

Prezado participante do XXII SIGE, edição 2020,

O Simpósio de Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa (ou SIGE) é um evento anual promovido pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica com o objetivo de criar um ambiente de troca de experiências entre os setores acadêmicos, industriais e operacionais das Forças Armadas, em temas de ensino, pesquisa e desenvolvimento em áreas de Defesa.

Realizado anualmente em São José dos Campos e sem interrupção desde 1998, este ano o SIGE está em sua 22ª edição. Devido à pandemia da COVID-19, o ITA buscou uma forma inovadora para oferecer o Simpósio, sem perder completamente suas tradicionais características de integração entre a academia, indústria e setores operacionais. Este ano o SIGE está acontecendo nos dias 29 e 30 de setembro em um formato híbrido, presencial no primeiro dia e a distância no segundo dia.

Inserido na Pós-Graduação do ITA, o SIGE é organizado pela Comissão de Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais (o PPGA), que conta com a participação voluntária de todos os alunos de mestrado e doutorado do Programa. Soma-se a essa equipe todo o efetivo do Instituto, que carinhosamente adotaram o SIGE como um integrante da família ITA, e prestaram inestimável contribuição para sua realização neste ano, mesmo diante deste contexto de incertezas e novos procedimentos devido à pandemia da COVID-19.

Ao longo desses 22 anos de edição, o SIGE tem consolidado um corpo de revisores constituído por integrantes da comunidade científica nacional e internacional, e integrantes do setor operacional das forças armadas e da indústria, com notório saber na área de Defesa. Neste ano, um total de 120 revisores analisaram os 90 artigos submetidos em um processo de revisão dupla e anônima (*double blind review*), de autoria de integrantes de universidades,

institutos de pesquisa e indústrias de Defesa nacionais. Cinquenta e seis trabalhos foram aceitos, sendo 36 como artigo completo e 20 como apresentação de resumo no formato pôster, levando em conta aspectos de relevância acadêmico-científica, contribuição tecnológica e aplicabilidade no setor de Defesa.

Três importantes palestrantes abrilhantam nossas palestras plenárias neste ano. Sem dúvida refletem a essência da proposta do SIGE, reunindo o Diretor-Geral do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), o Diretor-Geral do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e o Diretor-Presidente do Conselho Técnico-Administrativo da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Neste contexto, Ciência e Tecnologia, Fomento à Pesquisa, e Aplicação do Conhecimento estão sendo discutidos com alta representatividade setorial.

Contamos também com o apoio do Ministério da Defesa (MD), do Comando de Preparo (COMPREP) e do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) que nos abriga neste campus. Também contamos com o reconhecimento da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), e da Associação de Pós-Graduandos do ITA (APG). Agradecemos também a confiança mais uma vez em nós depositada pelas empresas patrocinadoras deste ano, demonstrando seu comprometimento com a ciência, mesmo nesses tempos de economia nacional abalada pela pandemia da COVID-19.

Não podemos deixar de prestar nosso reconhecimento àqueles com o qual, e para o qual, o SIGE tem trabalhado ao longo desses 22 anos em busca da geração e da divulgação do conhecimento científico: nossos autores e participantes do XXII SIGE. Infelizmente as medidas de isolamento social devido à pandemia da COVID-19 nos impossibilitaram de recebê-los presencialmente em nossa casa no Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Apenas uma pequena parcela dos 500 inscritos pôde ser confirmada para participação presencial. Entretanto, estamos garantindo total cobertura da programação dos dois dias de atividades do SIGE via internet.



Nosso especial agradecimento à Força Aérea Brasileira, que ao longo desses anos nos incentiva e oferece as condições para criar anualmente no ITA esse espaço para apresentar e discutir temas de ensino e pesquisa em prol da Defesa Nacional.

Em nome do Reitor do ITA, sejam todos bem vindos. Mesmo a distância, sintam-se acolhidos por esta escola.

A todos, um bom Simpósio!

São José dos Campos, 29 de setembro de 2020.

OLYMPIO Lucchini Coutinho – Cel R1, Dr.
Dennys Wallace DUNCAN Imbassahy – Ten Cel Av, M.C.
Coordenação-Geral do XXII SIGE

Palestrantes Convidados

Heraldo Luiz Rodrigues, Ten Brig do Ar

Diretor-Geral do Departamento de Controle do Espaço Aéreo



O Tenente-Brigadeiro do Ar Heraldo Luiz Rodrigues é o atual diretor-geral do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). Nascido em 18 de abril de 1962, tomou posse no atual cargo em 14 de abril de 2020.

Natural de Mirandópolis (SP), o Brigadeiro possui formação nas áreas de Tática Aérea, Piloto de Caça e Defesa Aérea, Líder de Esquadrilha, Preparação

de Instrutores de Voo, Criptografia e Contra-Inteligência, tráfego Aéreo Internacional, Simulador de Combate Aéreo, Guerra Eletrônica, além dos cursos de carreira. Cursos “Negociação de Contratos Internacionais”, “Gestão Pela Qualidade Total”, “Pós-Graduação em Projetos” na Fundação Getúlio Vargas, “Altos Estudos de Política e Estratégia”, na Escola Superior de Guerra.

Entre seus principais cargos, foi comandante do Primeiro Grupo de Defesa Aérea; oficial da Assessoria de Recursos Humanos do Gabinete do Comandante da Aeronáutica; chefe da Comissão de Fiscalização e Execução de Contratos Junto à Força Aérea Francesa; chefe da Assessoria de Logística e Patrimônio do Gabinete do Comandante da Aeronáutica; vice-chefe do Gabinete do Comandante da Aeronáutica; subsecretário de Contratos e Convênios do Comando da Aeronáutica; subsecretário de Administração Financeira do Comando da Aeronáutica; vice-secretário da Secretaria de Economia e Finanças da Aeronáutica; diretor da Diretoria de Economia e Finanças da Aeronáutica; e vice-chefe do Estado-Maior da Aeronáutica. O Brigadeiro Heraldo Luiz Rodrigues foi agraciado com a Ordem do Mérito da Defesa, Grau Grande-Oficial; Ordem do Mérito Naval, Grau Grande-Oficial; Ordem do Mérito Militar, Grau Grande-Oficial; Ordem do Mérito Aeronáutico, Grau Grande-Oficial e Ordem de Rio Branco, Grau Grande Oficial.

Palestra convidada:

O Departamento de controle do Espaço Aéreo e seus projetos relacionados ao Instituto de Tecnologia da Aeronáutica visando à melhoria do SISCEAB através da expertise deste Instituto

Palestrantes Convidados

Carlos Américo Pacheco, Dr.

Diretor-Presidente do Conselho Técnico-Administrativo da FAPESP



Engenheiro eletrônico (Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, 1979), mestre (1988) e doutor (1996) em Economia (Unicamp) e pós-doutorado em Economia (Columbia University, 2005). Carlos Pacheco é professor de economia na Unicamp. Foi secretário executivo do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação e presidente do Conselho de Administração da Finep (1999-2002). Foi subsecretário da Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo (2007), reitor do ITA (2011-2015), e diretor geral do CNPEM (2015-2016).

Tem experiência em economia, com foco em desenvolvimento urbano e regional, e políticas industrial e tecnológica.

Palestra convidada:

Novos Desafios da Revolução Industrial: Tecnologias e Modelos de Negócios Duais

Palestrantes Convidados

Hudson Costa Potiguara, Maj Brig do Ar

Diretor-Geral Interino do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial



O Major-Brigadeiro do Ar Hudson Costa Potiguara é o atual Diretor-Geral Interino do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). Nascido em 08 de maio de 1962. Assumiu a Direção Geral do DCTA em 29 de janeiro de 2020.

Natural de Cáceres (MT), o Oficial General possui todos os cursos de carreira e entre outros, destacam-se, MBA em Desenvolvimento Avançado de Executivos com Ênfase em Política e Defesa (UFF); Curso “MANAGING SECURITY AND DEFENSE”, (WILLIAM J. PERRY CENTER FOR HEMISPHERIC DEFENSE STUDIES, Washington-DC, EUA) e Preparação para

Recebimento de Aeronaves (IPEV). Possui mais de 4.000 horas de voo, sendo 1.800 na aviação de Caça.

Entre seus principais cargos assumidos, foi Assessor Aerotático da Missão Técnica Aeronáutica Brasileira no Paraguai; Adjunto do Gerente de Projeto de Modernização da Aeronave F-5E/F no Subdepartamento de Desenvolvimento e Projetos do Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento da Aeronáutica; Assessor Militar para Assuntos de Aeronáutica do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República; Comandante da Base Aérea de São Paulo; Vice-Chefe do Gabinete do Comandante da Aeronáutica; Chefe da Terceira Subchefia do Estado-Maior da Aeronáutica; Comandante da Primeira Força Aérea; Subchefe de Operações da Chefia de Operações Conjuntas do Estado Maior Conjunto das Forças Armadas do Ministério da Defesa; e Vice-Diretor do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. O Brigadeiro Hudson Costa Potiguara possui quatorze condecorações entre nacionais e estrangeiras.

Palestra convidada:

Tríplice Hélice

PROGRAMAÇÃO GERAL DO XXII SIGE

Terça-feira 29/09/2020			
Eventos Presenciais			
Horário		Duração	
8:00	9:00	1:00	Credenciamento e Recepção Hall 1º Andar do Novo Prédio de Ciências Fundamentais
9:00	9:10	0:10	Abertura do XXII SIGE Auditório Weis (Sala F2-101) Palavras do Reitor do ITA: Prof. Dr. Anderson Ribeiro Correia
9:10	10:00	0:50	Palestra de Abertura Auditório Weis (Sala F2-101) Palestrante: Tenente-Brigadeiro do Ar Heraldo Luiz Rodrigues Afiliação: Diretor-Geral do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA)
10:00	10:30	0:30	Coffee Break
10:30	11:20	0:50	Palestra Plenária 1 Auditório Weis (Sala F2-101) Palestrante: Carlos Américo Pacheco Afiliação: Diretor-Presidente do Conselho Técnico Administrativo da FAPESP
11:30	11:45	0:15	Briefing do XXII SIGE Auditório Weis (Sala F2-101) Apresentador: Coordenador-Geral do XXII SIGE
12:00	13:30	1:30	Almoço
13:30	14:20	0:50	Palestra Plenária 2 Auditório Weis (Sala F2-101) Palestrante: Major-Brigadeiro do Ar Hudson Costa Potiguara Afiliação: Diretor-Geral Interino do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA)
14:30	15:20	0:50	Palestra Patrocinador Diamante: Rohde&Schwarz Auditório Weis (Sala F2-101) Título: Sistema de simulação de sinais complexos para radares Palestrante: Andreia Alves Engenheira de aplicação da Rohde&Schwarz
15:30	16:00	0:30	Coffee Break
16:00	17:00	1:00	Sessão Técnica I Auditório Weis (Sala F2-101)
			Sessão Técnica II Auditório Pompéia (Sala F2-102)
17:00	18:00	1:00	Sessão Técnica III Auditório Weis (Sala F2-101)
			Sessão Técnica IV Auditório Pompéia (Sala F2-102)

Quarta-feira 30/09/2020					
Eventos Online					
Horário		Duração			
8:30	9:00	0:30	Sessão de Pôsteres (Online)		
9:00	10:00	1:00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Sessão Técnica V (3 Artigos Online)</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Sessão Técnica VI (3 Artigos Online)</td> </tr> </table>	Sessão Técnica V (3 Artigos Online)	Sessão Técnica VI (3 Artigos Online)
Sessão Técnica V (3 Artigos Online)	Sessão Técnica VI (3 Artigos Online)				
10:05	10:55	0:50	Palestra Patrocinador Ouro: Keysight Título: Técnica revolucionária de calibração e Sistemas de geração de ameaças Palestrante: Bruno Duarte Engenheiro de aplicações de RF da Keysight Technologies (Online)		
11:00	12:00	1:00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Sessão Técnica VII (3 Artigos Online)</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Sessão Técnica VIII (3 Artigos Online)</td> </tr> </table>	Sessão Técnica VII (3 Artigos Online)	Sessão Técnica VIII (3 Artigos Online)
Sessão Técnica VII (3 Artigos Online)	Sessão Técnica VIII (3 Artigos Online)				
12:00	13:30	1:30	Almoço		
13:30	14:30	1:00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Sessão Técnica IX (3 Artigos Online)</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Sessão Técnica X (3 Artigos Online)</td> </tr> </table>	Sessão Técnica IX (3 Artigos Online)	Sessão Técnica X (3 Artigos Online)
Sessão Técnica IX (3 Artigos Online)	Sessão Técnica X (3 Artigos Online)				
14:35	15:25	0:50	Palestra Patrocinador Ouro: AEL Título: Inovações em Comando, Controle e Comunicações Palestrante: Jorgito Matiuzzi Stocchero Gerente de Desenvolvimento de Negócios da AEL Sistemas (Online)		
15:30	16:30	1:00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Sessão Técnica XI (3 Artigos Online)</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Sessão Técnica XII (3 Artigos Online)</td> </tr> </table>	Sessão Técnica XI (3 Artigos Online)	Sessão Técnica XII (3 Artigos Online)
Sessão Técnica XI (3 Artigos Online)	Sessão Técnica XII (3 Artigos Online)				
16:45	17:00	0:15	Encerramento do XXII SIGE (presencial com transmissão ao vivo) Palavras do Reitor do ITA: Prof. Dr. Anderson Ribeiro Correia		

