado, A.C.M. (IEAv-EFA-ITA) Pereira, M.A (IEAv-EFA) Federico, C.A. (IEAv-EFA) Gonzalez, O.L. (IEAv-EFA) <b>Parceria</b> S <b>Instituições</b> ITA <b>Data Registro</b> 8/1/2021
---

Fonte: Biblioteca Científica do Instituto de Estudos Avançados, 2025

A pesquisa aponta que o projeto realizou as publicações técnico-científicas, considerando o ano de 2014 ao ano de 2024, com registros na Biblioteca do Instituto de Estudos Avançados, veículo oficial de Comunicação Científica do Instituto.

Os dados mostram que um ano antes do projeto ser defendido (Tese), registra-se uma publicação, intitulada “Estudo de caso sobre os efeitos da radiação cósmica em sistemas embarcados em aeronaves”, ou seja, em 2014.

Considerando o período já citado, a análise dos dados aponta um total de 35 publicações técnico-científicas coligadas ao projeto ERISA-D. As publicações de forma geral são divididas em materiais externos e internos, apuradas no acervo da biblioteca do Instituto, sendo:

- 28 (vinte e oito) artigos – AP (publicação externo);
- 1 (uma) nota técnica – NT (publicação interna);
- 1 (um) manual técnico – MT (publicação interna);
- 1 (uma) nota informal de pesquisa – NI (publicação interna);
- 2 (dois) relatórios técnicos científicos – RT (publicação interna);
- 2 (duas) publicações internas científica – PI (publicação interna)

Portanto, o projeto gerou nos últimos 10 anos um quantitativo de 28 publicações externas e 7 publicações internas publicadas na biblioteca do Instituto de Estudos Avançados.

Considerando os trabalhos publicados no Currículo Lattes do pesquisador; idealizador do Projeto ERISA-D, foram levantados os seguintes dados:

- 48 artigos completos publicados em periódicos;
- 23 trabalhos completos publicados em anais de congresso;
- 23 resumos expandidos publicados em anais de congressos;
- 15 resumos publicados em anais de congressos;
- 18 apresentações de trabalho;
- 06 trabalhos técnicos.

A publicação é a finalização da pesquisa, é a contribuição social do autor, e é por meio dela que poderá ser contada a história daquele estudo e seus respectivos achados (Trzesniak, 2009). A escolha do periódico faz parte do processo de narrar a história, pois se elege o público com o qual se deseja compartilhar e para o qual os dados serão úteis (Barata, 2015). A publicação não deve existir para atender ao chamado 'produtivismo' (Guedes, 2011).

#### **6.4.2 Comunicação da Radiação Ionizante**

Este eixo engloba diversos aspectos, como a Tese "Dosimetria da Radiação Cósmica no Interior de Aeronaves no Espaço Aéreo Brasileiro", do Dr. Claudio Antonio Federico, e artigos publicados durante a construção da Tese, em 2010, até os dias atuais 2025. Referido eixo mostra a forma como o conhecimento científico é apresentado.

O Quadro a seguir representa um apanhado das produções científicas do Projeto ERISA-D, abrangendo o período de 2010 até 2023, anos de publicações científicas encontradas durante o levantamento nas documentações do Projeto ERISA-D e nos arquivos pessoais do Dr. Claudio Federico.

**Quadro 7:** Artigos e Tese Publicados nos anos de 2010, 2011 e 2015

2010	2011	2015
<p><b>ARTIGO</b></p> <p>Estimates of cosmic radiation dose received by aircrew of DCTA's flight test special group</p> <p>Cláudio Antonio Federico, Heloisa Helena de Castilho, Marlon Antonio Pereira, Odair Lélis Gonçalves, Linda Viola Ehlin Caldas</p> <p>Revista: doi: 10.5028/jatm.2010.02025910</p> <p>J. Aerosp.Technol. Manag., São José dos Campos, Vol.2, No.2, pp. 137-144, May-Aug., 2010</p>	<p><b>TESE</b></p> <p>Dosimetria da radiação cósmica no interior de aeronaves no espaço aéreo brasileiro</p> <p>Claudio Antonio Federico</p>	<p><b>ARTIGO</b></p> <p>Avaliação da contribuição dos diferentes componentes da radiação cósmica atmosférica na dose em tripulações de aeronaves</p> <p>M. A. Pereira, A. C. M. Prado, C. A. Federico, O. L. Gonçalves</p> <p>Revista: BRAZILIAN JOURNAL OF RADIATION SCIENCES 03-1A (2015) 01-19</p> <p><b>ARTIGO</b></p> <p>Estudo de caso sobre o efeito da radiação cósmica em sistemas embarcados em aeronaves</p> <p>A. C. M. Prado, M. A. Pereira, C. A. Federico, O. L. Gonçalves</p> <p>Revista: BRAZILIAN JOURNAL OF RADIATION SCIENCES BJRS 03-1A (2015) 01-22</p> <p><b>ARTIGO</b></p> <p>Radiation measurements onboard aircraft in the South Atlantic region</p> <p>C.A. Federico, O.L. Gonçalves, L.V.E. Caldas, M.T. Pazianotto, C. Dyer, M. Caresana, A. Hands</p> <p>Revista: Radiation Measurements journal homepage: <a href="http://www.elsevier.com/locate/radmeas">www.elsevier.com/locate/radmeas</a></p> <p><b>ARTIGO</b></p> <p>Resultados e Discussões sobre Medidas da Radiação Ionizante em Voo Sob o Espaço Aéreo Brasileiro</p> <p>Marco Aurélio Barros Fortes, Adriane Cristina Mendes Prado, Hanna Flavia Santana dos Santos, Matteus Bueno Caprecci, Marlon Antonio Pereira, Heloisa Helena de Castilho Pereira, Claudio Mariano Silva, Glaucio Cavalcante Viegas, Claudio Antonio Federico.</p> <p>Revista Conexão Sipaer, Vol. 8, No. 2, pp. 132-141.</p>
<b>Total Anual 1</b>	<b>Total Anual 1</b>	<b>Total Anual 4</b>

