

Docentes	C1: Pesquisa e Estudos em Engenharia de Sistemas aplicada a Sistemas Espaciais								C2: Estudos em Gestão da Qualidade e Gestão de Projetos na Área Espacial							C3: Tecnologias aplicadas a Sistemas Espaciais					
	C1.1: Multimetodologia para a elicitação de requisitos	C1.2: Abordagem de engenharia de sistemas para sistemas de sistemas espaciais	C1.3: Utilização de ferramentas da Indústria 4.0 e Space 4.0 ao longo do ciclo de vida de sistemas espaciais	C1.4: Verificação e Validação de Sistemas Espaciais	C1.5: Advance - Addressing Verification & Validation Challenges in Future Cyber-Physical Systems	C1.6: Ambiente para Engenharia Simultânea e Otimização Multidisciplinar	C1.7: Model-based System Engineering Applied to the area of Electrical Ground Support Equipment	C1.8: Verificação e Validação de Sistemas Espaciais Intensivos em Software	C2.1: Relação entre as disciplinas de garantia da qualidade e garantia do produto	C2.2: Gerenciamento de Riscos aplicado à Gestão da Qualidade	C2.3: Exploração de sinergias entre as atividades de Controle da Configuração e de Gerenciamento de Requisitos ..	C2.4: Proposição de requisitos para a Garantia do Produto de Software em Sistemas Espaciais	C2.5: Desenvolvimento de metodologia de categorização, seleção e controle de projetos de sistemas aeroespaciais	C2.6: Avaliação de impacto da incorporação tecnológica em sistemas aeroespaciais	C2.7: Custo do ciclo de vida de sistemas espaciais	C3.1: Geração de RF Usando Linhas de Transmissão Não Lineares para Aplicações Aeroespaciais	C3.2: Otimização de Observadores Robustos Aplicados em Subsistemas de Suprimento de Energia	C3.3: Conceito de Operação e Integração de instrumentos científicos a Bordo de Satélites	C3.4: Técnicas e Dispositivos de Modulação e Detecção Óptica	C3.5: Estratégia de Automatização das Operações de Controle de Satélites, tanto em Solo quanto em Bordo	C3.6 Engenharia de Segmento Solo e de Operação de Satélites
NÚMERO DE DOCENTES por LINHA DE PESQUISA	5								6							5					
Everson Mattos																	Everson Mattos (Responsável)				
Geilson Loureiro	Geilson Loureiro (Responsável)	Geilson Loureiro (Responsável);	Geilson Loureiro (Responsável)				Geilson Loureiro (Responsável)	Geilson Loureiro							Geilson Loureiro (Responsável);						
Jognes Panasiewicz Jr.																			Jognes Panasiewicz Jr. (Responsável)		
José Oswaldo Rossi																José Oswaldo Rossi (Responsável)					
Leonel Fernando Perondi		Leonel Fernando Perondi				Leonel Fernando Perondi			Leonel Fernando Perondi (Responsável)	Leonel Fernando Perondi (Responsável)	Leonel Fernando Perondi (Responsável)	Leonel Fernando Perondi	Leonel Fernando Perondi	Leonel Fernando Perondi	Leonel Fernando Perondi						
Maria De Fátima Mattiello Francisco		Maria de Fátima Mattiello-Francisco		Maria de Fátima Mattiello-Francisco (Responsável)	Maria de Fátima Mattiello-Francisco (Responsável)	Maria de Fátima Mattiello-Francisco		Maria de Fátima Mattiello-Francisco (Responsável);				Maria de Fátima Mattiello-Francisco						Maria de Fátima Mattiello-Francisco (Responsável)		Maria de Fátima Mattiello-Francisco	Maria de Fátima Mattiello-Francisco (Responsável)
Maurício Gonçalves Vieira Ferreira												Maurício Gonçalves Vieira Ferreira (Responsável)						Mauricio Gonçalves Vieira Ferreira		Mauricio Gonçalves Vieira Ferreira	Maurício Gonçalves Vieira Ferreira
Milton de Freitas Chagas Junior		Milton de Freitas Chagas Junior							Milton de Freitas Chagas Junior	Milton de Freitas Chagas Junior	Milton de Freitas Chagas Junior		Milton de Freitas Chagas Junior (Responsável)	Milton de Freitas Chagas Junior (Responsável)	Milton de Freitas Chagas Junior;						
Walter Abrahão Dos Santos						Walter Abrahão dos Santos (Responsável);		Walter Abrahão dos Santos			Walter Abrahão dos Santos					Walter Abrahão dos Santos	Walter Abrahão dos Santos		Walter Abrahão dos Santos	Walter Abrahão dos Santos (Responsável)	Walter Abrahão dos Santos
NÚMERO DE DOCENTES projeto / linha de pesquisa	1 / 5	4 / 5	1 / 5	1 / 5	1 / 5	3 / 5	1 / 5	3 / 5	2 / 6	2 / 6	3 / 6	3 / 6	2 / 6	2 / 6	3 / 6	2 / 5	2 / 5	2 / 5	2/ 5	3 / 5	3 / 5