Índice

O SIGE e sua história.....	10
Sessão Técnica I.....	19
Sessão Técnica II.....	21
Sessão Técnica III.....	23
Sessão Técnica IV.....	25
Sessão Técnica V.....	27
Sessão Técnica VI.....	29
Sessão Técnica VII.....	32
Sessão Técnica VIII.....	34
Sessão Técnica IX.....	36
Sessão Técnica X.....	38
Sessão Técnica XI.....	40
Sessão Técnica XII.....	42
Sessão de Pôsteres.....	44

O SIGE E SUA HISTÓRIA

O SIGE E O ENSINO E PESQUISA COM FOCO EM APLICAÇÕES OPERACIONAIS NO ITA

A sigla SIGE advém de razões históricas ligadas às primeiras edições do simpósio, que tinha menor abrangência e foco principal em Guerra Eletrônica. Com a criação do PPGAO em 2001, o SIGE expandiu seu escopo para incluir as demais áreas do programa, passando a contemplar também as áreas de Comando e Controle e Defesa Cibernética, Análise Operacional e Engenharia Logística, Sistemas de Armas e Aplicações Espaciais, Defesa Química-Bacteriológica-Radiológica-Nuclear (DQBRN) e Bioengenharia. Nesta ocasião, foi adotado o nome de Simpósio de Aplicações Operacionais em Áreas de Defesa. Entretanto, a sigla SIGE foi mantida, com o objetivo de preservar o termo já consagrado nos setores operacionais das Forças Armadas, na indústria e na comunidade científica.

O SIGE está inserido dentro de um modelo consolidado de ensino e pesquisa com foco em aplicações operacionais das Forças Armadas, que se estabeleceu a partir do final da década de 90. Pode-se dizer que esse modelo teve sua gênese com a criação do Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético (CEAAE) em 1998. Por uma demanda de formação sistematizada de oficiais do setor operacional da FAB, apresentada pelo então COMGAR, em coordenação com o Estado-Maior da Aeronáutica (EMAER), o ITA deu início a uma série de ações no sentido de receber oficiais oriundos do setor operacional, em sua maioria com perfil acadêmico diferente do perfil de engenharia que tradicionalmente costumava receber em seus bancos escolares. A necessidade de estender a formação desse novo “público alvo” para os níveis *scritto sensu* resultou na criação do PPGAO em 2001, acompanhado pela criação do Laboratório de Guerra Eletrônica (LAB-GE) no mesmo ano. O PPGAO abriu o escopo para outras áreas de pesquisa, abrangendo as áreas de Guerra Eletrônica e Sensoriamento Remoto, Comando e Controle e Defesa Cibernética, Análise

Operacional e Engenharia Logística, Sistemas de Armas e Aplicações Espaciais, Bioengenharia e DQBRN (Defesa Química-Biológica-Radiológica-Nuclear).

O foco em aplicações operacionais encontrou aderência às demais atividades de ensino e pesquisa dentro da estrutura da Pró-Reitoria de Pós-graduação do ITA, dando origem a outros cursos de especialização, sempre em atendimento a demandas do setor operacional da Força Aérea. Em 2018 foi criado o Curso de Especialização em Análise Operacional (CEAO). O Curso de Especialização em Análise e Seleção de Sistemas de Armas (CASSA) está em fase de criação, que deveria acontecer em 2020, mas foi adiado para 2021 em função das restrições advindas da pandemia do COVID-19 neste ano. Destaca-se também o Curso de Especialização em Engenharia de Armamento Aéreo (CEEAA), considerada uma iniciativa mais antiga, mas que tem sua concepção curricular direcionada para alunos com perfil de formação específica em engenharia.

Seguindo a vertente de alinhamento com aplicações operacionais, novos laboratórios de pesquisa foram criados no ITA. Destaca-se o Laboratório de Engenharia Logística (AeroLogLab), o Laboratório de Bioengenharia (LabBio) e o Laboratório de Comando e Controle e Defesa Cibernética (Lab-C2-DC). Acrescenta-se ainda neste contexto o recém criado Centro Espacial ITA (CEI), com foco no setor espacial. Esta infraestrutura de pesquisa é complementada por outros laboratórios do ITA e também do próprio DCTA, onde os alunos de



pós-graduação do ITA se inserem por meio de seus professores orientadores e colaboradores.

Atualmente o ITA possui um modelo de ensino e pesquisa com foco em aplicações operacionais consolidado, baseado em uma estrutura de cursos de pós-graduação nos níveis

de especialização, mestrado e doutorado, assim como em uma infraestrutura de laboratórios de fomento e suporte a pesquisas afins. Este modelo tem como foco principal o atendimento das demandas dos setores operacionais da Força Aérea, estendido também às outras Forças Singulares e indústrias do setor de Defesa. Um número estimado em torno de 150 oficiais mestres e doutores já foram formados pelo PPGAQ. Cerca de 250 militares com especialização em guerra eletrônica, análise operacional e armamento aéreo já se formaram no ITA. Seu corpo docente e de pesquisadores atuam em consultoria técnico-científica nos principais projetos da FAB, tais como no Caça F-X Gripen, KC-390 e H-36, na área espacial e na área de saúde, em especial em soluções para combate à COVID-19. A infraestrutura de equipamento de seus laboratórios, bem como seu efetivo, tem sido usados em avaliações operacionais de sistemas de guerra eletrônica de aeronaves, tais como do A1-M, H-36 Caracal, AH-2 Sabre, P3 Orion, R-35 e o SH-16 Seahawk (Marinha do Brasil).

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM APLICAÇÕES OPERACIONAIS (PPGAQ)

<http://www.ita.br/posgrad/ppgao/admissao>

Criado em 2001 pela Portaria nº 941/GC3, e atualmente regulamentado pela ICA 37-461/2011, o Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais (PPGAQ) foi concebido com a finalidade de formar profissionais para o exercício de atividades de análise, síntese, avaliação, pesquisa e desenvolvimento de concepções, métodos, modelos, conceitos, procedimentos e tecnologias, visando a atender às necessidades operacionais do Comando da Aeronáutica (COMAER), por intermédio da geração e domínio do conhecimento nos níveis operacional e tático.

O PPGAQ é uma iniciativa inovadora do Comando da Aeronáutica na área de ensino de pós-graduação com foco em Defesa. É um programa de pós-graduação *stricto sensu* transversal criado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) para viabilizar a participação sistemática de servidores das Forças Armadas em cursos de mestrados e de doutorado, em temas de interesse das aplicações operacionais de Defesa. Como um programa transversal, o

PPGAO utiliza-se de toda a infraestrutura de cursos já existentes no ITA, reconhecida pelo seu pioneirismo e pela excelência conquistada em 58 anos de pós-graduação em Engenharia no Brasil. Desta forma, sem criar nenhum curso novo no ITA, o PPGAO conta com seis programas de pós-graduação reconhecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (Capes), nas áreas de engenharia civil, mecânica, aeronáutica, eletrônica, computação, física, ciências e tecnologias espaciais, e um corpo docente em torno de 200 professores doutores credenciados, além da excelente infraestrutura de laboratórios de ensino e pesquisa do ITA e dos demais Institutos do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

Por meio de normatização específica no âmbito do COMAER (ICA 37-461), e de acordo com as normas nacionais de pós-graduação, o PPGAO é gerido estrategicamente por um Conselho Diretor sob a presidência do Vice-Chefe do Estado-Maior da Aeronáutica, e executado no ITA por uma Comissão de Coordenação presidida pelo Pró-Reitor de Pós-graduação do ITA, junto com um Coordenador-Geral e seus respectivos Coordenadores de Área. Desta forma, o PPGAO promove sistematicamente no ITA o ensino de pós-graduação *stricto sensu* e a pesquisa avançada em temas de interesse do setor operacional de Defesa, nas áreas de concentração a saber: Guerra Eletrônica e Sensoriamento Remoto (GE-SR); Comando e Controle e Defesa Cibernética (CC-DC); Análise Operacional e Engenharia Logística (AO-EL); Sistemas de Armas e Aplicações Espaciais (SA-AE); e Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear e Bioengenharia (DQBRN-Bio)

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ANÁLISE DE AMBIENTE ELETROMAGNÉTICO (CEAAE)

<http://www.ita.br/especializacao/ceaae>

O Curso de Especialização em Análise de Ambiente Eletromagnético (CEAAE) foi criado pela Portaria nº 304/GM3, de 7 de maio de 1998, no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), sendo regulamentado pela ICA 37-581 – Normas Reguladoras do Curso de Especialização em Análise de Ambiente

Eletromagnético, de 16 de abril de 2015. Tem como objetivo capacitar recursos humanos para atuar nos elos do Sistema de Guerra Eletrônica da Aeronáutica (SIGEA) na geração de requisitos, no recebimento de equipamentos e sistemas e no desenvolvimento de formas adequadas de operação.

O CEAAE é ministrado em regime de Pós-Graduação *lato sensu*, com módulos de duração inferior a 06 (seis) meses. A carga horária mínima do CEAAE para emissão do Certificado de Especialista é de 360 horas-aula e o tempo máximo para sua conclusão é de 24 meses contados a partir da data da publicação da matrícula no Boletim Interno do ITA. As aulas são ministradas por professores do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), por pesquisadores especializados do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e do Instituto de Aplicações Operacionais (IAOp), resultando em uma parceria ideal, unindo a excelência acadêmica do ITA e a experiência no desenvolvimento de sistemas aeroespaciais do DCTA e na avaliação operacional de sistemas de Guerra Eletrônica do IAOp.

O currículo do CEAAE inclui como pré-requisito o Curso Doutrinário de Guerra Eletrônica (CDGE) ministrado pelo Grupo de Instrução Tática e Especializada (GITE), ou outro curso de GE equivalente ministrado pela Marinha ou Exército. O curso atualmente tem duração de um semestre letivo, sendo composto por um conjunto de disciplinas de fundamentação teórica e de disciplinas de conhecimento aplicado, além da exigência da confecção e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) para obtenção de Certificado de Especialista em Análise de Ambiente Eletromagnético pelo ITA.

LABORATÓRIO DE GUERRA ELETRÔNICA DO ITA (LAB-GE)

<http://www.ele.ita.br/~labge/>

O Laboratório de Guerra Eletrônica (LAB-GE) foi criado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) em 2001 e faz parte da Divisão de Engenharia Eletrônica do ITA. Tem como missão viabilizar soluções de ensino e pesquisa em Guerra Eletrônica (GE), por meio da implementação, adaptação e manutenção

da infraestrutura de laboratórios, bem como prestar assessoria técnico-científica em assuntos relacionados com suas linhas de pesquisa.

O LAB-GE atua principalmente no auxílio às pesquisas em Guerra Eletrônica desenvolvidas pelos alunos de graduação e pós-graduação, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais (PPGAO) e ao Curso de Especialização em Análise do Ambiente Eletromagnético (CEAAE). Com relação ao CEAAE, o laboratório proporciona toda a infraestrutura para o Curso, incluindo aulas práticas e teóricas e desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de seus alunos.

Além de fornecer a infraestrutura para as pesquisas científicas e para as aulas da graduação e da pós-graduação na área de Guerra Eletrônica, o LAB-GE atende a uma intensa demanda externa ao ITA, prestando assessoria em guerra eletrônica para a FAB e para as demais Forças, incluindo para as gerências técnicas dos Projetos FX-2, KC-X, HX-BR, Estande Operacional e Link BR2. A participação do LAB-GE também se estende nas atividades de Avaliação Operacional e Testes de Aceitação realizadas por outros institutos do DCTA, por meio de apoio de pessoal e equipamentos.