Fonte: Elaborado pela autora em abril de 2025

**Quadro 8:** Artigos Publicados nos anos de 2017, 2018 e 2023

2017	2018	2023
<p><b>ARTIGO</b> Estudo da dose devida à radiação cósmica em tripulações no espaço aéreo brasileiro</p> <p>Claudio Antonio Federico Odair Lélis Gonçalves Linda Viola Ehlin Caldas Leopoldo Bruck</p> <p>Revista: VIII SITRAER/II RIDITA</p>	<p><b>ARTIGO</b> Considerações sobre a Utilização de Aeronaves e Dosimetria de Pilotos em Cenários DQBRN</p> <p>Joyce Carolynne de Melo Silvestre, José Elias Matieli, e Claudio Antonio Federico</p> <p>Revista: SIGE</p>	<p><b>ARTIGO</b> Evaluation of nêutron doses in Brazilian air crew by the Monte Carlo method</p> <p>D. Almeida Filho, D. Souza-Santos, C.A. Federico, F.C.A. da Silva</p> <p>Revista: Radiation Measurements 166 (2023) 106959 journal homepage: <a href="http://www.elsevier.com/locate/radmeas">www.elsevier.com/locate/radmeas</a></p>
<b>Total Anual 1</b>	<b>Total Anual 1</b>	<b>Total Anual 1</b>

Fonte: Elaborado pela autora em abril de 2025

## 6.5 EIXO 5 – COMUNICAÇÃO PÚBLICA AEROESPACIAL

### 6.5.1 Rede Social \_YouTube

No dia 20 de março de 2025 foi abordado no YouTube, especificamente no Brazonauta-Coluna Espaço Semanal, no comentário de Rui Botelha (Editor do Brazilian Space) e Duda Falcão (Editor Emérito) comentário sobre a matéria publicada no portal da FAB no dia 14 de março de 2025 às 08h00, matéria elaborada pela Assessoria de Comunicação Social do Instituto de Estudos Avançados, com o seguinte título: “Laboratório do Instituto de Estudos Avançados renova sua licença”.



**Figura 13:** Matéria Publicada na Página da Força Aérea Brasileira

Fonte: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/43842/PESQUISA%20E%20DESENVOLVIMENTO%20%20Laborat%C3%B3rio%20do%20Instituto%20de%20Estudos%20Avan%C3%A7ados%20renova%20sua%20licen%C3%A7a>

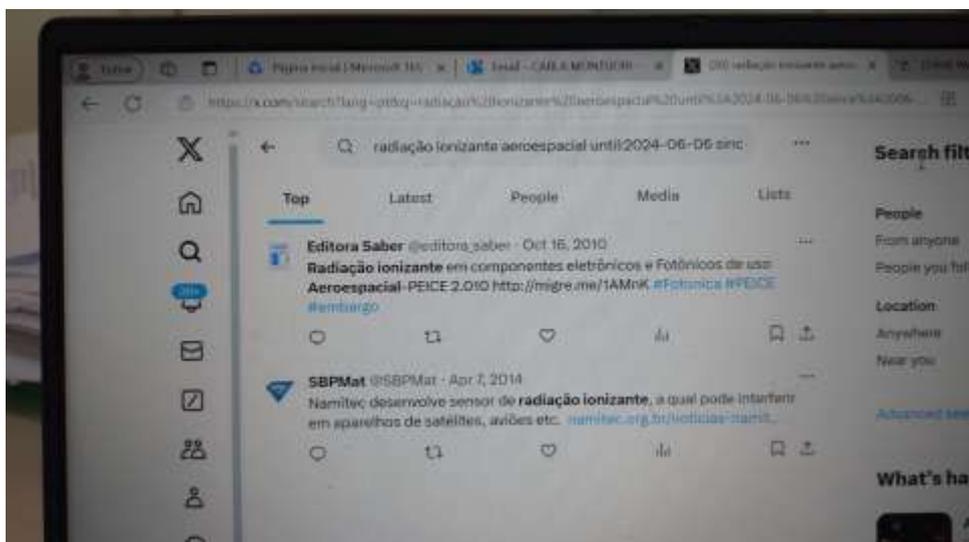
Apontada matéria foi debatida no programa, onde os editores do Brazilian Space, parabenizam o Instituto de Estudos Avançados pela conquista da licença, considerado um dos únicos no Brasil com referida licença.



