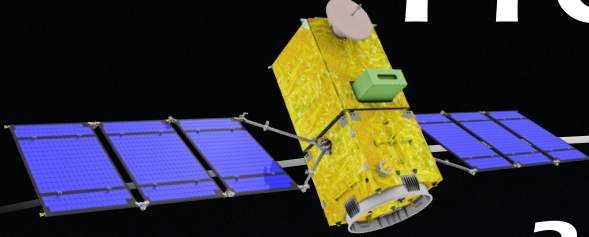


7º Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais



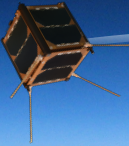
Programa



23 e 24 de
Agosto de 2016



Auditório Fernando de Mendonça - LIT
São José dos Campos - SP



www.inpe.br/posgraduacao/cursos/ete/
CSE - Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais
CMS - Ciência e Tecnologia de Materiais e Sensores
CMC - Mecânica Espacial e Controle
LCP - Combustão e Propulsão

Bem-vindo ao WETE 2016

Temos o prazer de apresentar o **7º Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais**, realizado nos dias 23 e 24 de Agosto de 2016, no Auditório Fernando Mendonça, no LIT, nas dependências do INPE em São José dos Campos.

O Curso de Pós-graduação da ETE possui quatro Áreas de Concentração: Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais - CSE, Combustão e Propulsão - PCP, Mecânica Espacial e Controle - CMC e Materiais e Sensores - CMS.

Cada uma destas áreas de concentração, com suas respectivas linhas de pesquisa e desenvolvimento, abrangem uma série de disciplinas que, juntas, complementam o conhecimento necessário para os estudos relacionados à Engenharia Espacial como um todo.

Este evento foi criado pelos próprios alunos com os seguintes objetivos: integrar estas quatro áreas da PG/ETE; apresentar a Pós-Graduação da ETE para os novos alunos que ingressam no curso a cada ano; divulgar internamente os trabalhos em andamento da PG/ETE; estimular um ambiente criativo, inovador, desafiador e de muita produção científica e criar demandas de trabalhos de uma área para as outras.

Os artigos dos eventos anteriores estão disponíveis no site da biblioteca, acessível também através do site do WETE. Os artigos do 7º WETE estarão disponíveis no mesmo endereço eletrônico após o evento.

Agradecemos a participação de todos e desejamos um ótimo evento.

Atenciosamente,

Comissão Organizadora
Comitê Consultivo

Comissão organizadora

CSE - Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais

Christopher Shneider Cerqueira
Irineu dos Santos Yassuda
Jeanne Samara dos Santos Lima
Marcelo Henrique Essado de Moraes
Mônica Elizabeth Rocha de Oliveira
Suely Mitsuko Hirakawa Gondo
Carlos Leandro Gomes Batista

CMC - Mecânica Espacial e Controle

Alain Giacobini de Souza
Eloy Martins de Oliveira Junior
Jorge Bertoldo Junior
Wagner Frederico Cesar Mahler

CMS/LAS - Ciência e Tecnologia de Materiais e Sensores

Celso Israel Fornari
Rafael Cardoso Toledo
Plínio Ivo Gama Tenório

Secretaria do evento:

Valdirene Moreira de Paula
Amanda Araújo
Marcela Soares Servo
Natália Santos

Comitê consultivo:

Dr. Amauri Silva Montes

Coordenação Geral de Engenharia e Tecnologia Espacial do INPE

Dr. Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado

Chefe do Serviço de Pós-Graduação do INPE

Dra. Ana Maria Ambrósio

Coordenação Acadêmica do curso de Pós-Graduação da Engenharia e Tecnologias Espaciais (ETE)

Dra. Neidenei Gomes Ferreira

Coordenação da Área de Concentração do Curso Ciência e Tecnologia de Materiais e Sensores (CST)

Dr. Rodrigo Intini Marques

Coordenação da Área de Concentração do Curso Propulsão e Combustão (PCP)

Dr. Walter Abrahão dos Santos

Coordenação da Área de Concentração do Curso Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais (CSE)

Dr. Mário César Ricci

Coordenação da Área de Concentração do Curso Mecânica Espacial e Controle (CMC)