LABORATÓRIO DE COMANDO E CONTROLE E DEFESA CIBERNÉTICA (LAC-C2-DC)

O Laboratório de Comando e Controle e Defesa Cibernética do ITA tem como finalidade prover apoio de infraestrutura física e computacional para projetos, ensino e pesquisas nas áreas de Comando e Controle, nas linhas de: apoio à decisão, simulação de operações, gestão de sistemas críticos, sistemas de controle do espaço aéreo, engenharia de sistemas complexos; e de Defesa Cibernética, nas linhas de segurança de: redes, aplicativos, sistemas embarcados, redes distribuídas, barramentos aeronáuticos e internet das coisas (IoT). O Comando e Controle (C2), segundo definição do Comando da Aeronáutica, é a capacidade que proporciona aos Comandantes, nos níveis estratégico, operacional e tático, o exercício da autoridade e do controle sobre organizações ou forças ao seu dispor para o cumprimento da missão atribuída.

Defesa Cibernética, também dentro do contexto da definição do COMAER, é a ação que consiste em empregar Meios de Força Aérea para proteger os SCTIC2 (Sistemas de Comunicações e Tecnologia da Informação para Comando e Controle) das forças amigas, para obter dados para a produção de conhecimento de Inteligência e para causar prejuízos aos sistemas similares do oponente.

LABORATÓRIO DE BIOENGENHARIA DO ITA
(LabBio)

<https://www.labbioeng.ita.br/>

O Laboratório de Bioengenharia (LabBio) foi concebido há 8 anos como Núcleo de Bioengenharia, com atividades de pesquisas interdisciplinares, valendo-se da experiência e do apoio de diversos setores tecnológicos do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. O LabBio foi estabelecido há 4 anos, em espaço físico específico no âmbito da Engenharia Eletrônica do ITA. Sua missão é o ensino, a pesquisa e a inovação em Bioengenharia, atuando na graduação, pós-graduação e no Programa de Pós-Graduação em Aplicações Operacionais (PPGAO). A visão do Laboratório é se tornar um centro voltado ao desenvolvimento de projetos de ponta, na área da saúde, envolvendo novas tecnologias, aplicações e pesquisa relevantes para a sociedade. Com essa perspectiva, o LabBio busca atender aos desafios em pesquisas de engenharia biomédica no setor de Defesa, bem como assessorar o Comando da Aeronáutica em assuntos relacionados às suas linhas de pesquisa.

Atualmente, as linhas de pesquisas do LabBio compreendem: Pesquisa e desenvolvimento de dispositivos e equipamentos médicos; Pesquisa de sinais biológicos e imagens médicas; Pesquisa e Emprego de Materiais Nanoparticulados em dispositivos médico-hospitalares; Pesquisa e Emprego de Laser em material médico; Pesquisas na área de Fisiologia de voo; Estudos dos efeitos da Radiação Ionizante em voo; Inteligência artificial; Pesquisas com aplicações de ozônio em periodontia e tratamento de água em hospitais de

campanha; Pesquisa em monitoramento ambiental para a presença de Sars-Cov-2.

**LABORATÓRIO DE ENGENHARIA LOGÍSTICA DO ITA
(AeroLogLab)**

<http://www.aerologlab.ita.br/>

O Laboratório de Engenharia Logística foi estabelecido em parceria com o Instituto de Logística da Aeronáutica (ILA) e a Universidade Técnica de Luleå (LTU) da Suécia, para ser capaz de entregar consistentemente, soluções de Engenharia Logística no contexto Aeronáutico. Em decorrência, promove a inserção de base sólida e conceitos de Engenharia Logística na formação dos Engenheiros do ITA, civis e militares, na graduação e pós graduação do ITA. Atua nas seguintes áreas de pesquisa: Implantação de Sistemas Logísticos (Deployment Logistics); Logística no Desenvolvimento e Aquisição de Sistemas Complexos (ILS Engineering); Modernização e Atualização Logística (Mid Life Upgrade Logistics); Obsolescência Logística (Obsolescence Logistics); Plano de Manutenção Dinâmica (Dynamic Maintenance Logistics); Prontidão (Fleet Readiness Assurance); Tecnologias da Informação e Comunicações em Suporte à Logística (eMaintenance)

**CENTRO ESPACIAL ITA
(CEI)**

<https://www.cei.ita.br/>

O CEI foi formalmente criado em 2012 com a publicação do PESE. No Anexo C – Plano de Capacitação do PESE, o CEI é definido como o órgão acadêmico central do PESE de formação e pesquisa. Após 2012, houve um período preliminar com reorientações e finalizações de projetos, como a redefinição do modelo de desenvolvimento do ITASAT e o lançamento do AESP14. No decorrer dos anos, o ITASAT foi integrado e preparado para

lançamento. Outro grande marco foi a aprovação bilateral do projeto SPORT, tanto pela NASA quanto pela FAPESP, a qual financia o projeto via o processo 2016/24970-7. Os anos de 2017, 2018 e 2019 foram marcados pelas etapas de projeto do SPORT, o lançamento do ITASAT, e a construção da Fase 1 do CEI. Em 2020 ocorreu a inauguração da Fase 1 do CEI em 28 de janeiro.

O CEI tem como missão: Capacitar as melhores mentes, Explorar e Inovar em pesquisas científicas e tecnológicas, metodologias e parcerias dentro da área de Sistemas Aeroespaciais, suprimindo a demanda de mercado e contribuindo no avanço tecnológico brasileiro.

Sessão Técnica I

(Auditório Weis: 29/09/30, 16h-17h)

PROPOSAL OF ANTI-RADIATION MISSILE DECOY ASSISTED BY MICROWAVE PHOTONICS

André Paim Gonçalves (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Renan Miranda Richter (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Felipe Streitenberger Ivo (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Alessandro Roberto Santos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Robson Ribeiro Carreira (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Olympio Lucchini Coutinho (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Abstract: This article proposes the concept of a decoy that could be used against anti-radiation missiles (ARMs). The bait signals are generated remotely and transmitted to the sacrificial antenna site over a fiber optic network. This network has the possibility to support broadband radar signals in the range of a few GHz. This study postulated a distance of 1 km in relation to its park of antennas, however, this distance may be greater. This analog fiber link was designed for radar signal transmission in the frequency range of 0.3 to 3 GHz. The theoretical results were compared with the experimental ones and it was observed that the behavior of the radar signal power gain in the studied range is straight, thus the signal does not present distortions. The system proposed in this study is promising as a distraction for ARMs.

PREDIÇÃO DE DETECÇÃO DE AERONAVES POR MANPADS POR MEIO DO MÉTODO DE MONTE CARLO

Caio Augusto de Melo Silvestre (Instituto de Aplicações Operacionais)
Eduarda de Proença Rosa Campos (Instituto de Aplicações Operacionais)

Resumo: A crescente ameaça e emprego de MANPADS demanda um planejamento de missões aéreas robusto, que aumente a probabilidade de sobrevivência da aeronave e de cumprimento da missão. Visando a propiciar uma ferramenta de auxílio ao planejamento de missões aéreas nesse tipo de cenário, foi desenvolvido um algoritmo para lidar com tais incertezas,

denominado MAISA, que se baseia no Método de Monte Carlo. Este algoritmo leva em consideração fatores de posição do MANPADS, da aeronave, da transmitância atmosférica e do detector infravermelho do MANPADS e fornece ao planejador de missão aérea uma área de segurança que a aeronave deve evitar, de acordo com o risco de detecção desejado para a missão.

APLICAÇÃO DE SIMULADOR RADAR BASEADO EM BLENDER CYCLES EM VIGILÂNCIA DE ESPAÇO AÉREO

Rômulo Fernandes da Costa (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Diego da Silva de Medeiros (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Raíssa Brasil Andrade (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Osamu Saotome (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Renato Machado (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Este artigo demonstra o uso de um simulador de radar, baseado no motor de renderização Cycles do software open source de modelagem 3D Blender, para uma aplicação de vigilância de espaço aéreo. Determinam-se a geometria e os materiais de cenário e alvos diretamente a partir do Blender, enquanto o motor de renderização Cycles é utilizado para simular a propagação de ondas no ambiente modelado. Os sinais de radar são extraídos a partir das imagens renderizadas pelo programa. Para demonstrar o funcionamento, é simulado um cenário simples contendo modelos de aeronave executando o sobrevoo de aquisição de dados de um radar de vigilância aérea. Os resultados indicam que a ferramenta pode ser utilizada em outras aplicações, tais como vigilância marítima ou sensoriamento remoto.

Sessão Técnica II

(Auditório Pompéia: 29/09/30, 16h-17h)

IDENTIFICAÇÃO DE LINHAS DE PESQUISA EM APLICAÇÕES OPERACIONAIS SOB A PERSPECTIVA DO VALOR

Mauro Guilherme Gazola B. da Silva (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Amanda Cecília Simões da Silva (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Sérgio Rebouças (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: O avanço tecnológico tem mudado a forma como os países operam suas forças aéreas, exigindo, cada vez mais, que capacidades operacionais sejam desenvolvidas para aumentar a qualidade e as potencialidades de emprego. Nesse contexto, pesquisas em aplicações operacionais ganham destaque como indutoras do desenvolvimento de capacidades na Força Aérea Brasileira (FAB). Este estudo tem como propósito a identificação de linhas de pesquisa em aplicações operacionais, contribuindo para a convergência das atividades de pesquisa na FAB com as suas necessidades operacionais. A unidade de análise foi uma campanha aérea, que, estruturada pelo Value-Focused Thinking (VFT) por meio de quatro etapas, proporcionou as bases para aplicação de um framework que identificou 44 linhas de pesquisa aptas a promover o desenvolvimento de capacidades, processos e sistemas aderentes às demandas operacionais mais prementes da força.

PLANO DE PROGRESSÃO OPERACIONAL DOS PILOTOS DE CAÇA: UMA APLICAÇÃO DO AHP A PARTIR DE UM PENSAMENTO FOCADO EM VALORES

Ygor Logullo de Souza (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Amilton Oliveira Ferreira Junior (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Amanda Cecília Simões da Silva (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Mischel Carmen Neyra Belderrain (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: A progressão da carreira do piloto de caça é um processo de grande impacto no cumprimento da missão da Força Aérea Brasileira (FAB). Por meio deste estudo pretende-se entender o contexto da progressão operacional dos

pilotos de caça, identificar seus valores e apresentar alternativas que contribuam para seu aprimoramento. Foi utilizado o Value-Focused Thinking (VFT) para a estruturação do problema, e o método Analytic Hierarchy Process (AHP), para avaliação das alternativas. Ao final, concluiu-se que a aplicação do VFT como abordagem para estruturação de problemas é eficaz para gerar alternativas e definir ações no âmbito da FAB quando usado em conjunto com o AHP. Este, por sua vez, explicitou que se deve modificar a atual formação e adestramento e possibilitou a escolha de um plano, com algumas ações que, se colocadas em prática, irão promover algumas das mudanças necessárias.

PROSPECÇÃO DE PATENTES E TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS

Charles Araujo de Souza (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Mayara Gomes Bovo (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Esta pesquisa tem por objetivo analisar as redes de colaboração tecnológicas associadas aos processos de patenteamento de Veículos Aéreos Não Tripulados entre 2000 e 2019. Nesse sentido, aplicou-se técnicas de prospecção tecnológica a um conjunto de dados do escritório de patentes USPTO. Inicialmente, foi feita uma análise quantitativa analítica para verificar os subgrupos de maior potencial tecnológico do setor. Em seguida, selecionou-se o subgrupo B64C2201/027 (Plataformas voadoras) e aplicou-se um método para verificar a semelhança entre pares de documentos de patentes, acoplamento bibliográfico e técnicas de medida de aproximação entre esses pares como a Similaridade do Cosseno. Alguns resultados mostraram-se promissores. Foi possível verificar, por exemplo, quais tecnologias apresentaram maior potencial de crescimento. Do mesmo modo, evidenciou-se as patentes que apresentavam maior potencial inovativo, dentre as mais relevantes segundo o critério de quantidade de citação.