**Figura 14:** Chamada do *Brazilian Space* para o conteúdo radiação ionizante  
 Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=MB7WniSdRIw>

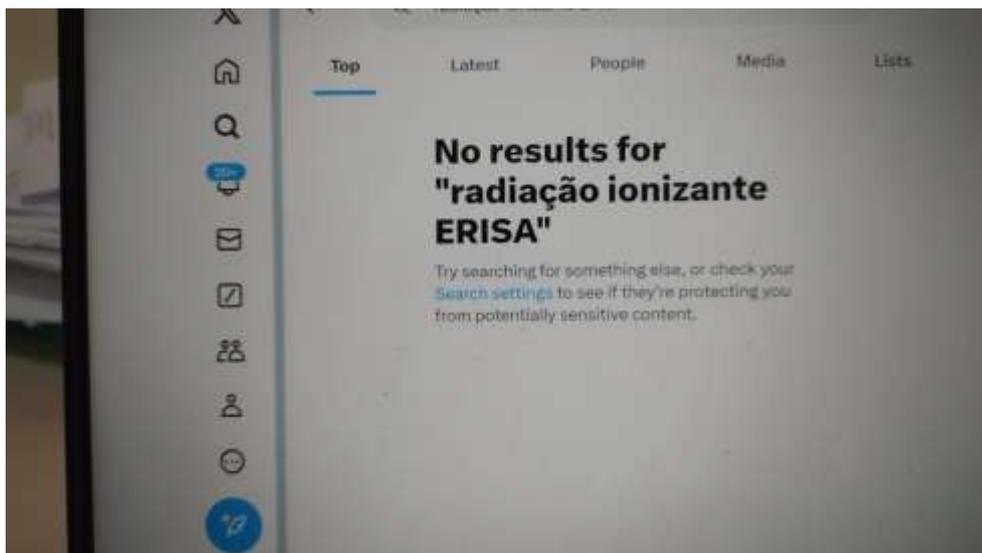
### 6.5.2 Rede Social \_Twitter

Considerando as redes sociais, foram feitas buscas, uma pesquisa avançada no Twitter com os referentes termos: ‘Radiação Ionizante Aeroespacial’, onde foram encontradas apenas duas matérias, conforme foto mostrada na Figura 15.



**Figura 15:** Pesquisa *Twitter*  
 Fonte: <https://www.twitter.com/>

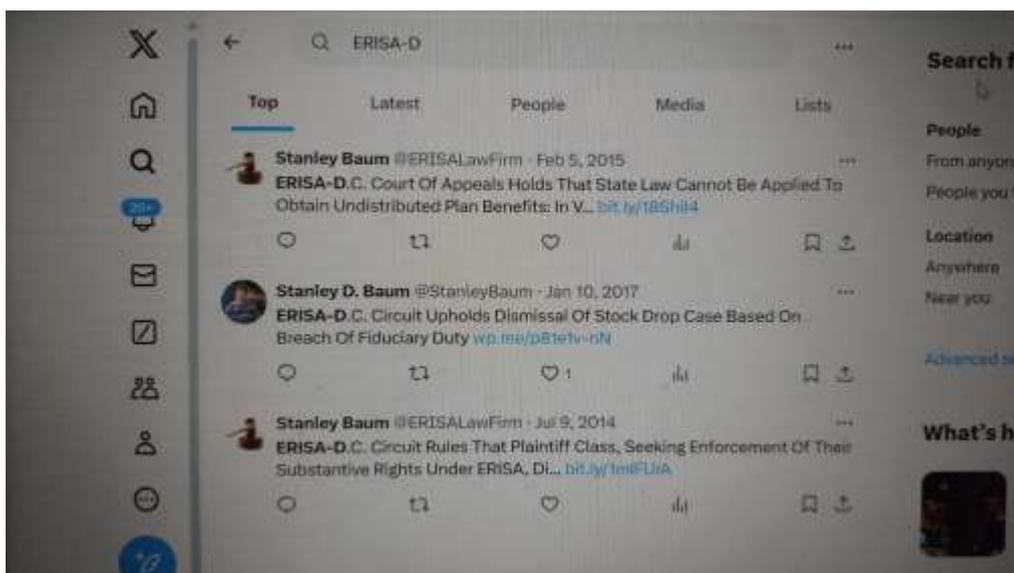
Com o termo “Radiação Ionizante” e “ERISA” não foi encontrado nenhum conteúdo correspondente, como apresentado na Figura 16.



**Figura 16:** Pesquisa *Twitter* (sem resultados)

Fonte: <https://www.twitter.com/radiação ionizante ERISA>

Porém com o termo “ERISA-D” apontou três conteúdos na língua inglesa, como mostrado na Figura 17.



**Figura 17:** Pesquisa *Twitter* (ERISA-D)

Fonte: <https://www.twitter.com/ERISA-D>

Considerando que o público não está “conversando” sobre radiação ionizante, fato que aponta desconhecimento da população, não se faz recomendado buscas em outras plataformas, pois a base das plataformas não está ativa para o tema.

Como resultado, este estudo oferece, pela primeira vez, uma análise da Comunicação Científica Aeroespacial no Brasil. Os resultados da pesquisa nos levam a recomendações destinadas a orientar estratégias de promoção da Comunicação Científica no Brasil. No contexto atual em que a comunicação científica se encontra, em um momento de transição Davies (2021), a formação em comunicação científica legítima e define a comunicação científica a nível profissional Gascoigne (2020). A importância da formação em comunicação científica tem sido destacada por diversos autores na literatura científica. Consagrados autores explanam que a formação de comunicadores científicos profissionais constitui um dos fatores para o desenvolvimento deste campo Massarani (2016). Baram-Tsabari e Lewenstein, consideram que a formação em comunicação científica contribui para a constituição do sentimento de pertencimento de ser um profissional de comunicação científica quem trabalha na divulgação da ciência na esfera pública (Baram-Tsabari e Lewenstein, 2017).

#### Recomendações:

1. Valorizar programas de mestrado e doutorado em comunicação científica na especialização da profissão no Brasil, com oferta e distribuição geográfica mais racional da formação em comunicação científica aeroespacial.