Dra. Maria do Carmo de A. Nono

Dr. Evandro Marconi Rocco

Colaboradores:

José Sanz (Pepito)

Jose Augusto de Souza
(Catito)

Grupo do Serviço Corporativo de
Tecnologia da Informação

Clayton Martins Pereira

Grupo de Sistema de Informação e
Documentação

Programação Geral

TERÇA		23 de Agosto	
08h30 às 09h	<i>Credenciamento</i>		
09h às 09h20	ABERTURA - COMISSÃO		
09h20 às 09h40	Palestra de Abertura - Diretor do INPE.		
09h40 às 09h50	Palestra de Abertura - Coordenador ETE		
09h50 às 10h	Palestra de Abertura - Coordenadora PGETE		
10h às 10h30	INTERVALO		
	1ª Sessão de Apresentação Oral		
10h30 às 12h	CSE José Daniel Reis Junior PCP Daniel Resemini CMC Leonardo Leite Oliva CSE Roberta de Cássia Ferreira Porto PCP Gustavo Alexandre Achilles Fischer		
12h às 14h	ALMOÇO		
	2ª Sessão de Apresentação Oral		
14h às 15h30	CMC Júlia de Albuquerque Guimarães CSE Jun Tominaga PCP Marcelo Renato Anselmo CSE Renato Fernandez CSE Elaino Kelson Teixeira Silva CMS Plínio Ivo Gama Tenório		
15h30 às 15h50	INTERVALO		
	Sessão 3MT		
15h50 às 17h	PCP Leonardo Calil Lescovar PCP Natália Pellegrine Ueda PCP José Olímpio Rios Junior CMC Natasha Camargo de Araujo CMC Renan Sodré Mota CSE Jorge Enrique Espindola Diaz CSE Marcos Paulo Salgueiro de Moraes CSE Ricardo Franco CSE Adriele Chiaki Hantani Moritsuka CSE David Julian Molano Peralta		
QUARTA		24 de Agosto	
08h30 às 09h	Abertura do Segundo Dia		
	3ª Sessão de Apresentação Oral		
09h às 10h30	CMC Alain Giacobini de Souza CMC Liana Dias Gonçalves CMC Alexandre Nunes de Souza Nassabay CMS Lânia Auxiliadora Pereira CSE Italo Pinto Rodrigues		
10h30 às 10h50	INTERVALO		
	4ª Sessão de Apresentação Oral		
10h50 às 12h	CMC Luiz Felipe de Carvalho Briedis - INI CMC Thauany Christiny Ferreira de Souza - INI CMS William Diniz de Toledo CMS Ana Claudia Pinheiro da Silva Cruz CSE Demetryus Vitale Junqueira		
12h às 14h	ALMOÇO		
	5ª Sessão de Apresentação Oral		
14h às 15h30	CSE Adair Jose Rohling CMC Luis Otávio Marchi CSE Moacyr Gonçalves Cereja Junior CMC José Batista da Silva Neto CSE Carlos Leandro Gomes Batista		
15h30 às 15h50	INTERVALO		
	6ª Sessão de Apresentação Oral		
15h50 às 17h	CSE Giuliani Paulineli Garbi PCP Gabriella Lila Pálinkás CSE Gabriel Torres de Jesus CMC Marina Pires de Oliveira Cavalca CSE Paulo Diego Barbosa da Silva		
17h	Encerramento		

Programação dia 23/08

Credenciamento

Abertura do Evento

- Palavras de abertura da Comissão do WETE

Palestras de Abertura

- Palestra de abertura da Direção do INPE
- Palestra de abertura da Coordenação da ETE
- Palestra de abertura da Coordenação da Pós-Graduação ETE

Sessão 1 – Chair: [Dr. Rodrigo Intini Marques](#)

Título	Reproducing Amazonia-1 Satellite Thermal Behavior with Artificial Neural Networks
Autor	José Daniel Reis Junior, Ana Maria Ambrosio, Fabiano Luis de Sousa, Douglas Felipe da Silva
Resumo	The Operational Simulator is a software tool designed to support the operation phase of space systems. The thermal model of the Operational Simulator can be very demanding in terms of computational processing, if the simulator aims to be accurate in comparison to the actual spacecraft thermal model. Here we propose the use of Artificial Neural Networks to learn and reproduce the thermal behavior of the Amazonia-1 satellite. The results are very promising and indicate that this approach can be applied, at least for a few scenarios as used in this work.