Sessão Técnica III

(Auditório Weis: 29/09/30, 17h-18h)

EVALUATION OF NETFILTER AND EBPF/XDP TO FILTER TCP FLAG-BASED PROBING ATTACKS

Gustavo de Carvalho Bertoli (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Lourenço A. Pereira (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Cesar Marcondes (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Osamu Saotome (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Abstract: This paper presents a signature-based approach to secure networks by blocking TCP flag-based (Null, FIN, XMAS) probing attacks performed with the well-known Nmap security tool. Through packet filtering, this approach considers the deployment on Linux operating systems by low-level filtering through Linux Kernel Module (LKM) and Netfilter to directly operate at network stack. It also presents an alternative approach for packet filtering using the extended-Berkeley Packet Filter (eBPF) / eXpress Data Path (XDP) solution, which allows performing filtering at a lower level (network device driver), improving network filtering performance by 5% in comparison with the LKM/Netfilter solution. It also makes available an opensource baseline for packet filtering using both LKM/Netfilter and eBPF/XDP approaches.

MEGA-RCD: UM MÉTODO DE GERENCIAMENTO DE AMEAÇAS EM REDE DE COMUNICAÇÃO DE DADOS

Miquelângelo de Souza Dias (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Cesar A. C. Marcondes (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Adilson Marques da Cunha (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: No mundo moderno, principalmente a partir de 2020, período da pandemia e pós-pandemia do Vírus COVID- 19 (SARS-CoV-2), vem ocorrendo um crescimento de ameaças cibernéticas devido ao aumento na utilização de Portais da Internet, aplicativos de compra online e outras tecnologias com vulnerabilidades, visando oportunizar e intensificar acessos, via Internet, aos produtos e serviços. Neste contexto, ameaças originadas de Agentes Maliciosos

para explorar vulnerabilidades em produtos vêm representando o principal foco deste trabalho de pesquisa, ainda em fase inicial de investigação envolvendo a concepção, modelagem e implementação de um Método de Gerenciamento de Ameaças em Rede de Comunicação de Dados denominado MEGA-RCD, com o propósito de mitigar vulnerabilidades, como medida preventiva contra ataques cibernéticos. Os resultados iniciais desta pesquisa apontam para a concepção de um método de identificação de vulnerabilidades composto por Plataforma de Orquestração integrada à Inteligência de Ameaças. Assim, propiciando a mitigação de vulnerabilidades.

CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR TARGET DETECTION IN THERMAL IMAGES

Henrique Eduardo de Macedo (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
José Maria Parente de Oliveira (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Marcos Ricardo O. A. Máximo (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Abstract: The use of thermal sensors embedded in remotely piloted aircraft constituted a remarkable advance in the operational capacity of military forces. However, the amount of information available alongside the regular workload overwhelms sensor operators. This study analyzes the performance of the YOLOv3 algorithm regarding target detection in a dataset of thermal images generated using the DcOMPASS sensor. The training method sought the configuration with the best performance conducting a hyperparameters search. Initially, training was carried out with the entire dataset, and then, separately with data only in blackhot or only whitehot. A software approach for the generation of images with inverted grayscale palette was also an option. The achieved results revealed training with images of opposite polarity (whitehot and blackhot) affects the final result negatively. The evaluation metrics were frame rate per second (FPS) and Mean Average Precision (mAP), and the final scores demonstrate that YoloV3 can be successfully applied in the detection of targets in infrared images.

Sessão Técnica IV

(Auditório Pompéia: 29/09/30, 17h-18h)

MONITORAMENTO DE PLUMAS RADIOATIVAS UTILIZANDO VANTS

Gabriel C. C. Silva (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Marielcio Lacerda (Instituto de Estudos Avançados)

Joyce C. M. Silvestre (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Luiz Claudio de Faria (Instituto de Estudos Avançados)

Elcio H. Shiguemori (Instituto de Estudos Avançados)

Claudio A. Federico (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: O monitoramento de potenciais liberações atmosféricas em ocasiões de acidentes nucleares é uma preocupação que vem crescendo devido ao aumento no número de usinas nucleares utilizadas no mundo. No entanto, não é uma tarefa simples, devido a diversos fatores de risco que existem nesta área, sendo exemplos disto, o risco do desenvolvimento de efeitos biológicos nas equipes envolvidas e a contaminação do ambiente e equipamentos. Com isso tem se optado por novas técnicas para realizar este monitoramento de forma segura, a fim de minimizar a exposição humana, e, propor uma solução, flexível e rápida para o auxílio em ocasiões envolvendo radiação. Uma destas técnicas envolve o uso de Veículo Aéreos Não Tripulados. Estes VANTS proporcionam novos meios de se realizar o acompanhamento destes eventos, minimizando o envio de seres humanos. Neste trabalho, é apresentada uma abordagem preliminar para o mapeamento e monitoramento de plumas em áreas afetadas por radiação.

ESTUDO DE PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE DE SISTEMAS ESPACIAIS

David do Espírito Santo Nogueira (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Willer Gomes dos Santos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Este trabalho resume um projeto de pesquisa voltado a padronizar normas de avaliação de conformidade de produtos espaciais a partir de normas já existentes do setor aeronáutico. A partir disso, espera-se ter um método para

realizar a devida adaptação para qualquer norma e procedimento padrão, visto que o setor espacial é carente na avaliação de sistemas espaciais no Brasil.

PROJETO CONCEITUAL DA MISSÃO PIMSAT (PLUVIOMETRIC INDEX MONITORING SATELLITE)

Jéssica Azevedo (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Thais Cardoso Franco (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Breno Cruciolli (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Fabício Porto (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Antonio Vinicius Diniz Merladet (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

João Cláudio Seffrin Filho (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Willer Gomes dos Santos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Pedro de Albuquerque (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: O risco associado às chuvas é um dos maiores contribuintes de desastres naturais no Brasil devido as dimensões continentais que permitem uma gama de variações climáticas no território. O CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) utiliza, como parte da estratégia criada para o monitoramento desses desastres no país, uma rede de PCDs (Plataformas de Coleta de Dados), instaladas nas áreas de riscos de vários municípios, que coleta os dados pluviométricos e transmite via sistema de telefonia celular GSM/GSK. Visto que a transmissão de dados no sistema atual apresenta falhas em condições de chuvas intensas, este trabalho descreve o projeto conceitual do desenvolvimento de uma solução satelital de baixo custo, para se tornar o principal meio de transmissão de dados, ou como um sistema complementar de apoio a outras Agências e Institutos, como a ANA (Agência Nacional de Águas) e o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Sessão Técnica V

(Sala Virtual Azul: 30/09/30, 9h-10h)

LOCALIZAÇÃO DE VEÍCULOS AEROSPACIAIS POR TRIANGULAÇÃO DE ANTENAS

Arthur Medeiros Macedo (Centro de Lançamento de Alcântara)
Ginalber Luiz de Oliveira Serra (Instituto Federal do Maranhão)

Resumo: Este trabalho objetiva a estimação de localização de foguete baseado na fusão de triangulação dos ângulos de azimute e elevação de todas as antenas instaladas no Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), incluindo as antenas dos radares e antenas de telemidas. A metodologia proposta inclui a modelagem do sistema dinâmico, aplicação de filtro discreto e fusão de dados. Os cálculos foram aplicados com os dados da Operação Falcão III 2018. Os resultados obtidos mostraram que a metodologia usada consegue estimar a posição do foguete de treinamento com curva similar ao sistema de radares do CLA.

TRANSMISSÃO DE DADOS RADAR POR MEIO DE RÁDIO FREQUÊNCIA NA FAIXA DE HF

Márcio Gonçalves Ramos (Destacamento de Controle do Espaço Aéreo Curitiba)
Pablo Pontes Arraes (1º Esquadrão do 1º Grupo de Comunicações e Controle)

Resumo: No protocolo de dados radar ASTERIX são transmitidas mensagens codificadas que contém informações técnicas e operacionais que são interpretadas pelos sistemas de tratamento e visualização de dados radar, aplicados nos serviços de controle de tráfego aéreo e atividades de defesa aérea. Visando a aplicação do rádio enlace de dados radar na faixa de HF (High Frequency) como meio de comunicações seguras entre um determinado sítio radar e uma bateria de artilharia de defesa antiaérea desdobrada, foi desenvolvido um conversor de barramento serial RS-232 para ethernet e uma aplicação em software para compatibilizar o protocolo ASTERIX de modo que os dados radar sejam trafegados de forma íntegra e segura por um canal de banda estreita, sem afetar o desempenho operacional da missão de defesa antiaérea.

Este artigo descreve a metodologia aplicada durante o desenvolvimento do projeto, bem como o desempenho do sistema em uma missão conjunta, coordenada pelo Ministério da Defesa.

PHOTONIC-ASSISTED MICROWAVE FREQUENCY MEASUREMENT TOWARDS FOR COGNITIVE RADIO

Robson R. Carreira (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Joaquim J. Barroso (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

José Edimar B. Oliveira (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

André P. Gonçalves (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Alessandro R. Santos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Abstract: Cognitive RF systems can be seen through a OODA (Observe, Orient, Decide and Act) loop and Electronic warfare (EW) can be used in some of these stages, namely the Observe and the Act. Instantaneous Microwave Frequency Measurement (IFM) systems can contribute with cognitive RF technology taking the real world to the data world. In a OODA loop, IFM can be arranged as in the Observe stage. Here we propose an IFM device that allows the adjustment of the directional couplers coupling coefficients, optical fiber lengths, modulation index and modulation formats, what makes the system tunable. The semi-analytical model result shows good agreement with the simulation, achieving frequency differences of 130 MHz and 210 MHz for the lowest and highest amplitude comparison function (ACF) values, respectively.

Sessão Técnica VI

(Sala Virtual Verde: 30/09/30, 9h-10h)

IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE RISCOS NA AVIAÇÃO MILITAR UTILIZANDO OS MÉTODOS VALUE FOCUSED THINKING E INFERENCE FUZZY SYSTEM

Mário Henrique de O. Coutinho da Silva (Comando de Aviação do Exército)

Thiago Fontes Macêdo (Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo)

Moacyr Machado Cardoso Júnior (Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo)

Ligia Maria Soto Urbina (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Atualmente, o processo de avaliação do risco, no contexto da aviação militar, carece de ferramentas eficazes de identificação dos fatores de risco e, é pautado, muitas vezes, em avaliações subjetivas dos atores do processo. O objetivo deste estudo é analisar a utilização de métodos para identificação dos riscos, como o Value Focused Thinking (VFT), e de quantificação de riscos, como o Inference Fuzzy System, para diminuição das incertezas humanas associadas a avaliação destes riscos. A aplicação integrada destas duas ferramentas possibilitou a identificação dos principais fatores de risco e da avaliação destes, em um estudo de caso de uma campanha de certificação do par de aeronaves SC-105 e KC-130 para a atividade de reabastecimento em voo. Ao final, com a metodologia proposta, identificou-se o nível de risco médio, pressupondo-se que a análise ganhará em robustez e credibilidade, oferecendo ao decisor elementos fundamentais para a seleção de estratégias mais adequadas.

**APLICAÇÃO DO MÉTODO SIMPLE AGGREGATION OF PREFERENCES
EXPRESSED BY ORDINAL VECTORS (SAPEVO-M) PARA SELEÇÃO DO NAVIO DA
MARINHA DO BRASIL MAIS ADEQUADO A SER EMPREGADO NO COMBATE
AO COVID-19**

Igor Pinheiro de Araújo Costa (Universidade Federal Fluminense)

Sérgio Mitihiro do Nascimento Maêda (Universidade Federal Fluminense)

Luiz Frederico H. S. de Barros Teixeira (Centro de Análises de Sistemas Navais)

Arthur Pinheiro de Araújo Costa (Marinha do Brasil)

Marcos Alexandre Pinto de Castro Junior (Pontifícia Universidade Católica RJ)

Isaque David Pereira de Almeida (Marinha do Brasil)

Carlos Francisco Simões Gomes (Universidade Federal Fluminense)

Marcos dos Santos (Instituto Militar de Engenharia)

Resumo: Este artigo tem por objetivo aplicar o método SAPEVO-M a fim de selecionar o Navio da Marinha do Brasil (MB) mais indicado a ser empregado no apoio ao combate à pandemia de COVID-19. Para a análise proposta, foram comparados os três navios da Esquadra mais comumente empregados em ações de ajuda humanitária: PHM “Atlântico”, NDM “Bahia” e NDCC “Saboia”. O navio escolhido seria empregado como Navio-Hospital, focando seus atendimentos médicos em casos menos graves, de doenças não-contagiosas, ajudando a aliviar o sistema hospitalar do país, que corre o risco de colapsar devido ao elevado número de casos de COVID-19. Os navios tiveram suas características operacionais e instalações hospitalares avaliadas por Oficiais Médicos e operativos da MB, levando em consideração os critérios mobilidade, capacidade aérea e capacidade hospitalar. Este trabalho traz uma valiosa contribuição para a academia e sociedade, uma vez que representa a aplicação de um método de auxílio à decisão multicritério no estado da arte para contribuir com a solução de um problema real que afeta milhões de pessoas no mundo. Após a aplicação do método, o NDM “Bahia” foi selecionado para ser empregado como Navio-Hospital no combate à pandemia.