2. Num mundo, tão dependente da ciência e tecnologia aeroespacial, num processo acelerado de mudanças, os comunicadores científicos precisam buscar novos tipos de treinamento e suporte para interagir com a zona distante e com a zona de vida cotidiana das pessoas.

3. A comunicação científica aeroespacial tem de buscar compreender a grande variedade de conteúdos e trajetórias dos programas de comunicação científica mundial.

Ao investigar e delinear as ações de comunicação que promovam o conhecimento do projeto-alvo o Eixo 5 - Comunicação Científica Aeroespacial foi considerado, explanando os dados das pesquisas científicas, revela que o Projeto ERISA-D atende a Divulgação da Comunicação Científica Aeroespacial, a força da publicação científica reside na sua capacidade de divulgar conhecimento, validar pesquisas, reconhecer seus pesquisadores e impulsionar o avanço da ciência aeroespacial, no âmbito científico. Sendo assim o Projeto ERISA-D contribui para a melhoria da divulgação científica aeroespacial com objetivo de comunicar e disseminar resultados de estudos, tornando-os acessíveis à comunidade científica e

timidamente apresentada ao público em geral. Os dados apontam que o Projeto ERISA-D trabalha o processo de transformação da Divulgação Científica (público acadêmico) em Comunicação Pública da Ciência (público leigo) ainda que de forma tímida, processo que se iniciou mais participativo no ano de 2023, quando a comunicação social do Instituto foi habilitada cientificamente.

Desse modo, no que se refere a esta pesquisa o objetivo foi estudar a composição, o modo como o ERISA-D se constitui como um meio de comunicação científica da ciência aeroespacial, a partir da análise das atividades de pesquisa que realiza, dos procedimentos e das interações cotidianas.

A realização desta pesquisa revelou que o IEAv continua a manter sua tradição na área de dados nucleares. O IEAv tem sido apontado como um dos poucos Institutos do Brasil onde são realizadas pesquisas nesta área. Decorrentes do trabalho de Pesquisa e Desenvolvimento, possíveis benefícios sociais e/ou ambientais são provocados.

## 7 CONCLUSÃO

Considerado que se trata de uma análise parcial de resultados, esta etapa preliminar da pesquisa evidenciou o papel do Projeto ERISA-D na promoção da Comunicação da Ciência Aeroespacial no Brasil.

A coleta de dados permitiu, ao longo do processo obter resultados expressivos, sendo possível afirmar que houve, no âmbito do Projeto estudado, preocupação dos membros envolvidos no desenvolvimento do Projeto, em estabelecer uma conexão com o público científico, pois ao considerar o desenvolvimento da expressão oral e escrita demanda ainda trabalho e planejamento, com preocupações de como torná-las real e significativa, engajando intelectualmente o público leigo para o aprendizado das ciências e tecnologias aeroespaciais, integrando pesquisa com ensino e aprendizado, por meio da Comunicação Pública da Ciência.

Os dados coletados revelaram que o ERISA-D constitui um exemplo de Projeto em construção de uma política de Comunicação Científica Aeroespacial, a partir de 2015, até 2025, período pesquisado. Houve a compreensão de que o Projeto ERISA-D atua como elo de interação e transmissão do conhecimento científico aeroespacial para o entendimento do público participativo mesmo que de forma reservada, viabilizando timidamente a participação, a consciência e o diálogo nas feiras e eventos de cunho científico e aeroespacial, no entanto, não constitui estratégias de comunicação consolidadas para a sociedade conhecer o Projeto. Os dados apontam que ocorre diálogo ativo bem reservado nas redes sociais, um pouco mais expressivo internacionalmente do que no cenário nacional.

No caso do ERISA-D, houve a percepção de que o Projeto está a serviço da ciência, podendo também estar a serviço da sociedade, comprometido com a gestão democrática e participativa.

Num campo complexo como o setor aeroespacial, facultoso de detalhes técnicos, a política atua com o científico, e o papel do ERISA-D, no âmbito de políticas públicas, é de fundamental importância para a valorização da cultura aeroespacial como dispositivo de aprimoramento de processos democráticos.

O Projeto ERISA-D propôs reflexão sobre o importante papel dos Projetos Aeroespaciais no processo de extroversão do conhecimento científico e democratização do acesso à informação pública da pesquisa aeroespacial brasileira.

O ERISA-D compõe a história da radiação ionizante, sendo considerado um ponto focal da divulgação das pesquisas na área aeroespacial e pesquisas afins, fomentando mesmo que, de maneira sutil, o interesse das pessoas leigas pelo assunto radiação ionizante, quando compreendido o conceito e os efeitos, despertando a observação crítica e o sentimento de pertencimento, constituição de diversos conceitos de princípios atômicos que afligiu e aflige o mundo, principalmente pela conotação do desconhecido.