Título	Estudo da Queima de Parafina em Matriz de Celulose com Óxido Nitroso em um Motor Híbrido de Injeção Vortical
Autor	Daniel Resemini, Fernando de Souza Costa
Resumo	Este trabalho apresenta uma proposta de estudo da queima de parafina em uma matriz de celulose com óxido nitroso em um motor híbrido de injeção vortical e queima dupla. A alta velocidade de injeção do oxidante a baixa temperatura e o ponto de fusão da parafina dificultam a estabilização da chama na câmara. Será avaliada a utilização de aditivos para redução dos efeitos da radiação e de uma matriz celulósica para ancoragem da chama na superfície do grão de parafina. Serão testados diversos tipos de matrizes, com diferentes estruturas, em diferentes pressões de câmara e vazões de oxidante.

Título	Identificação de Parâmetros do Subsistema Propulsivo da PMM utilizando o Algoritmo dos Mínimos Quadrados.
Autor	Leonardo Leite Oliva, Hélio Koiti Kuga, Marcelo Lopes de Oliveira e Souza
Resumo	Este artigo visa implementar o método dos Mínimos Quadrados (MQ) na identificação de parâmetros de uma parte do subsistema propulsivo da Plataforma Multimissão (PMM). Os dados e modelos do subsistema são baseados no trabalho de mestrado desenvolvido ao longo do ano de 2012 pelo autor. A introdução apresenta uma breve introdução aos conceitos fundamentais, explicando o que são modelos baseados em fluxos físicos e informacionais. A metodologia é subdividida em quatro partes: descreve-se o método dos mínimos quadrados, contextualizando-o no estudo do subsistema em questão; a seguir é feita uma breve descrição geral do subsistema, destacando os principais fenômenos envolvidos; na sequência descreve-se o submodelo analítico mais geral, que servirá de base

	para a identificação de parâmetros; e finalmente é feita a aplicação do método. Na seção de resultados e discussão apresentam-se gráficos e tabelas de empuxo e vazão mássica de propelente para diversos erros considerados. A conclusão destaca a importância de se levar em conta o desvio padrão, revelando que o erro de medição de uma variável geralmente afeta outras, levando a um efeito multiplicador que deve ser levado em conta nos modelos computacionais.
--	---

Título	Avaliação da Confiabilidade de Sistemas Espaciais para Diferentes Tempos de Missão
Autor	Roberta de Cássia Ferreira Porto; Paula Renata dos Reis Aranha; Marcelo Lopes de Oliveira e Souza e Alírio Cavalcanti Brito
Resumo	Este artigo objetiva avaliar abordagens na reavaliação da confiabilidade em situações em que os dados disponíveis para o seu cálculo não são suficientes. O artigo apresenta sugestões de medidas necessárias para tomada de decisão na referida reavaliação. A reavaliação é realizada por meio de extrapolação dos tempos de missão. Duas abordagens para o cálculo da confiabilidade foram adotadas com intuito de se verificar os erros entre elas. As abordagens foram as seguintes: 1) Abordagem ideal (quando todas as informações do objeto de estudo estão disponíveis) e a 2) Abordagem da situação real (com poucas informações disponíveis). A conclusão que se obtém com a realização do trabalho é que há necessidade de se obter mais dados referentes ao item, para a reavaliação da confiabilidade em diferentes tempos de missão, com o intuito de minimizar o erro da reavaliação. No entanto, as medidas sugeridas no artigo, auxiliam na obtenção de mais dados, conseqüentemente, melhores estimativas.