LINHAS DE PESQUISA E PROJETOS DE PESQUISA

LINHA DE PESQUISA C1: Pesquisa e Estudos em Engenharia de Sistemas aplicada a Sistemas Espaciais

DESCRIÇÃO: Esta linha de pesquisa visa capacitar profissionais para conceber e especificar sistemas espaciais, bem como aperfeiçoar e padronizar métodos e procedimentos próprios à Engenharia de Sistemas. O processo de engenharia de sistemas contém, como centrais, os processos de arquitetura de sistemas e de verificação e validação de sistemas. A linha de pesquisa foca o estado da arte tanto do processo de arquitetura de sistemas espaciais, quanto dos desafios associados à complexidade de operar sistemas no espaço. Busca promover o estudo e proposição de métodos, processos, infraestrutura e ferramentas para a definição da arquitetura de produtos complexos. Os estudos e pesquisas promovidos compreendem desde a identificação das necessidades de stakeholders, passando pela concepção de missão, definição de requisitos de sistema, arquitetura funcional, arquitetura física, até o projeto detalhado de sistemas e sua operação no espaço. Uma das ênfases dessa linha de pesquisa situa-se no estudo e pesquisa de abordagens que integram o desenvolvimento do produto e das organizações (ou serviços) que implementam os processos do ciclo de vida do produto.

Geílson Loureiro (Responsável), Leonel Fernando Perondi, Maria de Fátima Mattiello-Francisco, Milton de Freitas Chagas Junior e Walter Abrahão dos Santos.

PROJETO DE PESQUISA C1.1: Multimetodologia para a elicitación de requisitos

DESCRIÇÃO: Este projeto de pesquisa objetiva o levantamento e estudo de práticas referentes à coleta, assentamento, organização, rastreamento, validação e verificação de requisitos, no âmbito do desenvolvimento de sistemas espaciais. Objetiva, também, o estudo de ferramentas utilizadas para a gestão de requisitos em projetos da área espacial. Metodologicamente, propõe-se como referencial, a literatura produzida pela NASA e ECSS sobre o tema. O projeto objetiva, por fim, propor um método que inclua o melhor das diversas metodologias para elicitación de requisitos de missões espaciais. Dentre essas diversas metodologias destacam-se SODA (Strategic Options Development and Analysis) e SSM (Soft Systems Methodology).

DATA DE INÍCIO: 01/12/2023

DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI

DOCENTES: Geílson Loureiro (Responsável)

PROJETO DE PESQUISA C1.2: Abordagem de engenharia de sistemas para sistemas de sistemas espaciais

DESCRIÇÃO: Este projeto de pesquisa tem por objetivo a proposta de uma abordagem de engenharia de sistemas para sistemas de sistemas. O projeto propõe-se a identificar e investigar as adaptações que poderiam ser introduzidas no processo de engenharia de sistemas para desenvolver sistemas de sistemas. Entre as questões a serem abordadas encontra-se a definição de processo para lidar com a massiva fragmentação de artefatos e ferramentas de suporte no processo de integração dos sistemas constituintes de um sistema de sistemas.