No contexto atual, em que a ciência aeroespacial se encontra em um momento de avanços tecnológicos e científicos acelerados, a comunicação científica aeroespacial é extremamente necessária, entretanto, a ciência, a área aeroespacial, precisa sair da barreira do “não poder divulgar”, e dentro dos limites estabelecidos começar a compartilhar ativamente as informações que podem ser divulgadas, seguindo as restrições estabelecidas. Neste raciocínio, cabe a autora, como sugestão, uma proposta: Criar na CAPD (Comissão Assessora de Pesquisa & Desenvolvimento) do IEAv um tópico de avaliação, de modo que na CAPD o projeto deve prevê divulgação, dentro do questionário da CAPD; além disso, precisa contemplar um Plano de Comunicação Científica Aeroespacial, com delineamento do público-alvo. O Plano de Comunicação Científica deve integrar a documentação do projeto, e ao entregar os documentos, incluir juntamente o Plano de Comunicação Científica (divulgação) com a estrutura mínima definida. Dentro do Plano de Comunicação Científica (divulgação) já devem estar previstas as restrições, ou seja, apontamentos dos assuntos que não podem ser divulgadas, pelo motivo de ser estratégico. Assim, o Plano de Comunicação Científica Aeroespacial pode vir a facilitar a gestão, pois passa a ser um documento que tem claramente definido o que ele espera divulgar e o que ele espera restringir, mostrando com clareza que, independentemente do tema da pesquisa, ela pode ser divulgada desde que as questões sensíveis sejam previamente elencadas. Como por exemplo, devem ser passivas de avaliação prévia para divulgação as informações referentes a assuntos estratégicos, (preencher de acordo com a demanda) facilitando para o gestor, que terá uma visão clara que as respectivas informações serão de caráter restrito de

divulgação, sendo que outras não sofrerão restrições, permitindo assim uma Comunicação Científica Aeroespacial mais inclusiva.

Comunicar a ciência aeroespacial é questão de sobrevivência para as organizações militares, instituições públicas de pesquisa e universidades, que concentram mais de 80% dos pesquisadores do País e respondem pela maioria da produção científica (ESCOBAR, 2019). A adoção de estratégias eficazes de comunicação pode vir a propiciar maior visibilidade internacional e nacional da pesquisa brasileira. Assim, uma comunicação científica eficiente comunica a ciência aeroespacial sem intempérie.

Considerando que as pesquisas se justificam ao contribuir para o entendimento do propósito estudado, a ciência precisa traduzir numa mensagem, para que o público e a autoridade se convençam da importância do estudo.

As unidades de registros coletadas não ficaram restritas a Ciência e Tecnologia, pois o conteúdo institucional e administrativo não está desvinculado do científico. A prática científica do ERISA-D está destinada a diferentes públicos e articulada com diferentes instituições, assim, ações de sustentabilidade, ações de comunicação que visem valorizar e divulgar as realizações do ERISA-D e fortalecer sua imagem institucional, são válidas.

Entretanto, ao considerar as 10 Etapas da Comunicação Científica Midiática (CCM) criada pela autora, no referido modelo já citado anteriormente, permite desenvolver identidade científica comunicacional para os projetos. Essa identidade, reflexo dos resultados, pode em muito facilitar a condução do projeto e contribuir para que ganhe a simpatia, curiosidade e engajamento da sociedade. Salientando que os políticos representam a sociedade brasileira. São os resultados alcançados que consolidam a Comunicação Científica Aeroespacial perante o governo e a opinião pública.

Considerando o Modelo de Berger e Luckmann (zona de vida cotidiana e zona distante), é fundamental aproximar o conhecimento aeroespacial da sociedade, já que vivemos na era da tecnologia aeroespacial. Ao destacar resultados de fácil compreensão, fortalece-se a Comunicação da Ciência Aeroespacial, preparando o público para as decisões que moldarão o “céu” do futuro da humanidade.

A etapa “Desenvolvimento por Projeção”, colabora no desenvolvimento da identidade comunicacional das pesquisas, de modo a distinguir claramente as fases do projeto em um contexto prático. Esse enfoque permite projetar, já no início do

projeto, como a ciência aeroespacial será comunicada, alinhando as práticas institucionais iniciais à projeção de futuro do projeto.

Considerando a Instituição de Pesquisa Aeroespacial como importante centro de pesquisa que executa a pesquisa do futuro, para apresentar resultados relevantes, ser reconhecido nacional e internacionalmente e, ainda, poder buscar cooperação com universidades, institutos de pesquisa, setor privado e exterior numa posição de igualdade, o Conceito Vale da Morte precisa ser superado.

O Vale da Morte é definido como o ponto em que um projeto baseado em tecnologia, apresenta uma lacuna entre a fase de desenvolvimento e o início da projeção mercadológica. Portanto, é um dos momentos mais difíceis da história de um projeto, no caso aeroespacial.

No entendimento e na visão teórica da autora, temido e apontado, o Vale da Morte no setor aeroespacial, corresponde à falta de articulação da Comunicação Científica Aeroespacial com a Comunicação Pública da Ciência, em construção conjunta com o “Desenvolvimento por Projeção”, apresentado na Seção 5.3.1, etapa proposta também pela autora na Tese.

Assim, articulados esses passos aumentam a chance de superar o Vale da Morte ou amenizar o desgaste da extinção de muitos dos projetos, sendo que alguns já viveram, sofreram, vivem, ou sofrerão o peso do Vale da Morte.

Considerando-se que a ciência, tecnologia e inovação aeroespaciais vêm assumindo pontos estratégicos no desenvolvimento econômico, político e social em nosso País, com o referido cenário, indicativos apontam que a Comunicação Científica Aeroespacial precisa ser compreendida e valorizada por parte de gestores e pesquisadores, tornando-se visível aos olhos midiáticos.

Ponderando-se que a mídia tem grande interesse em divulgar acontecimentos, necessidades, principalmente no campo aeroespacial que se trata de um cenário diferenciado, a mídia encontra dificuldades com o jargão técnico e o modo de expressar dos cientistas, cabendo a Comunicação Científica Aeroespacial estabelecer os meios e processos pelos quais a ligação deve se realizar, com o reduzido ruído possível.