Título	Desenvolvimento de Injetores Centrífugos para Atomização de Etanol Gelificado
Autor	Gustavo Alexandre Achilles Fischer, Fernando de Souza Costa
Resumo	Propelentes gelificados são promissores para aplicações aeroespaciais, porque combinam algumas vantagens dos propelentes sólidos com as dos propelentes líquidos. Os géis são líquidos cujas propriedades reológicas são alteradas pela adição de agentes gelificantes. Durante o armazenamento se comportam como sólidos e, quando em movimento, escoam como fluidos não newtonianos. Eles apresentam simultaneamente caráter pseudoplástico, pois a viscosidade aparente diminui conforme o aumento da tensão, e comportamento tixotrópico, isto é, a viscosidade aparente diminui conforme a duração da tensão. As propriedades reológicas dos propelentes gelificados influenciam fortemente os processos de injeção, atomização e combustão em sistemas propulsivos. A atomização de géis é mais difícil que a atomização de líquidos, o que torna necessário o emprego de câmaras de combustão mais longas. A aplicação de altas pressões durante a injeção permite obter baixas viscosidades e até mesmo a liquefação do gel próximo à saída do injetor. As taxas de deformação desenvolvidas nos injetores devido à repentina diminuição da área da seção transversal são muito grandes e o efeito de pseudoplasticidade dos géis torna-se essencial no processo de atomização. Por outro lado, a viscosidade aparente diminui com o aumento da temperatura. Este trabalho apresenta um estudo teórico de um injetor centrífugo para atomização de etanol gelificado para aplicação em propulsão de foguetes. Dados são obtidos para injeção de etanol gelificado no injetor.

Sessão 2 – Chair: [Dr. Walter Abrahao dos Santos](#)

Título	Limit-Cycle Analysis for the Brazilian Launcher VLS
Autor	Júlia de Albuquerque Guimarães, Waldemar de Castro Leite Filho
Resumo	In the design of control systems for space vehicles, nonlinear phenomena such as the arising of limit cycles are often cause for concern, given their sensibility to bending mode attenuation strategies. During flight of the Brazilian satellite launcher VLS, a previously unpredicted aerodynamic event created an increase in the expected limit cycle nozzle amplitude. Such unforeseen response by the control system shows the need of better actuator nonlinear models. This work aims to introduce the issue and propose a new nonlinear model capable of reproducing the limit cycle in shape, amplitude and frequency, comparing the simulation results to previous hardware in the loop tests.

Título	A proposed strategy for reconfiguring behavior models of operational simulators for artificial satellites
Autor	Jun Tominaga, Ana Maria Ambrosio; Maurício Gonçalves Vieira Ferreira
Resumo	Abstract. The behavior of operational simulators must be constantly updated in order to represent the satellite correctly after changes due to onboard components aging and equipment failures. Depending on the approach, updating a satellite simulator could be an extremely time consuming process, to the point that it could remain unfinished even after the satellite mission ends. To avoid such outcomes, the capability of autonomous reconfiguration of its behavior models is a very desirable trait for an operational simulator. This paper proposes strategies for an autonomous reconfiguration approach for behavior models of satellite simulators.

Título	Desenvolvimento de uma Balança de Empuxo para Micropropulsores
Autor	Marcelo Renato Anselmo, Rodrigo Intini Marques, Gilberto Marrega Sandonato
Resumo	The thrust measures, mass variation and operational time of thrusters are fundamental to the achievement of its performance parameters, being the most important of these parameters the specific impulse. The use of a thrust balance that is capable of measuring impulse bit values in the range of 20 to 150 μ Ns, typical from pulsed plasma thrusters (PPTs), is needed to unambiguous characterization of these types of electric thrusters. The measurement of thrust values below millinewton have already been performed by the use of direct and indirect measurement techniques, being the direct considered the most suitable and accurate for applications with PPTs. The direct and indirect measurement techniques make use of hanging or torsional pendulums, which have advantages as simplicity construction and reduced cost. Thrust balances using the hanging pendulum configuration are characterized by high stability and low gain. Those that use the torsional pendulum configuration have the advantage of having its restoring force independent of the thruster mass, because its axis of rotation is parallel to the gravity vector. Both thrust balance settings have increased their sensitivity directly proportional to the length of the pendulum (hanging pendulum) or arm (torsional pendulum) and this would require large test facilities. However, in the case of torsional pendulum configuration, the use of the special suitable low stiffness supporting flexures minimizes this issue. The thrust balance that will be developed using the torsional pendulum configuration, will make use of an electrostatic calibration device and will aim to measure the thrust of double discharge pulsed plasma thrusters (DD-PPTs) developed in the Associated Laboratory of Combustion and Propulsion (LCP) of the Brazilian National Institute for Space Research (INPE). Although the error estimate is fundamental to the development of a thrust balance, few authors have presented all the details and considerations undertaken to quantify it for this type of balance. For this reason, it will attempt to appropriately analyze the possible sources of disturbance and the most

	convenient method for the measuring in order that the error is between 12% and 15%, typical values for this type of balance.
--	--