AVALIAÇÃO OPERACIONAL DE SISTEMAS PROPULSIVOS: POSSIBILIDADES FUTURAS DE APLICAÇÃO DO HIDROJATO NOS MEIOS NAVAIS DA MARINHA DO BRASIL

Igor Pinheiro de Araújo Costa (Universidade Federal Fluminense)

Sérgio Mitihiro do Nascimento Maêda (Universidade Federal Fluminense)

Luiz Frederico H. S. de Barros Teixeira (Centro de Análises de Sistemas Navais)

Arthur Pinheiro de Araújo Costa (Marinha do Brasil)

Agenor Fabiano Pampolha Garcia (Marinha do Brasil)

Marcos Alexandre Pinto de Castro Junior (Pontifícia Universidade Católica RJ)

Carlos Francisco Simões Gomes (Universidade Federal Fluminense)

Marcos dos Santos (Instituto Militar de Engenharia)

Resumo: Este artigo tem por objetivo verificar a viabilidade do emprego da propulsão por hidrojato em navios da Marinha do Brasil (MB), tendo em vista a limitação que a propulsão convencional apresenta principalmente em regiões de baixa profundidade e de difícil manobrabilidade, como regiões ribeirinhas e pantaneiras. Para isso, foi utilizada Pesquisa Operacional (PO), por meio do método Holtrop, para comparar as eficiências da propulsão a hidrojato e convencional, além de suas características energéticas e operacionais. Foram exemplificados alguns casos de aplicação de hidrojato em navios militares, avaliando a viabilidade de implementação desse tipo de propulsão em outros meios navais da MB. Os resultados mostram que a propulsão por hidrojato é mais eficiente que a convencional em determinadas situações e pode ser muito útil à MB, principalmente em operações ribeirinhas e pantaneiras, contribuindo para o aumento da capacidade de fiscalização nas Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB).

Sessão Técnica VII

(Sala Virtual Azul: 30/09/30, 11h-12h)

APLICAÇÃO DE ENGENHARIA SIMULTÂNEA DE SISTEMAS AO MONITORAMENTO DE FRONTEIRAS TERRESTRES BRASILEIRAS UTILIZANDO UMA MISSÃO DE CONSTELAÇÃO DE SATÉLITES

André F. Teixeira (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Márcio W. S. Júnior (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Ricardo M. Ferreira (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Marcos V. P. Venanzi (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Fábio Swarovski (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Gabriella C. Junqueira (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Geilson Loureiro (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Resumo: O Brasil possui aproximadamente 16.886 km de fronteiras terrestres, onde apenas 4% são monitoradas pelo governo, o que pode facilitar atividades criminosas na fronteira. O emprego de soluções espaciais para aumentar esse monitoramento é promissor, porém requer o desenvolvimento do produto, bem como das organizações que compõem uma missão espacial. Este artigo propõe, por meio da Engenharia Simultânea de Sistemas (SCE), demonstrar a aplicação de suas técnicas no desenvolvimento de uma missão satelital de monitoramento de fronteiras terrestres. O framework utilizado analisa o desenvolvimento de produto e organização durante o ciclo de vida do sistema, através de análises de stakeholders, de requisitos, funcionais e de implementação, aplicadas iterativamente em diferentes níveis de abstração do sistema. Os processos de SCE possibilitaram a modelagem do sistema FrontSat e das organizações que compõem a missão, obtendo-se uma solução que cumpra as expectativas dos stakeholders durante todo o ciclo de vida do produto.

ESTUDO DA VARIAÇÃO DO NÚMERO TOTAL DE SATÉLITES EM CONSTELAÇÕES WALKER PARA MONITORAMENTO DA FRONTEIRA TERRESTRE BRASILEIRA

Mateus de Castro Silva (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Willer Gomes dos Santos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Liana Gonçalves (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo de caso da variação do número total de pequenos satélites organizados em uma constelação do tipo Walker. Buscou-se verificar a variação dos tempos de revisita médio, tendo como resultado um comportamento que se assemelha a uma curva exponencial. Dessa forma, quanto maior a quantidade de satélites utilizados, menor é a influência do aumento de artefatos totais no tempo de revisita médio.

ESTUDO DA VARIAÇÃO DO TOTAL DE SATÉLITES EM CONSTELAÇÕES WALKER DELTA PARA MONITORAMENTO DA COSTA LITORÂNEA BRASILEIRA

Felipe de Castro Silva (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Willer Gomes dos Santos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Liana Gonçalves (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Este trabalho apresenta um estudo do impacto da variação do número total de satélites, em constelações do tipo Walker Delta Pattern, no tempo de revisita dos satélites para realizar o monitoramento na região da costa litorânea brasileira, conhecida como Amazônia Azul. Nesses casos, buscar-se-á manter constante o número de planos orbitais utilizados a fim de se comparar os resultados em termos de diferentes números de satélites no sistema. Para efetuar tal estudo, será feito uso dos softwares STK® e MATLAB®, utilizados em conjunto.

Sessão Técnica VIII

(Sala Virtual Verde: 30/09/30, 11h-12h)

TESTES NÃO DESTRUTIVOS PARA UPSCREENING DE TRANSISTOR COM QUALIFICAÇÃO MILITAR E FORA DO PRAZO DE RELIFING

Fabrício Ribeiro Brandão (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Priscila Custódio de Matos (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Dhiego Marques Menezes Abrahão (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Resumo: Este trabalho tem como objetivo apresentar a verificação da possibilidade de uso espacial de um lote de 50 transistores JANTX2N2905A com qualificação militar que não foi utilizado dentro do prazo para a sua montagem em placa eletrônica. Para isso, em concordância com normas espaciais estabelecidas, foi desenvolvida uma metodologia com a combinação entre os testes do procedimento de relifing, que verificam a confiabilidade de componentes eletrônicos estocados por um longo período, e os testes para a técnica de upscreening, utilizada para verificar a possibilidade da aplicação espacial de componentes eletrônicos que não são formalmente qualificados para esta finalidade. Com isso, foram obtidos resultados satisfatórios perante os testes não destrutivos realizados.

DESIGN OF DES ENCRYPTION ALGORITHM AS BUNDLED DATA ASYNCHRONOUS PIPELINE USING FPGA

Diego A. Silva (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Duarte L. Oliveira (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Gracieth C. Batista (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Abstract: Currently, digital systems that are able to meet major security restrictions are increasingly being demanded, both in the military and in commercial areas. Data security can be achieved by cryptographic algorithms. An important encryption algorithm known as DES (Digital Encryption Standard) was implemented in Field Programmable Gate Array (FPGA) in different synchronous architectures. In this paper we propose an implementation of the DES algorithm in FPGA, in the asynchronous pipeline style. Comparing with the

implementation in FPGA of two different project styles the proposal asynchronous obtained an average increase of 14.9% in throughput and an average reduction of 66.3% in latency time.

FORMULAÇÃO NUMÉRICA UNIDIMENSIONAL DE LINHAS DE TRANSMISSÃO NÃO LINEARES GIROMAGNÉTICAS

Ana Flávia Guedes Greco (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Fernanda Sayuri Yamasaki (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

José Osvaldo Rossi (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Elizete Gonçalves Lopes Rangel (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Joaquim José Barroso (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Edl Schamiloglu (Universidade do Novo México)

Resumo: Geração de RF por linhas de transmissão não lineares (LTNLS) vem sendo objeto de estudo há décadas, e experimentos com essas linhas demonstraram sua operação bem sucedida nas bandas L (1–2 GHz) e S (2–4 GHz), permitindo assim diversas aplicações, como em sistemas embarcados no espaço usando sistemas compactos sem emprego de tubos eletrônicos a vácuo em satélites SARs, por exemplo, e em plataformas móveis de defesa. Com essa motivação, propõe-se neste artigo estudar os processos não lineares produzidos por essas linhas, e aqui descritos por um conjunto unidimensional (1D) de equações diferenciais, e comparar os resultados da formulação matemática com aqueles obtidos em um simulador de circuitos do tipo SPICE.

Sessão Técnica IX

(Sala Virtual Azul: 30/09/30, 13h30-14h30)

MODELO ANALÍTICO PARA ENLACE DE COMUNICAÇÃO ÓPTICA NO ESPAÇO LIVRE EMPREGANDO MODULAÇÃO EXTERNA E CAVIDADE EM ANEL RESSONANTE ALL-PASS

Alessandro R. dos Santos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Wilson R. de Almeida (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Newton A. S. Gomes (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

André P. Gonçalves (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Robson R. Carreira (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Com o desafio de aumentar o alcance e a disponibilidade do sinal no enlace que emprega Comunicação Óptica no Espaço Livre (Free Space Optical Communication – FSO), muitas metodologias são utilizadas para mitigar os efeitos atmosféricos que prejudicam a transmissão. Neste trabalho, é apresentada uma modelagem analítica da potência óptica do enlace de FSO, que emprega modulação externa analógica, sob o efeito das influências atmosféricas, em conjunto com microcavidades em anel tipo All Pass.

MICROWAVE PHOTONIC RADAR WARNING RECEIVER (RWR) AIRBORNE ANTENNA OVER FIBER OPTIC

Paulo Henrique Kiohara A. Bastos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Felipe Streitenberger Ivo (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Olympio Lucchini Coutinho (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Abstract: Electronic warfare was of great importance mainly in the second world war. Radar was one of the greatest inventions in the area at that time, reinventing the way war was viewed until then. Today, modern combat aircraft have sophisticated warfare systems, one of which is known as the Radar Warning Receiver (RWR), responsible for alert pilots to possible radar detection and guiding the direction in which it is being radiated. Technological innovations allowed the interaction of the Microwave and optoelectronics area, thus emerging an area known as Microwave Photonics (MWP). This article presents

a photonic link to replace the copper cables used by RWR systems, thus applying photonic technology in order to improve performance and benefit from the intrinsic characteristics that optical fiber offers to the system, offering a totally passive remote system, where only one phase modulator is connected to the RWR antenna.

ESTUDO PRELIMINAR TEÓRICO DE FILTRO COMPRESSOR DE PULSO TOTALMENTE FOTÔNICO

André Paim Gonçalves (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Renan Miranda Richter (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Felipe Streitenberger Ivo (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Alessandro Roberto Santos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Robson Ribeiro Carreira (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Olympio Lucchini Coutinho (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Este artigo propõe um estudo breve e teórico para verificar a possibilidade de uso de laços dispersivos com a técnica de auto-homodinação óptica para realizar compressão de pulso linearmente modulado em frequência de radares (Linear Frequency Modulated - LFM). O dispositivo proposto para estudo pretende superar as limitações dos dispositivos equivalentes implementados pela eletrônica tal como o filtro baseado em propagação de ondas acústicas de superfície. Essas restrições são em relação a largura de banda de RF, frequência da portadora do sinal radar e largura de pulso. Foi feita uma modelagem numérica do dispositivo proposto. Os resultados numéricos indicam a possibilidade de emprego do compressor de pulso fotônico em radares que estão sendo desenvolvidos com grade produto da largura de banda pela largura do pulso (Time Bandwidth – TBW).