Palavras de um pesquisador cientista durante conversa acadêmica de suposto ruído “Um pesquisador, cientista, utiliza uma linguagem própria, característica, para se comunicar com seus pares, e que, normalmente, se encontra distante do público em geral. Essa forma de comunicação é usada em conferências,

congressos, simpósios etc. Para se realizar essa comunicação em outros cenários, o conhecimento do público-alvo é de fundamental importância. Desta forma, efetivar uma comunicação científica eficiente requer a qualificação de profissionais com o olhar atento aos acontecimentos contemporâneos sem perder de vista as lições aprendidas no passado”.

Portanto, em comunicação científica, considera-se essencial o aperfeiçoamento teórico e científico da formação dos profissionais atuantes. Pautado no interesse comunicacional científico, o profissional de comunicação científica se diferencia do profissional de comunicação social. Comprometido como promotor científico, há necessidade de conhecimento abrangente e de domínio científico que permitam ao cientista em comunicação social lidar com as diversificadas interações científicas, mitigando e aproximando a ciência do público.

O trabalho da mídia é fundamental para promoção da comunicação científica aeroespacial, considerando que a mídia não cobra pelo trabalho de divulgação. Por conseguinte, a divulgação dos resultados alavanca a ciência aeroespacial que vem a gerar resultados importantes no crescimento da tecnologia aeroespacial, favorecendo novas pesquisas e novos orçamentos.

Com o decorrer dos anos, e com o acesso cada vez maior da sociedade às mais diversas fontes de informação, evidencia a urgência em divulgar a ciência aeroespacial. A importância da Ciência e Tecnologia Aeroespacial na sociedade e o interesse público pelas descobertas aeroespaciais colocam em destaque a comunicação científica, que exerce a função de divulgação de informações e prestação de contas. A sociedade do conhecimento necessita cada vez mais de conhecimento científico e tecnológico, para apoiar as tomadas de decisão nos setores militar, público e privado, seja para dar sustentação às decisões normativas e regulatórias, seja para o cidadão tomar suas próprias decisões, ou seja, quanto ao papel estratégico da produção nacional da ciência aeroespacial em direção a formação de uma cultura científica comunicacional no País. Pois só podemos proteger aquilo que compreendemos. Por isso a ciência aeroespacial brasileira precisa ser entendida e compreendida numa escala comunicacional superior.

A Tese é um registro das minhas análises até a presente data, sem pretensão de esgotar o assunto, devido à sua complexidade e sensibilidade.

## REFERÊNCIAS

ADAMI, Antonio. **O Rádio com sotaque paulista – uma odisseia radiofônica**. São Paulo: Mérito Editora, 2014.

ADAMI, Antonio. The Brazilian Culture through the radio waves. In: **Radio Evolution – Conference Proceedings**. Braga-Portugal: Communication and Society Research Centre, 2012.

ÁLVAREZ, Y., ÁVILA, M. Metodologías de aprendizaje en programas sobre educación ambiental en colegios: revisión sistemática, S. Facultad de psicología. Universidad Cooperativa de Colombia, 2003.

ARTUR, da Cunha M. F. [et al.]. **IEAv 30 anos**. – São José dos Campos IEAv, 2012.

BARAM-TSABARI, A., & Lewenstein, B. V. Science communication training: what are we trying to teach? **International Journal of Science Education**, Part B, 7(3), pp. 285–300. <https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1303756>, 2017.

BARATA, G. Em revisão: o impacto da produção científica brasileira para o Brasil. **Ciência e Cultura**, 67(4), pp. 06-08, 2015.

BERGER, Peter L.; LUCKMANN, Thomas. **The Social Construction of Reality: A Treatise in the Sociology of Knowledge**. Garden City, NY: Doubleday, 1966.

BOGDAN, R., BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Coleção Ciência da Educação, Porto: Ed. Porto, 1994. [https://www.academia.edu/6674293/Bogdan\\_Biklen\\_investigacao\\_qualitativa\\_em\\_educacao](https://www.academia.edu/6674293/Bogdan_Biklen_investigacao_qualitativa_em_educacao)

BRANDÃO, Elizabeth. “Conceito de comunicação pública”. In: DUARTE, Jorge (org.) **Comunicação Pública**: Estado, Mercado, Sociedade e Interesse Público. São Paulo: Atlas, 2009.

BRANDÃO, Elizabeth. “Usos e Significados do Conceito Comunicação Pública”. In: **Encontro dos Núcleos de Pesquisa de Intercom 6**. Brasília: INTERCOM, 2006.

BRASIL. Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República. **Instrução Normativa nº 05, de 06 de junho**. Dispõe sobre a conceituação das ações de comunicação do Poder Executivo Federal e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2011.

BUENO, W. da C. B. “Comunicação científica e divulgação científica: **aproximações e rupturas conceituais**” In: *Inf.*, Londrina, v. 15, n. esp, pp. 1 – 12, 2010.

CARIBÉ, R. de C. do Vale. **Comunicação científica** (Ciência da Informação) -, Universidade de Brasília, 2011.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. 13 ed. São Paulo: Ática. 2005.

COSTA, A.R.F.; SOUSA, C.M.; MAZOCCO, F.J. Modelos de comunicação pública da ciência: agenda para um debate teórico-prático. **Conexão – Comunicação e Cultura**, UCS, Caxias do Sul, v.9, n.18, jul./ 2010. pp. 149-158. <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conexao/article/viewFile/624/463>.