DATA DE INÍCIO: 01/12/2023

DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI

DOCENTES: Geílson Loureiro (Responsável); Leonel Fernando Perondi; Maria de Fátima Mattiello-Francisco; Milton de Freitas Chagas Junior

PROJETO DE PESQUISA C1.3: Utilização de ferramentas da Indústria 4.0 e Space 4.0 ao longo do ciclo de vida de sistemas espaciais

DESCRIÇÃO: Este projeto objetiva investigar a redução de custo de missões espaciais, a utilização de dispositivos comerciais (COTS) em produtos espaciais, a serialização de produtos espaciais, a utilização de missões de nanossatélites ou de pequenos satélites menos confiáveis mas mais numerosos em constelação, o uso de ferramentas de virtualização para o desenvolvimento de plataformas, o uso de ferramentas de realidade aumentada para o treinamento ao longo do ciclo de vida de produtos espaciais, passado por montagem, integração e testes e operação. De forma sintética, o projeto tem por objetivo analisar o ciclo de vida de um satélite e identificar que ferramentas da indústria 4.0 podem ser usadas em cada um dos processos de ciclo de vida identificados.

DATA DE INÍCIO: 01/12/2023

DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI

DOCENTES: Geílson Loureiro (Responsável)

PROJETO DE PESQUISA C1.4: Verificação e Validação de Sistemas Espaciais

DESCRIÇÃO: Este projeto de pesquisa tem por objetivo propor e avaliar novos ambientes, ferramentas e métodos de teste para apoio a atividades de verificação e validação de sistemas espaciais (V&V). O objetivo é extensivo à verificação e validação de sistemas de sistemas. Processos de V&V são aplicados nas diferentes fases do ciclo de vida do sistema em desenvolvimento e sua operação em órbita. Visam demonstrar, por meio de evidência objetiva, que os requisitos definidos foram implementados conforme esperado.

DATA DE INÍCIO: 01/01/2007

DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI

DOCENTES: Maria de Fátima Mattiello-Francisco (Responsável)

PROJETO DE PESQUISA C1.5: Advance - Addressing Verification & Validation Challenges in Future Cyber-Physical Systems

DESCRIÇÃO: Projeto de transferência de conhecimento financiado pela União Europeia, Programa H2020-MSCARISE-2018 (<https://www.advance-rise.eu/>) na área de engenharia de sistemas ciberfísicos. Fazem parte do consórcio: (i) Universidade de Florença, Itália, (ii) Universidade de Coimbra (UC), Portugal, (iii) Universidade de Tecnologia e Economia de Budapeste (BME), Hungria, (iv) Universidade dos Andes (UNIANDES), Colômbia, (v) Universidade de Campinas, Unicamp, e (vi) INPE, Brasil. O projeto promove a internacionalização do programa de pós-graduação do INPE, por meio de: (a) missões científicas, com participação de discentes e docentes, desenvolvidas com instituições parceiras do projeto no exterior; (b) docentes e discentes de doutorado estrangeiros são recebidos no âmbito do INPE para ministrar disciplinas, proferir palestras ou trocar experiências na temática do projeto. O INPE ofereceu o Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais por Satélite, como estudo de caso acadêmico para o projeto ADVANCE.

DATA DE INÍCIO: 01/02/2019

DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI

DOCENTES: Maria de Fátima Mattiello-Francisco (Responsável)

PROJETO DE PESQUISA C1.6: Ambiente para Engenharia Simultânea e Otimização Multidisciplinar

DESCRIÇÃO: Este projeto de pesquisa tem como objetivo a manutenção e aprimoramento de um ambiente de projeto integrado e multidisciplinar (CPRIME - Centro de Projeto Integrado de Missões Espaciais), que permite ampliar a capacidade da área de engenharia de sistemas do INPE no projeto e análise de novos conceitos de missões e projetos de satélites. Através da integração de ferramentas de projeto, metodologias de engenharia simultânea e de otimização de projeto multidisciplinar busca proporcionar as condições para que uma equipe de engenharia multidisciplinar seja capaz de conceber e analisar diferentes soluções conceituais, candidatas ao atendimento de uma dada missão espacial.