Sessão Técnica X

(Sala Virtual Verde: 30/09/30, 13h30-14h30)

ANÁLISE DO RUÍDO DE MEDIDA DA POSE COMPENSADA DE UM DISPOSITIVO DE REALIDADE VIRTUAL SOBRE PLATAFORMA 6DOF

Natan L. Viana (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Gabriela W. Gabriel (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Quando um equipamento de realidade virtual (do inglês, Virtual Reality – VR) é utilizado em aplicações de simulação em conjunto com uma plataforma de movimento, as leituras dos sensores advindos do equipamento de VR correspondem a uma composição das leituras do movimento da cabeça do usuário e do movimento da plataforma. Uma questão que surge neste cenário é como separá-las, ou compensá-las, de forma que usuário possa manter suas referências visuais. Há na literatura, soluções Open Source que realizam esta compensação, porém com um nível perceptível de ruído, o que provoca um certo desconforto visual, notável sobretudo quando a plataforma está parada. Este artigo procura identificar as possíveis fontes deste ruído para o equipamento HTC Vive ProTM, para futura investigação dos fatores que o afetam e do efeito de cada um deles na posição compensada. A motivação por trás dessa análise é a possibilidade de reduzir a sensação de enjoo causada pelo uso prolongado dos equipamentos de realidade virtual. Tal implementação é especialmente interessante para treinamento de pilotos, onde o realismo e imersão são fundamentais para alcançar um treinamento eficiente.

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE EQUAÇÕES ESTRUTURAIS SIMULTÂNEAS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SERVIÇO EM AEROPORTOS

Eliézer Mello de Souza (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Anderson Ribeiro Correia (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Este trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo para avaliar a qualidade de serviço em aeroportos por meio de equações estruturais simultâneas. Para tanto, foram realizadas pesquisas na região de múltiplos

aeroportos de São Paulo. Para validação do modelo proposto neste trabalho foram empregados dados obtidos em pesquisas no aeroporto de Congonhas. Foi adotada uma abordagem confirmatória ao problema de pesquisa, o que possibilitou a representação de modelo complexo das inter-relações entre os diversos fatores associados à percepção do passageiro sobre o nível de serviço e sua atitude perante o aeroporto. Os indicadores apresentados sobre a aderência do modelo demonstram que a metodologia proposta e as pesquisas de campo desenvolvidas foram adequadamente empregadas e modeladas, oferecendo um robusto modelo para que pesquisadores e profissionais da área o utilizem em análises específicas.

PERCEÇÃO DOS USUÁRIOS QUE ACESSAM O AEROPORTO DE GUARULHOS VIA APLICATIVOS DE TRANSPORTE COM CONTEÚDO GERADO EM MÍDIAS SOCIAIS

Carolina Silva Ansélmo (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Anderson Ribeiro Correia (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Giovanna Miceli Ronzani Borille (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Nos últimos anos, os aplicativos de transporte tornaram-se uma opção de acesso terrestre aos aeroportos brasileiros. Assim como a tecnologia modificou o cenário da mobilidade urbana, o conteúdo gerado pelo usuário nas redes sociais pode revolucionar as pesquisas, fornecendo informações relevantes. A partir do conteúdo gerado pelo usuário no Twitter foi feita a Análise de Sentimentos sobre o acesso terrestre via aplicativos de transporte ao Aeroporto Internacional de São Paulo (Guarulhos). Os usuários estão, majoritariamente, insatisfeitos, principalmente com custos e má conduta dos motoristas. Entretanto, pontos de encontro nos aeroportos, para embarque e desembarque no meio-fio, foram avaliados positivamente. Tais resultados podem ser úteis para os aeroportos e empresas de transporte para melhorarem a satisfação dos seus usuários. Ressalta-se que o software de análise de sentimentos mostrou maiores falhas em relação aos tweets positivos e neutros. Para aprimorar é necessário trabalhar questões como ironia, gírias e necessidade de interpretação.

Sessão Técnica XI

(Sala Virtual Azul: 30/09/30, 15h30-16h30)

PESQUISA DE NÊUTRONS TÉRMICOS EM AERONAVES ATRAVÉS DE MEDIDORES EMBARCADOS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A VALIDAÇÃO DE RESULTADOS COMPUTACIONAIS

Evaldo C. F. Pereira (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Adriane C. M. Prado (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Claudio A. Federico (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)
Lester de A. Faria (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: O presente trabalho objetiva a descrever o desenvolvimento de um dispositivo medidor dos níveis de fluência de nêutrons térmicos para emprego em aeronaves durante ensaios em voo, permitindo o levantamento real dos níveis de fluência de nêutrons térmicos incidentes na aeronave, auxiliando na investigação de possíveis discrepâncias nos resultados obtidos em simulações computacionais. O desenvolvimento proposto apresenta, em um volume físico reduzido, um setup de teste de radiação semelhante ao utilizado nos ensaios realizados atualmente no IEAv, no Laboratório de Radiação Ionizante (LRI), o qual é a referência de instrumentação em medições de colisões no padrão NIM (Nuclear Instrumentation Modules). O elemento sensor e detector de nêutrons empregado no dispositivo medidor é um tubo de gás ^3He que possui grande robustez, estabilidade e operação bem conhecida. No entanto, o medidor projetado e proposto permite, ainda, a utilização de outros tipos de detectores para exploração de outras faixas de partículas e energias.

PLANEJAMENTO PARA EMPREGO DE SISTEMAS ESPACIAIS (PEMSE): MODELO MATEMÁTICO E ADAPTAÇÕES

Maria José Pinto (Instituto de Estudos Avançados)
Mônica Maria De Marchi (Instituto de Estudos Avançados)
Ana Cláudia Iwazaki (Instituto de Estudos Avançados)

Resumo: Com o aumento do número de satélites e seu emprego em diferentes contextos cresce também a necessidade do desenvolvimento de ferramentas

e/ou metodologias para apoiar o processo de tomada de decisão dentro do contexto espacial visando o planejamento para emprego destes sistemas. Desta forma, dado um horizonte de planejamento e uma constelação de satélites de observação da terra e de estações de solo heterogêneas, este trabalho tem como objetivo gerar o planejamento para aquisição e download de dados espaciais para o monitoramento de áreas de interesse (alvos) com diferentes prioridades. O objetivo do planejamento será maximizar o atendimento dos alvos de acordo com a prioridade, lidando com requisitos operacionais e com os requisitos dos cenários de aplicação. Neste trabalho, o modelo matemático desenvolvido até o momento para gerar este planejamento será apresentado juntamente com algumas adaptações. Um exemplo ilustrativo será utilizado para mostrar a importância de considerar as adaptações propostas.

ITASAT-2: FORMATION FLYING MANEUVER AND CONTROL CONSIDERING J_2 DISTURBANCES AND DIFFERENTIAL DRAG

Thais Cardoso Franco (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Willer Gomes dos Santos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Abstract: Studies have shown that the Brazilian region has several unique features in its geospatial. In this context, the ITASAT-2 mission, plans to launch three satellites in formation flying, in order to improve the knowledge that we have today about the phenomenology of space plasma. The objective is also to capture the signal to provide the geolocation service. This work aims to use simulation and movement control techniques to verify and evaluate the behavior of the following vehicles using different phase angles in detachment and rendezvous maneuvers in relation to the movement of the chief CubeSat considering two orbital disturbances: the J_2 term of the gradient disturbance of gravity due to the inhomogeneity of the Earth and the disturbance due to the differential aerodynamic drag of the satellites. For that, the linear model in Cartesian coordinates called Clohessy-Wiltshire Equations and the optimal control approach described by the Linear Quadratic Regulator (LQR) were used.

Sessão Técnica XII

(Sala Virtual Verde: 30/09/30, 15h30-16h30)

CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA DE TEMPORALIDADE DE DOCUMENTOS USANDO PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL E REDES NEURAS LSTM

Edney da Silva Santos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Carlos Henrique Costa Ribeiro (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta para classificação automática de temporalidade de documentos oficiais da Força Aérea Brasileira (FAB) por meio de uma Rede Neural Recorrente do tipo LSTM (Long short-term memory) e técnicas de processamento de linguagem natural (NLP). A correta classificação do horizonte de tempo para o qual um documento deve ter a sua salvaguarda garantida permite a racionalização administrativa, a agilidade, a transparência no acesso às informações e a adequada preservação do patrimônio documental de uma instituição. A partir da obtenção de aproximadamente 16 mil documentos do SIGADAER (Sistema Informatizado de Gestão Arquivística de Documentos da Aeronáutica), com as respectivas temporalidades preenchidas, foi implementado um classificador automático de documentos, com aprendizado supervisionado, o qual obteve valores de acurácia média acima de 87% em um modelo de Deep Learning com duas camadas LSTM. Em trabalhos futuros deseja-se aperfeiçoar este modelo considerando a aplicação de outras técnicas de aprendizado de máquina.

SYSTEMS ENGINEERING PROCESS RESILIENCE: ASSESSING AND IMPROVING PROJECT REVIEW PROCESS USING FRAM

Vinícius Bigogno Costa (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Moacyr Machado Cardozo Junior (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Ligia Maria Soto Urbina (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Abstract: Research and development projects within military organizations are constantly subject to risks and uncertainties and their performance are key to deliver the organizational value. Failing to meet project goals and objectives is

critical, therefore, projects must be able to cope with an environment of complexity and pressure. The Resilience Engineering perspective that things go wrong by the same reasons they go right is key to address R&D project environments, and the Functional Resonance Analysis Method (FRAM) fits the need to assess and improve systems engineering process resilience. In this paper, the focus of the analysis will be the project review process, key milestone to the development process and project success.

FRAM ANALYSIS OF AIRCRAFT LANDING PHASE WITH FOCUS ON RUNWAY EXCURSION

Christianne Reiser (Embraer S/A)

Emilia Villani (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Moacyr Cardoso Junior (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Abstract: Runway excursion is the type of aircraft accident that most frequently occurs, contributing to around 25% of the occurrences. To reduce this rate, several countermeasures have been proposed in the last years; mainly based on aircraft incident investigation and analysis. In order to search for further Aviation System improvements to avoid runway excursions despite of these occurrences, an application of the FRAM (Functional Resonance Analysis Method) focusing on the landing phase is proposed. This method proposes the exploration of how functional variability can escalate into unexpected, and often unwanted, events. It has been used for accident analyses and risk assessments in safety.

Sessão de Pôsteres (Online: 30/09/30, 8h30-9h00)

ADVANCED BRAZILIAN SYSTEM TO PROVIDE MICROGRAVITY ENVIRONMENT FOR RESEARCH, DEVELOPMENT AND TESTING

André P. Mattei (Orbital Engenharia S.A.)

Jaqueline V. Maiolino (Orbital Engenharia S.A.)

Célio C. Vaz (Orbital Engenharia S.A.)

Abstract: This work presents the system composed by the sounding rocket VSB 30 licensed to the company Avibras and its payload Suborbital Microgravity Platform, SMP, developed with the company Orbital Engenharia. This system allows the technological innovation in many different industries by providing access to environment in microgravity for research, development, and testing. Defense pharmaceutical, aeronautical, are electronics are examples of industries beneficiaries of research and development in microgravity environment. Microgravity research deals those phenomena that become relevant in low gravity environments. Results has the potential for breakthroughs that can not only improve life on Earth, but also allow the continuity of the space exploration. Microgravity provides an important environment for both basic and applied research in many different areas such as physics, biology, upper atmosphere, medicines, and materials. The system composed of the VSB 30 suborbital rocket and the Suborbital Microgravity Platform is a national product born in government institutes and now being marketed by Brazilian industries on a global scale.

ESTUDO PRELIMINAR DE VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DO MICROSCÓPIO ACÚSTICO PARA ANÁLISE DE FALHAS EM COMPONENTES ELETRÔNICOS ESPACIAIS

Tatiana Regina da Fonseca (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Priscila Custódio de Matos (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Resumo: Técnicas experimentais não destrutivas no âmbito da área análise de falhas permitem que numa mesma amostra possam ser realizados vários

ensaios, sem danificá-la, aumentando consideravelmente as informações obtidas daquela amostra. Com isso, melhora-se o entendimento da causa de falha e facilita-se a determinação da causa raiz do problema. O Laboratório de Qualificação de Componentes (LQC) pertence ao Laboratório de Integração e Testes (LIT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e vêm estudando técnicas experimentais que possam auxiliar na investigação de falhas em componentes eletrônicos empregados na fabricação de satélites. Os satélites são submetidos a condições severas durante a operação em ambiente espacial no espaço e, durante a simulação dessas condições, podem apresentar falhas que muitas vezes estão associadas a componentes eletrônicos. Para este estudo, a técnica não destrutiva a ser avaliada é a microscopia acústica de varredura (SAM-Scanning Acoustic Microscopy). O laboratório pretende identificar para quais possíveis falhas e tipos de componentes eletrônicos o SAM é capaz de fornecer informações relevantes para a solução do problema. A análise da técnica será feita por meio de estudo de caso dos laboratórios de pesquisa do mundo, especificamente para capacitores cerâmicos de multicamada. A técnica SAM para os capacitores se mostrou promissora e deverá ser aplicada futuramente na instituição.