CURVELLO, J. José. **Comunicação interna e cultura organizacional**. 2. ed. Brasília: Casa das Musas, 2012.

DAVIES, S. W. An Empirical and Conceptual Note on Science Communication's Role in Society. **Science Communication**, 43(1), pp.116–133. <https://doi.org/10.1177/1075547020971642>, 2021.

DUARTE, Jorge. **Comunicação Pública: Estado, Mercado, Sociedade e Interesse Público**. São Paulo: Atlas, 2009.

DUARTE, Rosália. “Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo”. In: **Caderno de Pesquisa**, n. 115, pp. 139-154, março/2002.

ESCOBAR, H. Fábricas de Conhecimento: O que são, como funcionam e para que servem as universidades públicas de pesquisa. **Jornal da USP**, 05.abr. 2019.

ESPANHA, Secretaría General del Consejo. **Comunicación inclusiva**, 2018.

FEDERICO, Claudio Antonio. **Dosimetria da radiação cósmica no interior de aeronaves no espaço aéreo brasileiro**. 172f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo. 2011.

FEDERICO, Claudio Antonio; GONÇALEZ, Odair Lélis; PRADO, A. C. M.; PEREIRA, M. A. Estudo de caso sobre o efeito da radiação cósmica em sistemas embarcados em aeronaves. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, 2015.

FEDERICO, Claudio Antonio; GONÇALEZ, Odair Lélis; SORDI, Gian Maria Agostino Angelo; CALDAS, Linda Viola Ehlin. Effects of cosmic radiation in aircrafts: A discussion about aircrew over South America. **Journal of Aerospace Technology and Management** (Online) JCR, v.4, pp. 219-255, 2012.

FERNANDES, F. **A sociologia no Brasil**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

FISCHER, Rosa Maria Bueno. **Televisão & educação: fruir e pensar a TV**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

FLICK, U. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman Companhia ED, 2008.

FOUREZ, G. **Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue, 1997.

GARVEY, W. D.; GRIFFITH, B. C. Scientific communication as a social system. In: **COMMUNICATION: the essence of science**. London: Pergamon Press, pp. 148-164, 1979.

GASCOIGNE, T., Cheng, D., Claessens, M., Metcalfe, J., Schiele, B., & Shi, S. (2010). Is science communication its own field? *JCOM, Journal of Science Communication*, 09(03), C04. <https://doi.org/10.22323/2.09030304>, 2010.

GASCOIGNE, T., Schiele, B., Leach, J., Riedlinger, M., Lewenstein, B. V., Massarani, L., & Broks, P. (Eds.). (2020). **Communicating Science: A Global Perspective**. Canberra, Australia: ANU Press, The Australian National University. <https://doi.org/10.22459/cs>, 2020.

GASPAR, Alberto. **Museus e y centros de ciências: conceituação e proposta de um referencial teórico**. Orientador: Hamburger, Ernst Wolfgang.1993.118f, Tese (Doutorado em Didática) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, 1993.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo, 4.ed, 1995.

GREGORY, J., & MILLER, S. **Science in public. Communication, culture and credibility**. Cambridge: Perseus Publishing, 1998.

GUEDES, M.C. Equívocos na publicação científica: algumas considerações. **Psicologia USP**, 22(2), pp. 387-398, 2011.

HALBWACHS, Maurice. **A Memória Coletiva**. Tradução de Beatriz Sidou. 2. ed. São Paulo: Ed. Centauro, 2013.

KAPLAN, N.; STORER, N.W. **Scientific communication**. In: SILLS, D.L. *International encyclopedia of the social sciences* New York: Macmillan, v.14, pp.112-117, 1968.

KOCOUSKI, Marina. **A comunicação pública face ao dever estatal de informar: pra não dizer que não falei das flores**. Orientador: Eugênio Bucci. 2012. 235 p. Dissertação (Escola de Comunicações e Artes) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

KUNSCH, Margarida Maria Krohling. **Planejamento de relações públicas na comunicação integrada**. 4. ed. São Paulo: Summus, 2003.

LAKATOS & MARCONI. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed., São Paulo: Atlas S.A, 2003.

LÊDO, Fabíola. G. M. **O papel dos museus para a promoção da comunicação pública da ciência**: um estudo de caso do Memorial Aeroespacial Brasileiro. Orientadora: Rachel Duarte Abdala. 2019. 208 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Humano: Formação, Políticas e Práticas Sociais) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2019.

LEFF, E. **Aventuras da epistemologia ambiental: da articulação das ciências ao diálogo de saberes**. Coleção Ideias Sustentáveis. Rio de Janeiro: Garamound, 2004.

LE GOFF, Jacques. "Memória". In: **História e Memória**. Trad. Bernardo Leitão et al.. 3. ed. Campinas, SP: Ed. UNICAMP, pp. 423-483, 1994.

LEWENSTEIN, BV.; BROSSARD, D. **Assessing Models of Public Understanding in ELSI Outreach Materials U.S. Department of Energy Grant DE-FG02-01ER63173: Final Report**. Cornell: Cornell University, 2006.

LÓPEZ, Juan Camilo Jaramillo. **Experiencia de la Comunicación Pública**. The Communication Initiative Network. Canadá, ago. 2003. Seção América Latina. Disponível em: <http://www.comminit.com/es/node/150447>.

LÓPEZ, Juan Camilo Jaramillo. **La comunicación de las entidades del sector público**. The Communication Initiative Network. Canadá, set. 2005. Disponível em: [http://www.comminit.com/la/drum\\_beat\\_117.htm](http://www.comminit.com/la/drum_beat_117.htm).