Título	ENGESIS: A Framework to Support the Systems Concurrent Engineering Lifecycle Processes in Space Missions
Autor	Renato Fernandez, Germano de Souza Kienbaum, Mauricio Gonçalves Vieira Ferreira
Resumo	This paper presents a transdisciplinary process-oriented modeling framework, named ENGESIS, based on concepts and techniques originated from different autonomous areas dealing with complex discrete event processes, namely: model based systems engineering, project management, business process management and simulation modelling. ENGESIS is a reference framework that can be used to support the systems engineering lifecycle processes in space missions. It comprises three elements: knowledge structure – made by the transdisciplinary hierarchical models created making use of the reference model; implementation method – used for evolving the models along the system’s development lifecycle; and the supporting environment – used to support the implementation of the specialized models as integrated and interoperable autonomous applications.

Título	PLM T-PROST: An Environment to Support the Systems Engineering Design Phase Processes in Space Missions
Autor	Elaino Kelson Teixeira Silva, Germano De Souza Kienbaum, Alvaro Augusto Neto
Resumo	This paper describes the application of a transdisciplinary process oriented framework named ENGESIS as a base for the creation and implementation of generic Product Lifecycle Management supporting systems. The generic Product Lifecycle Management environment created can be used to support the automated execution and management of the essential procedures of the systems concurrent engineering lifecycle processes, as an alternative to complete and/or tailored Product Lifecycle Management and Business Process Management systems, which are usually costly, complex, and difficult to customize and integrate with other enterprise’s legacy software applications.

Título	Development of a furnace for materials solidification tests on high-gravity
Autor	Plínio Ivo Gama Tenório, An, C. Y., Lomas, P. T. B., Fumachi, E. F., Freitas, F. E., Bandeira, I. N., Toledo, R. C.,
Resumo	This work shows the design and produce of a furnace and its system of control, its objective is assisting in the metals solidification experiments in high gravity for the Associated Laboratory of Sensors and Materials of National Institute for Space Research (LAS/INPE). To develop this project was used as a basis similar work already carried out in the laboratory, observation of needs and applications, modeling of the assembly in CAD environment (Computer Aided Design) and wiring diagram, manufacture of parts and assembly of the furnace and the temperature control module

Session especial Three Minute Thesis (3MT®)

Título	Modelagem De Combustão Em Spray Com Modelo De Pdf Presumida Para Regimes Não Estacionários
Autor	Leonardo Calil Lescovar, Wladimir M. C. Durado
Resumo	Este trabalho tem como objetivo estudar e avaliar a combustão, por meio de simulações numéricas, utilizando modelos de combustão em de combustível líquido, visando o melhor rendimento de equipamentos, definindo assim uma metodologia de cálculo e validando os resultados obtidos. Para isto, foi utilizada a modelagem com pdf presumida, que significa adotar uma função densidade de probabilidade que representa a física com seu caráter estatístico. Como o problema tem caráter não estacionário, ou seja, aquele no qual o as funções variam com o tempo, então, quaisquer derivadas das funções que variariam no tempo, serão diferentes de zero, e, portanto, a pdf presumida também tem que ser capaz de tratar tal problema.

Título	Estudo da Combustão da Turfa
Autor	Natália Pellegrine Ueda, Fernando de Souza Costa, Ana Maura A. Rocha
Resumo	A turfa é o estágio inicial da formação do carvão mineral e resulta da decomposição incompleta de material orgânico em condições de umidade excessiva. Camadas subterrâneas desse material são encontradas ao longo do Vale do Paraíba. São José dos Campos é um dos municípios mais afetados por focos de incêndios nos depósitos de turfa. O controle desses incêndios é complexo, exigindo um grande volume de água ou a escavação de grandes áreas para impedir a propagação da queima. Esse tipo de incêndio gera uma grande quantidade de fumaça, que pode afetar a saúde da população local. Este trabalho visa analisar as características de queima da turfa, determinando-se composição, densidade, taxas de queima, emissões de gases, poder calorífico e taxa de liberação de calor. Serão gerados dados e informações que auxiliarão na modelagem numérica e na definição de parâmetros e ações para o controle e mitigação dos incêndios em turfeiras.