DATA DE INÍCIO: 01/04/2014  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Walter Abrahão dos Santos (Responsável); Leonel Fernando Perondi; Maria de Fátima Mattiello- Francisco

PROJETO DE PESQUISA C1.7: Model-based System Engineering Applied to the area of Electrical Ground Support Equipment

DESCRIÇÃO: EGSE (Electrical Ground Support Equipment) são os equipamentos elétricos de suporte em solo para a realização de testes em produtos espaciais. Esses produtos têm seus requisitos definidos somente após a disponibilização do projeto detalhado do produto que será testado. Porém, têm que estar prontos a tempo para testar o produto espacial. Assim, têm um prazo de desenvolvimento mais desafiador que o próprio produto espacial. Este projeto de pesquisa tem por objetivo aplicar conceitos e soluções da engenharia de sistemas baseada em modelos (MBSE) na superação do desafio de encurtar o ciclo de desenvolvimento dos EGSEs.  
DATA DE INÍCIO: 01/12/2023  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Geilson Loureiro (Responsável)

PROJETO DE PESQUISA C1.8: Verificação e Validação de Sistemas Espaciais Intensivos em Software

DESCRIÇÃO: Este projeto tem por objetivo estudar formas de verificação e validação (V&V) de software embarcado, em sistemas espaciais. Abordagens de engenharia orientada a modelos (Model-Driven Engineering) são exploradas para a construção de modelos abstratos, capazes de representar o comportamento esperado do software. A execução dos modelos simula o comportamento especificado e permite sua validação. A partir de modelos validados, a abordagem Model-based Testing (MBT) pode ser aplicada à geração, execução e avaliação dos testes. A abordagem MBT se propõe a agilizar e diminuir o custo do processo de V&V em sistemas intensivos em software. A geração automática de casos de testes, a partir de modelos formais, viabiliza agregar técnicas de injeção de falhas por software, com o propósito de apoiar a validação de requisitos de robustez. O subsistema computador de bordo será utilizado como referência para estudos.  
DATA DE INÍCIO: 02/01/2010  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Maria de Fátima Mattiello-Francisco (Responsável); Geilson Loureiro; Walter Abrahão dos Santos

LINHA DE PESQUISA C2: Estudos em Gestão da Qualidade e Gestão de Projetos na Área Espacial

DESCRIÇÃO: A presente linha de pesquisa tem por objetivo gerar e difundir conhecimentos sobre gestão da qualidade e gestão de projetos aplicadas a projetos da área espacial, em todas as fases do ciclo de vida de sistemas espaciais. São desenvolvidos estudos em garantia da qualidade, gestão de projetos e controle da qualidade, em organizações públicas e empresas individuais, bem como em cadeias e redes de organizações e empresas. Relativamente a gestão de projetos, objetiva-se a capacitar profissionais a liderarem análises de missão de sistemas espaciais, considerando as possibilidades de filosofia de modelos e ciclos de vida de projetos. A partir destas perspectivas, a linha de pesquisa explora a análise de trade-offs de requisitos técnicos e programáticos de sistemas aeroespaciais, com ênfase em missões de plataformas orbitais. Referentemente a gestão da qualidade, de forma geral, ente os tópicos abordados incluem-se os arcabouços, práticas e ferramentas para o planejamento, controle e melhoria da qualidade, os sistemas de gestão da qualidade e os mecanismos de aprendizagem contínua. De forma mais específica, objetiva-se gerar e difundir metodologias de processos e conhecimentos sobre garantia do produto em projetos da área espacial, conforme praticados no âmbito da organização NASA (National Aeronautics and Space Administration) e da cooperação europeia ECSS (European Cooperation for Space Standardization). O processo de Garantia do Produto (GP) constitui-se em uma função específica da disciplina de Gestão da Qualidade. Concentra-se na confiabilidade, segurança e desempenho do produto de

um projeto. O processo de Garantia do Produto é, usualmente, implementado em indústrias que desenvolvem produtos de aplicação crítica, em que a falha do produto pode ter consequências de grande impacto, como ocorre nas indústrias aeroespacial, defesa, médica e automotiva.  
Geilson Loureiro, Leonel Fernando Perondi (Responsável), Maria de Fátima Mattiello-Francisco, Mauricio Gonçalves Vieira Ferreira Milton de Freitas Chagas Junior e Walter Abrahão dos Santos.