PROTOTIPAÇÃO DE CONTROLADOR PID PARA SERVO VÁLVULA ELETRO HIDRÁULICA USANDO ARDUINO E LABVIEW

David R. G. Ribeiro (Parque de Material Aeronáutico de São Paulo)

Henrique Ramos (Parque de Material Aeronáutico de São Paulo)

Mariana Gonzalez (Parque de Material Aeronáutico de São Paulo)

André Zangrandi (Parque de Material Aeronáutico de São Paulo)

Victor Manuel Almeida (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia SP)

Tommy Zirnberger (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia SP)

Gilliver Santos (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia SP)

Resumo: A servo válvula eletro-hidráulica é um dispositivo encontrado em aplicações que requerem controle preciso de posição e torque elevado. O seu comando se dá por sinal PWM (Pulse Width Modulation) e sua atuação pelo suprimento progressivo e proporcional de um fluido hidráulico sob pressão a um elemento final de controle do tipo cilindro ou motor hidráulico. Neste caso um cilindro conectado a uma válvula corpo de borboleta. Este trabalho apresenta o

desenvolvimento de um protótipo de controlador PID usando microcontrolador Arduino e programação LabVIEW para comando e controle da servo válvula eletro-hidráulica usada em dinamômetro de teste de motores PT-6 Pratt Whitney da Força Aérea Brasileira (FAB). Neste desenvolvimento, o protótipo desenvolvido como prova de conceito para controlar a servo válvula eletro-hidráulica composto por dois microcontroladores Arduino (modelos Mega e Uno) conectados a um PC padrão foi capaz de controlar em malha fechada a posição do referido dispositivo. Após sucessivos ensaios e ajustes no controlador foram obtidos os seguintes resultados considerados aceitáveis para a aplicação considerando apenas a entrada degrau (Set Point de posição a 50%) no sistema: 1 - Sobressinal $M_p = 11,48\%$ para ganho $K_p = 1,5$ e tempo de acomodação T_s (critério 2%) = 17s para a válvula de entrada, e; 2 - sobressinal $M_p = 10,5\%$ para ganho $K_p = 2$ e tempo de acomodação T_s (critério 2%) = 27s para a válvula de saída.

INTERCEPTAÇÃO E INTERFERÊNCIA EM SINAIS DE RF COM MODULAÇÃO DIGITAL APLICADAS AO ENLACE DE SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

Emerson Ricardo Mauro (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Olympio Lucchini Coutinho (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Este trabalho propõe uma configuração de equipamentos e técnicas para análise de ambiente eletromagnético, com o objetivo de interceptar e interferir em sinais de radiofrequência (RF) com modulação digital, os quais são usualmente utilizados por Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) no seu enlace entre estação de solo e aeronave. Para tanto aborda como é realizada a transmissão de dados entre os componentes de um SARP e algumas de suas características. Na sequência apresenta a metodologia proposta para realizar a interceptação e interferência neste tipo de sinal. Por fim são apresentados os equipamentos a serem empregados para a execução do método proposto.

EFEITO DA DIFERENÇA DE EMISSIVIDADES NO INFRAVERMELHO MÉDIO DE REVESTIMENTOS NA APLICAÇÃO NO MÉTODO SLANTED EDGE PARA A OBTENÇÃO DA MODULATION TRANSFER FUNCTION

Hingrid Spirlandeli Nunes da Silva (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Francisco Bernardo Lovato Eick (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Alvaro José Damião (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Uma das formas de mensurar e acompanhar a resolução espacial de sensores eletro-ópticos bem como verificar requisitos, análise e proposição de métricas de desempenho de sistemas é por meio da obtenção de dados da Função de Transferência de Modulação (MTF), que permitem o cálculo da resolução efetiva, que normalmente está aquém da nominal do sensor. O método slanted edge, que preconiza o uso de um degrau de níveis digitais é adotado neste trabalho para obter os dados de MTF de um sensor que opera no visível e confrontá-los com os dados obtidos de um sensor que opera no infravermelho médio (MWIR). Este trabalho integra uma linha de pesquisa que objetiva caracterizar sensores eletro-ópticos visando a identificação de alvos em missões operacionais. É apresentado o resultado obtido com as tintas FS 17178 e FS 12215 promovendo o referido degrau por meio da diferença de suas emissividades (ou eficiência radiativa), característica inerente a todos os corpos e que mede a eficiência com que uma superfície emite energia com relação ao Corpo Negro.

O EMPREGO DO RÁDIO DEFINIDO POR SOFTWARE (RDS) COMO EQUIPAMENTO DE MEDIDA DE APOIO A GUERRA ELETRÔNICA (MAGE) DE BAIXO CUSTO

Luiz A. R. De Paula (Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do EB)

Nina M. Figueira (Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do EB)

Resumo: O presente trabalho tem por objetivo analisar a contribuição do emprego do Rádio Definido por Software (RDS) na área de Guerra Eletrônica (GE) além de apresentar uma proposta de medidas que visem uma estrutura permanente de receptores de Medidas de Apoio a Guerra Eletrônica (MAGE) em um grande centro urbano. Devido ao repetitivo emprego em situações reais do

1º Batalhão de Guerra Eletrônica (1º BGE) na cidade do Rio de Janeiro durante os últimos 10 anos, essa localidade foi selecionada para a aplicação da pesquisa. Para chegar a esse objetivo, foram realizados levantamentos e análises no sentido de entender as diferenças entre um receptor RDS e um receptor convencional, o que afirma a doutrina vigente de GE nacional e internacional e de que forma um RDS poderia ser empregado como receptor MAGE. Além disso, todo o estudo foi orientado na utilização lógica da estrutura de rede de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) do Exército Brasileiro (EB) já disponibilizada por meio da Internet do EB (EBnet) na cidade do Rio de Janeiro. Essa rede seria a espinha dorsal de uma estrutura permanente de GE na cidade. A resposta ao problema é apresentada por meio das Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamento de Projetos do EB, a NEGAPEB. Sendo assim, ao fim da pesquisa apresentam-se os resultados iniciais de um Estudo de viabilidade para um projeto de uma estrutura de MAGE de baixo custo permanente na cidade do Rio de Janeiro. Entretanto, os resultados baseados nessa cidade poderão ser replicados para qualquer outro centro urbano. Sendo, portanto, de alta relevância para as iniciativas de Transformação do EB e, nesse sentido, que seus resultados alcançados sejam instrumentos indutores dessa transformação.

MODERNIZAÇÃO DE BANCADA DE TESTE DE FCU UTILIZANDO LABVIEW E PLATAFORMA PXI

David R. G. Ribeiro (Parque de Material Aeronáutico de São Paulo)

Joel P. Alencar (Parque de Material Aeronáutico de São Paulo)

Gilliver Santos (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia SP)

Tommy Zirnberger (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia SP)

Victor Manuel Almeida (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia SP)

Alexandre B. Campo (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia SP)

Manoel C. S. Alves (Universidade Estadual Paulista)

Resumo: O FCU (Fuel Control Unit) é o componente acessório dos motores PT6 Pratt Whitney responsável pelo cálculo do fluxo de combustível para os diferentes regimes de operação do motor. Estes itens seguem rigorosos procedimentos de manutenção culminando em testes hidrodinâmicos em bancadas especializadas que têm por objetivo garantir a eficiência e a segurança

operacional desses sistemas. Este trabalho apresenta a modernização de uma bancada de teste de FCU empregada na Força Aérea Brasileira (FAB) utilizando a linguagem gráfica LabVIEW e a plataforma PXI. Neste desenvolvimento, a instrumentação analógica foi substituída por um Sistema de Aquisição de Dados de Tempo Real utilizando um PXIe-1071 e os módulos PXIe-4330 e PXI-6238, todos da National Instruments (NI), para automatizar a leitura e o registro dos dados de teste enquanto estes são realizados. Empregando uma arquitetura distribuída mestre-escravo e o padrão de projeto QMH (Queued Message Handler) que potencializa a flexibilidade e a escalabilidade do projeto, essa abordagem resultou em um sistema determinístico e robusto que: 1 - Em termos operacionais, organizou e padronizou os procedimentos de teste por meio da geração de relatórios automatizados e o gerenciamento dos dados; 2 - Em termos de engenharia de sistemas, melhorou a suportabilidade da bancada permitindo adaptações mais ágeis por ocasião de mudanças de requisitos de testes e/ou projetos de FCU.

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA DISTÂNCIA DE BURNTHROUGH EM CENÁRIOS DE INTERFERÊNCIA ELETRÔNICA

André Martins Krüger (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Diego Nunes Alves (Instituto de Aplicações Operacionais)

Natália Galvão Silva (Instituto de Aplicações Operacionais)

Resumo: Este trabalho surge da necessidade de estudos sobre interferência eletrônica, uma vez que a FAB está adquirindo vetores os quais possuem grandes capacidades na área de Guerra Eletrônica. Para tanto, faz-se necessário realizar análises sobre as potencialidades e limitações dessas formas de interferência. Neste trabalho, estuda-se como a distância de burnthrough influencia a eficácia de técnicas de despistamento como o RGPO (Range Gate Pull-Off) em algumas das missões realizadas pela FAB. Em um cenário de um self-screening jamming contra radares terrestres diretores de tiro, por exemplo, a depender de algumas características dos meios envolvidos, verifica-se a existência de uma distância de burnthrough operacionalmente significativa. Já em missões de combate aéreo com interferência em mísseis semi-ativos, por razões como a similaridade das potências do radar aeroembarcado e interferidor simulados, aquela distância não apresenta relevâncias operacionais.

Tal afirmação também se aplica quando a ameaça passa a ser mísseis ativos. Isso se deve principalmente à relação de potências do seeker desse armamento e do interferidor analisados.

ESTUDO DO VENTO E TURBULÊNCIA ENTRE 29 E 31 KM DE ALTURA NA REGIÃO DO CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA

Antonio Paulo de Queiroz (Instituto de Aeronáutica e Espaço)

Rogério Cordeiro dos Santos (Instituto de Aeronáutica e Espaço)

Cleber Souza Corrêa (Instituto de Aeronáutica e Espaço)

Resumo: A Força Aérea Brasileira (FAB) está desenvolvendo um veículo hipersônico denominado 14-X que poderá alcançar velocidades correspondentes a Mach número 7 em altitude de 30 km na estratosfera acima do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA). Portanto, é importante estimar a velocidade do vento e turbulência para essa região. Esse trabalho objetiva estimar os valores médios da direção e velocidade do vento e calcular a turbulência média entre 29 e 31 km de altitude para a estratosfera acima do CLA. Para isso, selecionou-se 203 radiossondagens entre 1989 e 1996 que conseguiram alcançar os 31 km de altitude em Alcântara-MA. Foi feito o estudo para os meses considerados mais secos: setembro, outubro e novembro (SON); e meses correspondentes à estação chuvosa na região: março, abril e maio (MAM). Concluiu-se que os ventos médios sopram de leste para as duas estações (seca e chuvosa), contudo a velocidade média do vento variou de 5 para 16 m/s entre o período seco e chuvoso. O cisalhamento médio do vento também é mais intenso no período chuvoso atingindo 0,0071/s, enquanto no período seco alcançou 0,0056/s para a região de estudo. A temperatura média apresentou pequena variação entre $-43,3^{\circ}\text{C}$ (MAM) até $-44,3^{\circ}\text{C}$ (SON).

DETECÇÃO DE DRONES UTILIZANDO REDE SENSORES DE RF BASEADOS EM RDS

Cristiano Torres do Amaral (Sistema de Proteção da Amazônia)

Edilson V. Dantas Júnior (Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial)

Olympio Coutinho (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta de sistema para detecção de emissões de radiofrequência (RF) de drones baseada na utilização de Rádio Definido por Software (RDS) distribuído. Um experimento de demonstração de conceito é apresentado, onde o sinal de dois drones diferentes pode ser detectado e analisado. Também foi utilizada simulação computacional para predição de cobertura eletromagnética. Os resultados obtidos subsidiam estudos para estabelecer diretrizes e protocolos para desenvolvimento de uma plataforma de detecção da assinatura espectral utilizando RDS. O texto apresenta a revisão da literatura sobre o tema, bem como requisitos técnicos para utilização de sensores baseados em rádio definido por software para varredura e detecção da assinatura espectral de RPA.