Título	Desenvolvimento e Caracterização de um Injetor Blurry Plano
Autor	José Olimpio Rios Junior, Fernando de Souza Costa
Resumo	Atomizadores ou injetores são dispositivos empregados para a transformação de líquidos em sprays com o objetivo de maximizar a superfície de contato entre o líquido e o ambiente circundante e, assim, melhorar os mecanismos de transferência de calor e massa. Este trabalho visa o desenvolvimento de um injetor “blurry” plano a fim de obter sprays relativamente uniformes de gotas de tamanho reduzido, formando um ângulo de leque estreito, para aplicações e estudos fundamentais em combustão e propulsão. Um injetor “blurry” é um injetor de dois fluidos, sendo uma combinação dos tipos “airblast” e efervescente. O injetor será caracterizado, determinando-se coeficientes de descarga, diâmetros representativos das gotas, distribuições de diâmetros de gotas e ângulos do spray. Serão obtidas também expressões para predição do tamanho médio das gotas. Água destilada, etanol hidratado e biodiesel de soja B100 serão utilizados como fluidos de trabalho.

Título	Análise das perturbações geradas pelas luas galileanas Io, Europa, Ganimedes e Calisto em trajetórias orbitais ao redor de Júpiter
Autor	Natasha Camargo de Araujo, Evandro Marconi Rocco
Resumo	O objetivo deste trabalho é analisar a influência da perturbação das luas galileanas Io, Europa, Ganimedes e Calisto, e também a perturbação devido ao Sol e ao campo gravitacional de Júpiter na trajetória de um satélite artificial orbitando o planeta. Esta análise é feita por meio do estudo do incremento de velocidade Δv que ocorre devido à perturbação dos corpos, além

	disso também são apresentados dados da distância entre o veículo e as luas galileanas para um maior detalhamento do estudo.
--	---

Título	Modelagem da Perturbação na Atitude de um Satélite durante o procedimento de abertura dos Painéis Solares
Autor	Renan Sodré Mota, Evandro Marconi Rocco
Resumo	Este estudo tem o objetivo de analisar os efeitos do procedimento de abertura do painel solar na dinâmica de atitude de satélites artificiais. Os satélites têm evoluído nas últimas décadas, o que significa que os satélites mais simples vêm sendo substituídos por satélites mais complexos e flexíveis. Cada vez mais os satélites vêm incluindo em suas estruturas apêndices flexíveis. Esses apêndices no caso estudado são painéis solares. Essenciais para qualquer missão, eles precisam ser acomodados ao corpo principal do satélite para facilitar o processo de lançamento e abertos no espaço para fornecer energia para os subsistemas do satélite. O momento de abertura é crucial, mas também gera perturbações que afetam a atitude do satélite e precisam ser compensadas pelo sistema de controle. Os estudos foram realizados no ambiente virtual SAS (<i>Spacecraft Attitude Simulator</i>) desenvolvido usando o software <i>Simulink</i> . O simulador permite ao usuário definir cada etapa da malha de controle, o que significa que a perturbação pode ser computada separadamente da dinâmica de atitude e agir como torques adicionais. Esses valores adicionais foram calculados usando uma abordagem de robótica com a formulação de Newton-Euler. Esse simulador também permite que o usuário implemente o estimador mais apropriado para o projeto. Neste caso foi utilizado um filtro de Kalman para estimar os valores da atitude do satélite durante o processo de abertura dos painéis. Os resultados mostraram que as perturbações geradas impactam e perturbam a atitude do satélite e devem ser levadas em consideração em qualquer análise de modelagem de missão.