PROJETO DE PESQUISA C2.1: Relação entre as disciplinas de garantia da qualidade e garantia do produto

DESCRIÇÃO: Por questões tanto conceituais quanto práticas, observa-se a necessidade de aprimorar a definição da relação entre as disciplinas de Garantia da Qualidade e Garantia do Produto. Na literatura corrente, em geral, o tema tem sido tratado brevemente, como, por exemplo, no artigo de Lock et al. (Product and quality assurance processes and ECSS compliance within a science ground segment using Gaia as an example. Modeling, Systems Engineering, and Project Management for Astronomy, v. 8449, p. 84491D, 2012), que dedica um único parágrafo ao tema, ou parcialmente, como no livro de Carrubba e Gordon (Product Assurance Principles: Integrating Design Assurance and Quality Assurance, McGraw Hill, New York, 1988), que discute a integração das disciplinas de garantia da qualidade e garantia de design, esta última tratada como uma subdisciplina de garantia do produto. Propõe-se, neste projeto de pesquisa, o estudo de tal relação à luz de material constante dos padrões ECSS e NASA. No caso da disciplina de garantia do produto, no âmbito dos padrões NASA, utilizar-se-á a referência provida pelo padrão de garantia do produto publicado pelo centro da NASA denominado Langley Research Center (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). LPR8739B, Workmanship Standards Personnel Certification Program. Washington, NASA).  
DATA DE INÍCIO: 01/01/2015  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Leonel Fernando Perondi (Responsável); Milton de Freitas Chagas Junior

PROJETO DE PESQUISA C2.2: Gerenciamento de Riscos aplicado à Gestão da Qualidade

DESCRIÇÃO: Em uma visão abrangente da realização dos objetivos da qualidade, deve-se considerar tanto o cenário principal, ou de referência, que contempla as ações necessárias ao atendimento dos requisitos estabelecidos conforme um planejamento, como, também, os cenários alternativos, que podem emergir de eventuais eventos adversos. Consequentemente, o esforço para o atendimento de um requisito passa a contemplar, também, ações para o tratamento de cenários alternativos. Testes de verificação, por exemplo, podem envolver diversos riscos, tanto relativamente ao próprio objetivo do teste, quanto referentemente a diferentes objetos, tais como instalações, pessoal e meio ambiente. Assim, a realização dos objetivos da qualidade envolve, em princípio, a consideração de riscos. Propõe-se, neste projeto de pesquisa, o estudo das disciplinas de Garantia do Produto, Garantia da Qualidade, Gestão de Risco e Gestão de Segurança (Safety), tanto no âmbito do padrão ECSS quanto no do padrão NASA, de modo a estabelecer visão conceitual para a integração de atividades de garantia do produto, gestão de risco e gestão de segurança, quando se considera a gestão de riscos no âmbito do desenvolvimento das atividades de gestão da qualidade.  
DATA DE INÍCIO: 01/01/2015  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Leonel Fernando Perondi (Responsável); Milton de Freitas Chagas Junior

PROJETO DE PESQUISA C2.3: Exploração de sinergias entre as atividades de Controle da Configuração e de Gerenciamento de Requisitos em projetos de sistemas espaciais

DESCRIÇÃO: No projeto de um sistema, o Controle de Configuração é o processo que se ocupa do rastreamento e controle de elementos (itens) configurados do projeto, entre eles requisitos aplicáveis a diferentes níveis do sistema. O Gerenciamento de Requisitos, por sua vez, envolve identificar, controlar, decompor e alocar

requisitos em todos os níveis da estrutura analítica de um sistema. Constituem-se na base para a realização de um projeto. Alterações de requisitos sob controle de configuração (item crítico) têm repercussão sobre um ou mais itens configurados. A existência de um plano de Gerenciamento de Requisitos integrado com o Controle de Configuração é, assim, fundamental para o sucesso de um projeto, porque permite a integração das atividades de implementação e acompanhamento de mudanças de requisitos, em toda a sua repercussão em um projeto. Este projeto de pesquisa objetiva propor e desenvolver procedimentos para a integração entre os processos de Controle da Configuração e de Gerenciamento de Requisitos.