GEOLOCATION BASED ON TDOA MEASUREMENTS TO FORMATION FLYING SPACECRAFT

Kátia Maier dos Santos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Willer Gomes dos Santos (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Abstract: The GPS and the GLONASS are the most used satellite systems for localization and navigation. Position estimation is a very important task in the globalized world, and there are several techniques to accomplish this. The method used in this work is based on the Time Difference of Arrival (TDOA) measurements. Both GPS and GLONASS are satellite constellations, but the formation flying is a topic being studied a lot in the last years. This work used a satellite formation flying of 3 satellites in a circular orbit to geolocate an object on Earth's surface. A reconfiguration maneuver using the two impulse method is made and its impact on locating the object is analyzed. With the results, it was possible to conclude that the further the orbit passes above the real object, the

higher is the error. Also, the reconfiguration maneuver did not have much impact on the location error in latitude and longitude.

PROJETO DE SENSORES INFRAVERMELHOS DE BAIXO RUÍDO E ALTO DYNAMIC RANGE PARA APLICAÇÕES MILITARES

Adilson Carlos Batista (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Lester de Abreu Faria (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um circuito integrado analógico projetado para condicionar sinais de corrente de baixa intensidade, como os provenientes de detectores a poços quânticos (QWIP), operando no espectro infravermelho. O circuito, denominado ROIC (Readout Integrated Circuit), foi projetado no software Cadence® Virtuoso®, contendo um espelho de corrente CM (Current Mirror), portas de passagem e um SFDI (Source Follower Direct Inject), apresentando consumo potência abaixo de 100 nW. O mesmo opera com correntes de integração de 1 a 7 nA, possuindo modularidade e área reduzida, e sendo indicado para aplicações com matrizes de “pixel” de alta densidade. Difere-se dos demais encontrados na literatura uma vez que proporciona a subtração da corrente de escuro, o fazendo por meio de um pixel referência a ser incorporado no FPA. Os resultados simulados denotam que a topologia proposta é eficaz em subtrair não só a componente de ruído (corrente de escuro) como ainda uma referência de background, aumentando o dynamic range.

DRONES: HISTÓRIA, LEGISLAÇÃO, APLICAÇÕES DE SENSORES E CLASSIFICAÇÕES

Igor José Sleutjes (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Emerson Ricardo Mauro (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Olympio Lucchini Coutinho (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Ao longo da evolução das aeronaves foi concebido o emprego de dispositivos não tripulados para execução de missões perigosas ou extremamente exaustivas à tripulação. O combate a o terrorismo, enfatizado a

partir de 2001, demandou uma adequação significativa na forma de emprego, na mobilidade e nas capacidades dos drones. Dentre essas alterações, a redução de escala e a decolagem vertical foram as mais importantes e viabilizaram a exploração pelo mercado civil que, rapidamente, conquistou o público em geral. As demandas e os investimentos nesse setor vêm quebrando recordes sucessivamente e as notícias relatando o envolvimento de drones em acidentes ou situações de perigo acompanham essa tendência. A paralisação de aeroportos tem sido recorrente em função da presença de drones nos arredores dos aeródromos e, recentemente, foi noticiado o uso de drones para o emprego de explosivos C4. Nesse aspecto, ressalta-se a importância em conhecer as regras de operação e os limites para que o voo transcorra de maneira segura e não afete a segurança de terceiros. Além disso, para o setor de defesa, também é importante conhecer as características desses dispositivos para que seja possível combater uma eventual ameaça e para que as pesquisas específicas possam ser fomentadas adequadamente. Assim, tópicos históricos, regras básicas de voo, aplicações e uma forma de classificação são assuntos importantes a serem abordados.

MODELO CAST APLICADO AO ACIDENTE AERONÁUTICO ENVOLVENDO A AERONAVE C-130 NA OPERAÇÃO DE APROXIMAÇÃO E POUSO NO CONTINENTE ANTÁRTICO

Domenico Merrichelli II (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Rodrigo Gentil Rodrigues (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: A técnica CAST (Causal Analysis Based on Systems Theory) é uma ferramenta derivada do modelo STAMP (Systems-Theoretic Accident Model and Processes) que foi estruturada para analisar a causalidade de acidentes com a perspectiva da Teoria de Sistemas, e permite realizar uma avaliação que auxilie na compreensão dos motivos que levaram ao evento, contribuindo na prevenção de novas ocorrências do mesmo tipo. A técnica já foi utilizada na análise de acidentes, como a Análise CAST do Acidente Shell Moerdijk (Países Baixos) e a Análise CAST do Acidente de Macondo (Golfo do México). O objetivo desse trabalho é identificar os fatores que contribuíram na incapacidade da estrutura funcional de controle em impor restrições de segurança, além de determinar as mudanças necessárias para evitar novas perdas futuras utilizando

a técnica CAST. Para isso, serão aplicados os resultados da investigação do acidente com o FAB 2470 no modelo CAST, a fim de apresentar Requisitos e Restrições de Segurança visando colaborar com o aprimoramento da dinâmica do sistema sociotécnico das Operações Antárticas.

ANÁLISE DE SEGURANÇA DA AUTOMAÇÃO EM SISTEMAS SOCIOTÉCNICOS

Sarah Francisca de Souza Borges (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Moacyr Machado Cardoso-Junior (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: Atualmente, há maior compartilhamento do controle do sistema entre humanos e a automação, conduzindo a novos tipos de erro. Para sistemas sociotécnicos, o método STPA (System-Theoretic Process Analysis) se destaca na identificação de UCAs (Unsafe Control Actions), respectivos cenários causais e defesas. Contudo, o STPA ainda carece no estudo de fatores humanos e uma implementação nova, segundo especialistas em design de sistemas sociotécnicos, é aplica-lo em conjunto com o método SHERPA (System Human Error Reduction and Prediction Approach). Com o SHERPA seria realizado uma descrição das tarefas (abordagem de baixo para cima), e com o STPA a identificação dos perigos e um modelo hierárquico do sistema de controle (abordagem de cima para baixo). Assim, o objetivo deste estudo foi analisar se os métodos SHERPA e STAMP-STPA trariam benefícios ao serem aplicados em conjunto. Como resultado, pelo STPA a identificação foi de 47 UCAs, pelo SHERPA foram 68 modos de erro. Em suma, mostrou-se vantajosa a proposta de usar o SHERPA como complementar, na revisão de resultados do STPA, visando identificar mais modos de erro humano e cenários causais.

META-HEURÍSTICA APLICADA NA SIMULAÇÃO E ANÁLISE NUMÉRICA DE VIBRAÇÕES EM SUPERFÍCIES SÓLIDAS

Leonardo Guimarães Aleixo (Universidade Federal do Pará)

Resumo: Este trabalho apresenta estudo de simulação numérica por otimização, analisando valores de vibrações em superfície sólida coletando dados por sistema embarcado computadorizado. Com referência ao assunto, é

demonstrado o método Ford-Fulkerson para obter fluxo máximo do conjunto de matrizes de células de dados, elaborando equipamento básico com plataforma eletrônica open-source acoplada a componentes elétricos e analisando vibrações. É aplicado método de otimização aos dados coletados com resultados tabelados. Ao final é visualizado ensaio com possibilidade e aplicação para estimativa de vetores de vibração em fuselagem de aeronave.

ENSAIOS EM EQUIPAMENTOS COM INTERFACE AÉREA DESTINADA A SERVIÇOS MÓVEIS COM PROTOCOLO IPV6

Andréa Ferreira Canhoto (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Edésio Hernane Paulicena (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Marcus Pina (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais)

Resumo: Com o intuito de promover o desenvolvimento e utilização do protocolo IPv6, a Anatel estabelece um conjunto de requisitos para a certificação de equipamentos de telecomunicações Categoria I compatíveis com o referido protocolo, baseados em normas internacionais, como 3GPP, ETSI e RFC. O Laboratório de Integração e Testes (LIT), situado no INPE, é um dos principais laboratórios para homologação e certificação de equipamentos de telecomunicações no Brasil. Neste trabalho, apresentam-se algumas características do protocolo IPv6, os requisitos de ensaios requeridos pela Anatel e alguns resultados de ensaios realizados no LIT.

RDS-DEFESA NA INTEROPERABILIDADE TÁTICA COM O BARRAMENTO INTERC2: PROVA DE CONCEITO

Anderson Ferreira de Oliveira (Centro de Análise de Sistemas Navais)

Tomás de Aquino T. Botelho (Centro de Análise de Sistemas Navais)

Edmundo Lopes Cecílio (Sigma Delta Tecnologia)

Resumo: O projeto INTERC2, patrocinado pela SC1/CHOC/EMCFA/MD, desenvolveu uma Plataforma de Interoperabilidade (PINTERC2) com a finalidade de permitir a interoperabilidade entre sistemas de C2 das Forças Singulares e o SIPLOM. O RDS-Defesa promove, com independência tecnológica, flexibilidade

e segurança a interoperabilidade nas comunicações rádio das Forças Armadas nas faixas de HF, VHF e UHF. As equipes dos projetos INTERC2 e RDS-Defesa uniram esforços para realização de uma prova de conceito (pesquisa experimental) para viabilizar a interoperabilidade de aplicações de C2 táticas à PINTERC2 via redes rádio RDS com um conjunto de gateways. Esses gateways em arquitetura distribuída formam o embrião do Multi Data Link Processor (MDLP). Foram coletadas informações referentes ao desempenho do protocolo utilizado pela Plataforma, o SOAP e também de protocolos menos complexos, adequados ao uso em redes rádio. Foi estabelecida a arquitetura que viabilizou a interoperabilidade entre aplicações de C2 táticas diferentes e entre essas e a PINTERC2.

DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO DE AMOSTRAGEM DE AR PARA DETECÇÃO DE CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Willians Fernandes (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Luiz Borges Silva (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Liana Kalczuk (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Daisy Hirata (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Priscila Fernandes (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

José Matieli (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Resumo: O objeto do presente trabalho é descrever o desenvolvimento de 5 equipamentos nacionais, de baixo custo, para monitoramento seguro da presença de microrganismos dispersos no ar, em particular, de SARS-CoV-2 em áreas laborais e de grande circulação populacional como hospitais, aeroportos, salas de espera e estabelecimentos comerciais ou industriais. Serão descritos no presente texto o processo de desenvolvimento dos protótipos de amostrador de ar, bem como a otimização de membranas e filtros para melhora da capacidade de detecção microbiana, dirigidos a diferentes aplicações (para diferentes ambientes). Obtivemos a prova de conceito com protótipo modelo, que foi capaz de colher materiais posteriormente analisados quanto à presença de vírus como SARS-CoV-2 e outros microrganismos de interesse. Desenvolvemos assim a validação desse equipamento por meio da coleta de amostras no Hospital ACCamargo, com a verificação da eficiência na recuperação de amostras biológicas e a indicação de melhorias posteriormente

implementadas nos demais equipamentos. Essa validação originou outros quatro equipamentos, que foram prototipados pela equipe e estão descritos no presente trabalho. Ainda são descritas as etapas de utilização desses equipamentos em campo para identificação de partículas biológicas, com cultivo e sequenciamento dos ácidos nucleicos derivados dos organismos capturados.

NOVAS TENDÊNCIAS: O USO DE BOMBA ELÉTRICA EM VEÍCULO ESPACIAL À PROPULSÃO LÍQUIDA

Fernando César Monteiro Tavares (Instituto Tecnológico de Aeronáutica)

Alison de Oliveira Moraes (Instituto de Aeronáutica e Espaço)

Resumo: O avanço no desenvolvimento de baterias confiáveis, com grande capacidade de armazenamento de energia e baixo peso para utilização em veículos elétricos, acarreta a possibilidade de aplicação na área espacial, na pressurização das linhas de combustível e oxidante de motores foguete a propelente líquido. Para apresentação da utilização das tecnologias atuais, para uma pressurização utilizando uma bomba elétrica, foi necessário elaborar uma configuração de um foguete e comparar os resultados de um 3º estágio com propulsão líquida, pressurizado com turbo-bomba e pressurizado com eletrobomba. Verificando que mesmo sendo menos eficiente a utilização da bomba elétrica atende a missão proposta, simplificando o projeto, diminuindo o custo e tempo do desenvolvimento do veículo.