LÓPEZ, Juan Camilo Jaramillo. La sociedad es lo que los seres humanos queremos que sea: reflexiones sobre abogacía y comunicación pública. In: **PROGRAMA LATINO AMERICANO DE "ADVOCACY" EM SALUD**. Encontro Anual, 2010a, São Paulo.

LÓPEZ, Juan Camilo Jaramillo. **Propuesta General de Comunicación Pública**. Bogotá, 2010b.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MANCINI, Paolo. **Manuale di comunicazione pubblica** (1996/2002). 5.ed. Roma-Bari: Laterza, 2008.

MARANDINO, Martha. **O Conhecimento Biológico nas Exposições de Museus de Ciências**: análise do processo de construção do discurso expositivo. Orientador: Krasilchik, Myriam. 2012. 434 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARTINS, H. H. T. S. "Metodologia Qualitativa de Pesquisa." In: **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v.30, n.2, 2013.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C. **A divulgação científica no Brasil e suas origens históricas**. Tempo Brasileiro. v. 188, pp. 5-26. 2012.

MASSARANI, Luisa; MOREIRA Ildeu de Castro. Divulgación de la ciência: perspectivas históricas y dilemas permanentes. **Quark**, Barcelona, n.32, abr./jun.2004.

MASSARANI, L., Reynoso-Haynes, E., Murriello, S., & Castillo, A. Science Communication Postgraduate Studies in Latin America: a map and some food for thought. **Journal of Science Communication**, 15(05). <https://doi.org/10.22323/2.15050203>, 2016.

MEADOWS, A.J. **Communicating Research**. Emerald Publishing Limited, 1974.

MINAYO, M. C.de S. **O desafio do conhecimento**. São Paulo: Hucitec, 1993.

MINAYO, M. C.de S.(org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 29. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010. (Coleção temas sociais). Resenha.

NOP. **Necessidade Operacional**, IEAv 03/2018.

PEROVANO, D. G. **Manual de Metodologia Científica Para a Segurança Pública e Defesa Social**. Curitiba: Juruá, 2014.

RIGO, Joanir Fernando. **Rádiodifusão no Brasil: Períodos, modelos e funções**. Orientador: 2018. 201 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

SOUSA, C. M. Relativizando ciência e comunicação. **LQES News**, 2003. Disponível em: [http://lqes.iqm.unicamp.br/canal\\_cientifico/pontos\\_vista/pontos\\_vista\\_artigos\\_opiniao36-1.html](http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/pontos_vista/pontos_vista_artigos_opiniao36-1.html).

SOUSA, C. M.; MARQUES, N. P.; SILVEIRA, T. S. **A Comunicação Pública da Ciência**. 1.ed., p.195, Taubaté, SP: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TRZESNIAK, P. A estrutura editorial de um periódico científico. In: A. A. Z. P. Sabadini, M. I. C. Sampaio, & S. H. Koller (Orgs.), **Publicar em psicologia: um enfoque para a revista científica** (pp. 87-102). São Paulo: Associação Brasileira de Editores Científicos de Psicologia; Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 2009.

UNESCO. Constitution of the United Nations Educational, **Scientific and Cultural Organization**, 1999.

WERNECK, Érika Franzizka. E por falar em ciência...no radio! In.: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildeu de Castro; BRITO, Fátima, Ciência e público: **caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 230p, UFRJ, 2002.

YIN, Roberto K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução: Daniel Grassi, 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZÉMOR, Pierre. **La Communication Publique**. PUF, Paris, 1995. (Col. Que sais-je?)

ZÉMOR, Pierre. “Como anda a Comunicação Pública?” In: **Revista do Serviço Público – RSP**, Brasília, ENAP, v.60, n.2, pp. 189-195, abr./jun. 2009.

ZIMAN, J. M. The force of knowledge: **the scientific dimension of society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.

## **APÊNDICE I – Instrumento de Coleta de Dados Qualitativos Roteiro de Entrevista**

Instrumento: Roteiro de entrevista

Pesquisa feita em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Prezado (a) Sr./ Sr.<sup>a</sup>

Objetivando a elaboração da tese que tem como tema: “A Comunicação Científica Aeroespacial Brasileira: o Caso do Projeto ERISA-D”, solicito a V.Sa. a gentileza de responder ao roteiro de entrevista que irá seguir a sequência das questões abaixo.

Esta é a primeira fase de uma pesquisa de campo que tem como objetivo ouvir a “Voz da Equipe do Projeto ERISA-D”.

Sua visão é de suma importância para uma leitura fidedigna.

Obrigada por colaborar.

Instrumento 1 – Roteiro de entrevista

O roteiro será dividido em sete questões, sendo:

1. Sobre o perfil do entrevistado
2. História do Projeto
3. Promoção da Ciência
4. Contribuição
5. Ações
6. Estratégias
7. Parceiros

**1. Sobre o perfil do entrevistado**

Nome:

Formação:

Instituição:

Projeto:

E-MAIL:

WHATSAPP:

**2. A história do Projeto ERISA-D está relacionada com a história do Instituto?**

**3. Qual o papel do Projeto na promoção da Ciência Aeroespacial?**

**4. Qual a contribuição do ERISA-D para promover a Ciência Aeroespacial?**

**5. Quais ações de Comunicação o Projeto já desenvolveu desde sua criação?**

**6. Que estratégia o Projeto utiliza para comunicar?**

**7. Quem são os parceiros do ERISA-D? Projetos desenvolvidos em parceria?**