DATA DE INÍCIO: 01/12/2023  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Leonel Fernando Perondi (Responsável); Milton de Freitas Chagas Junior; Walter Abrahão dos Santos

PROJETO DE PESQUISA C2.4: Proposição de requisitos para a Garantia do Produto de Software em Sistemas Espaciais

DESCRIÇÃO: As atividades de Garantia do Produto de Software em sistemas espaciais buscam atestar que o software desenvolvido ou reusado atende, no ambiente operacional, os requisitos inicialmente definidos, cumprindo os objetivos de qualidade acordados para o projeto. Evidências da qualidade do produto de software estão fundamentadas nos requisitos da qualidade do processo de desenvolvimento do software. Este projeto de pesquisa objetiva propor métodos para a definição de requisitos de garantia do produto de software de forma complementar aos processos de engenharia de software. Tais requisitos aplicam-se ao desenvolvimento, reutilização e manutenção de software para sistemas espaciais, que incluem missões tripuladas e não tripuladas, veículos lançadores, cargas úteis, experimentos e facilidades de solo associadas.

DATA DE INÍCIO: 01/01/2015  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Maurício Gonçalves Vieira Ferreira (Responsável); Maria de Fátima Mattiello-Francisco; Leonel Fernando Perondi .  
LINHA DE PESQUISA C5: Gestão de Projetos em Sistemas Espaciais

PROJETO DE PESQUISA C2.5: Desenvolvimento de metodologia de categorização, seleção e controle de projetos de sistemas aeroespaciais

DESCRIÇÃO: O objetivo deste projeto de pesquisa é o desenvolvimento de metodologias para a categorização, seleção e controle de projetos de sistemas aeroespaciais permitindo a avaliação de risco de projetos individuais e da carteira de projetos, assim como auxiliar no alinhamento estratégico dos projetos com a missão organizacional. Os resultados esperados são métodos de categorização e classificação de projetos de desenvolvimento tecnológico e de novos produtos que explicitem seu nível de exposição a riscos e sua proposta de valor, considerados individualmente e de forma agregada, na sexta e na carteira organizacional de projetos.

DATA DE INÍCIO: 01/01/2015  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Milton de Freitas Chagas Junior (Responsável); Leonel Fernando Perondi

PROJETO DE PESQUISA C2.6: Avaliação de impacto da incorporação tecnológica em sistemas aeroespaciais

DESCRIÇÃO: O objetivo deste projeto de pesquisa é o desenvolvimento de metodologias para a avaliação do impacto de incorporação de nova tecnologia em sistemas aeroespaciais. O desenvolvimento autóctone de soluções tecnológicas aeroespaciais visando ao atendimento de problemas relevantes da realidade social, além de atender demandas coletivas, pode servir como fonte criação de renda para arranjos produtivos especializados neste setor. Os resultados esperados deste projeto de pesquisa são métodos que podem ser usados para auxiliar o processo de tomada de decisão acerca de soluções tecnológicas autóctones incorporadas em sistemas

espaciais considerando os processos técnicos e de gerenciamento de projetos que devem ser estabelecidos visando à avaliação do impacto da incorporação tecnológica em sistemas aeroespaciais.

DATA DE INÍCIO: 01/12/2023  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Milton de Freitas Chagas Junior (Responsável); Leonel Fernando Perondi

PROJETO DE PESQUISA C2.7: Custo do ciclo de vida de sistemas espaciais

DESCRIÇÃO: Este projeto tem por objetivo propor um método de avaliação do custo de ciclo de vida de sistemas espaciais, sendo o custo do ciclo de vida um dos parâmetros balizadores para a tomada de decisão ao longo do processo de engenharia de sistemas.

DATA DE INÍCIO: 01/12/2023  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Geílson Loureiro (Responsável); Milton de Freitas Chagas Junior; Leonel Fernando Perondi

---

LINHA DE PESQUISA C3: Tecnologias aplicadas a Sistemas Espaciais

DESCRIÇÃO: Essa linha de pesquisa objetiva capacitar profissionais em tópicos relacionados à aplicação de novas tecnologias a subsistemas integrantes de plataformas orbitais, cargas úteis e segmento solo de sistemas espaciais, com o propósito de aumentar desempenho, ganhar autonomia, mitigar risco, otimizar recurso e/ou prover robustez aos elementos de hardware e software de bordo e solo. Visa, também, explorar e aplicar o processo de automatização do segmento solo, tanto no gerenciamento das atividades de rastreio nas estações terrenas, como na automatização no desenvolvimento do software para o controle de satélites e análise de dados de missão. A partir de um segmento de solo automatizado, pode-se controlar de forma automática um maior número de satélites com a intervenção mínima de operadores.

DOCENTES: Everson Mattos, Jognes Panasiewicz Jr., José Oswaldo Rossi, Maria de Fátima Mattiello-Francisco (Responsável), Maurício Gonçalves Vieira Ferreira e Walter Abrahão dos Santos.

PROJETO DE PESQUISA C3.1: Geração de RF Usando Linhas de Transmissão Não Lineares para Aplicações Aeroespaciais

DESCRIÇÃO: Os sistemas de transmissão usados em satélites empregam um oscilador e um amplificador de potência de RF, sendo este último, normalmente, um amplificador de estado sólido (SSA), por questões de compactidade. Se maior potência for requerida (acima de 100 W, usualmente geralmente), por exemplo em satélites de comunicações, normalmente se utiliza um tubo TWT (travelling wave tube) como amplificador de RF. Em princípio, as Linhas de Transmissão Não Lineares (LTNLs) poderiam substituir de uma vez só tanto o oscilador local como o TWT. Como exemplo, uma LTNL de alta potência poderia ser usada na seção de transmissão de um radar aeroespacial. Uma LTNL opera no modo pulsado e poderia realizar a função do oscilador e do amplificador de potência de RF num radar, pois os sinais de RF de alta potência gerados na saída da linha são modulados de acordo com os pulsos aplicados na entrada da linha. No sistema de radar pulsado, os pulsos de RF transmitidos refletem na superfície de um objeto e retornam para um receptor dando informações sobre a localização e velocidade do objeto. O processamento desses sinais recebidos também pode ser usado para criar uma imagem de alta resolução do objeto. Essa tecnologia é usada nos Radares de Abertura Sintética (SAR – Synthetic Aperture Radar). Alguns trabalhos apresentam o uso de radar SAR em Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), também conhecidos

como drones. O uso de VANTs portáteis de baixo custo para obtenção de imagens de radar poderia abrir potenciais aplicações nas áreas científica, agrícola e de monitoramento ambiental em diversas faixas de frequências, principalmente bandas VHF/UHF utilizando LTNLs dispersivas (linhas LC com elemento capacitivo não linear) ou giromagnéticas (linhas coaxiais com ferritas como meio magnético) nas bandas L ou S.

DATA DE INÍCIO: 14/12/2017  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: José Oswaldo Rossi (Responsável), Walter Abrahão dos Santos

PROJETO DE PESQUISA C3.2: Otimização de Observadores Robustos Aplicados em Subsistemas de Suprimento de Energia

DESCRIÇÃO: Este projeto de pesquisa justifica-se pela necessidade de buscar melhor desempenho em termos de controle para conversores estáticos aplicados em subsistemas de energia, mesmo com um baixo número de variáveis medidas, o que indica a importância de observadores de estados eficientes e que possam contribuir com o controle robusto e otimizado de conversores. O objetivo geral deste trabalho é o projeto e implementação de observadores de estados ótimos e robustos aplicados a conversores de subsistemas elétricos de potência de satélites. Especificamente serão abordados observadores do tipo Luenberger e filtros de Kalman, com robustez a distúrbios, atrasos e incertezas paramétricas nos conversores.

DATA DE INÍCIO: 01/12/2023  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Everson Mattos (Responsável), Walter Abrahão dos Santos

PROJETO DE PESQUISA C3.3: Conceito de Operação e Integração de instrumentos científicos a Bordo de Satélites

DESCRIÇÃO: Missões de satélites científicos educacionais têm atraído novos desenvolvedores de sistemas espaciais para a área de engenharia de sistemas. Na era New Space, cresce, a cada dia, o interesse de universidades e startups em participar de projetos de satélites educacionais, de baixo custo, com o uso de plataformas padrão CubeSat. Missões de pequenos satélites educacionais se tornam verdadeiras infraestrutura laboratorial colaborativa, para fins de validação de instrumentos científicos e novas tecnologias em órbita. Entretanto, o índice de falhas dessas missões nas primeiras órbitas ainda é muito alto. O presente projeto de pesquisa tem por objetivo propor e validar métodos e ferramentas que apoiam estudos do conceito de operação de missão, e formas de antecipar questões de interoperabilidade e robustez, associadas à integração de instrumentos a bordo de satélites, por meio da modelagem de interações, simulações de modelos e análise de cenários operacionais.

DATA DE INÍCIO: 01/12/2023  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Maria de Fátima Mattiello-Francisco (Responsável), Maurício Gonçalves Vieira Ferreira

PROJETO DE PESQUISA C3.4: Técnicas e Dispositivos de Modulação e Detecção Óptica

DESCRIÇÃO: Este projeto de pesquisa tem por objetivo o estudo e concepção de sistemas optoeletrônicos para aplicações espaciais. Através da técnica de fotônica de micro-ondas, esse projeto propõe-se a investigar (a) a geração de sinais de alta frequência, (b) enlases ópticos e (c) o uso de dispositivos optoeletrônicos em sensores e instrumentação. Adicionalmente, esse projeto busca investigar a utilização de sistemas de comunicação óptica em enlases de comunicação sem fio para a transmissão de dados de um satélite.

DATA DE INÍCIO: 01/12/2023  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI

DOCENTES: Jognes Panasiewicz Jr. (Responsável), Walter Abrahão dos Santos

PROJETO DE PESQUISA C3.5: Estratégia de Automatização das Operações de Controle de Satélites, tanto em Solo quanto em Bordo

DESCRIÇÃO: O alto custo para manter equipes de operação em missões espaciais tem estimulado pesquisas e estudos acerca de soluções de automatização, de forma a reduzir custos por meio de reduções de contingente de equipes de operação e otimização de resultados providos por missões. Este projeto de pesquisa objetiva utilizar técnicas de Inteligência Artificial e Engenharia de Software para automatizar o processo de controle de missões espaciais.

DATA DE INÍCIO: 01/09/2021  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Walter Abrahão dos Santos (Responsável), Maurício Gonçalves Vieira Ferreira, Maria de Fátima Mattiello-Francisco

PROJETO DE PESQUISA C3.6: Engenharia de Segmento Solo e de Operação de Satélites

DESCRIÇÃO: Este projeto de pesquisa explora abordagens de engenharia de sistema na construção dos segmentos solo e de operações de missões. Sistemas de Solo e operações são elementos chave de um sistema espacial. Deles depende o sucesso da missão alvo, principalmente no que tange ao cumprimento dos objetivos de missão, expressos em termos de quantidade, qualidade e disponibilidade dos produtos e serviços a serem entregues aos interessados (stakeholders). Estudos são realizados com base no padrão ECSS-E-ST-70C, que apresenta as principais capacidades e funções do segmento solo, sem impor agrupamento ou distribuições, e que enfatiza a importância do segmento solo como parte integrante no projeto de sistema espacial. A norma contempla duas disciplinas principais: a engenharia de operações, cujas atividades abordam a preparação e execução das operações de missão; e a engenharia do segmento solo, cujas atividades envolvem a definição, projeto, produção, AIT e verificação e manutenção do segmento solo para uma missão específica.

DATA DE INÍCIO: 01/09/2021  
DESCRIÇÃO DO FINANCIADOR: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCTI  
DOCENTES: Maria de Fátima Mattiello-Francisco (Responsável), Maurício Gonçalves Vieira Ferreira, Walter Abrahão dos Santos

---