Título	ADSGS: An Autonomous Dynamic System Ground Station
Autor	Jorge Enrique Espindola Diaz, Mauricio Vieira Ferreira, Walter dos Santos
Resumo	Neste trabalho é proposto a criação de ADSGS (<i>Autonomous Dynamic System Ground Station</i>), que é um “ <i>middleware</i> ” uma abordagem autônoma e dinâmica para a operação de pequenos satélites. ADSGS desenvolve uma proposta para a estação terrena com componentes de hardware COTS (<i>Commercial Off-the-shelf</i>) para monitoramento e controle de satélites, sendo aplicado para pequenos satélites (e.g. pico, nano e femto-satélites). O “ <i>middleware</i> ” proposto está entre o hardware e SATNet que é uma rede de estações terrenas desenvolvida pela equipe de pesquisa liderada pelo professor Yordi Puig, co-criador do padrão CubeSat. Esta equipe de pesquisadores faz parte das universidades: <i>CalPoly California State Polytechnic</i> - EUA, Vigo - Espanha e INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) - Brasil. Esta abordagem permitirá que as estações terrenas tenham autonomia e dinamismo no funcionamento de pequenos satélites e redução dos custos operacionais dos mesmos.

Título	Uma Arquitetura de Referência para o Monitoramento de Métricas de Qualidade de Serviço de Sistemas de Segmento Solo e de seus Componentes
Autor	Marcos Paulo Salgueiro de Moraes, Nilson Sant' Anna
Resumo	Aplicações científicas relacionadas a sistema de segmento solo tradicionalmente agregam dados capturados por instrumentos distribuídos geograficamente. Como comparar a qualidade da prestação de serviço desses sistemas e de seus componentes? Como qualificar se um serviço A é melhor que B? A fim de aprimorar a qualidade de serviços desses sistemas e de seus componentes este artigo propõe uma arquitetura de referência capaz de definir, coletar, processar, armazenar e disponibilizar as métricas de qualidade de serviço de sistemas de segmento solo e de seus componentes. Permitindo que arquiteturas para sistemas auto adaptáveis possam utilizar como forma de análise para a implantação de recursos autônomos

	como auto-configuração, auto-reparo, auto-otimização e auto-cura. Ainda, outras medidas também podem ser tomadas, como aprimoramento da infraestrutura, melhorias da qualidade no processo de desenvolvimento dos sistemas.
--	---

Título	<u>A Satellite/Launch Vehicle Interface Reference Model for Model Based Systems Engineering</u>
Autor	Ricardo Franco, Walter Abrahão dos Santos
Resumo	From the satellite point of view, its design must consider all the aspects imposed by the launch vehicle interface. This interface is the primary satellite link with the external world during the launch phase. This interface creates restrictions that the satellite must meet. Model Based Systems Engineering (MBSE) approach is a methodology for dealing with complex systems such as aerospace projects. It is important to have a reference model to standardize a MBSE approach. A reference model is a starting point that teams can use for their specific system models and it establishes a nomenclature for incorporating stakeholder analysis and defining architecture down to the logical systems (Kaslow et al, 2015). The proposal of this study is to create a Satellite/Launch Vehicle Interface Reference Model and to study how MBSE processes, along with this Reference Model, can improve a Systems Engineering process.

Título	<u>Análise dos modelos de avaliação de custo para as fases iniciais do desenvolvimento de uma missão espacial</u>
Autor	Adrielle Chiaki Hantani Moritsuka, Otávio Luiz Bogossian
Resumo	Atualmente as estimativas de custo realizadas no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) são feitas de forma empírica e carecem de uma metodologia específica, tornando o custo muito fora de sua realidade. Existem ferramentas de estimativa de custo desenvolvidas por instituições de outros países, porém não são implementadas no Brasil. Com esse pensamento, a motivação da pesquisa é auxiliar o desenvolvimento de projetos, realizando o levantamento de todas as informações dos trabalhos conhecidos, estudando-os e obtendo suas principais características que permitam estabelecer as bases para que no futuro se possa desenvolver um modelo nacional.

Título	<u>Proposal of a Software Defined Radio Approach to Ground Stations Suitable for Small Satellites Projects</u>
Autor	David Julian Molano Peralta, Douglas Soares Santos, Walter Abrahão dos Santos
Resumo	The launch of small satellites, such as cubesats or tubesats for example, is done in a tandem configuration with other satellites so that there is launch cost reduction on main project budget. Another important point for cost reductions in these projects is in the ground segment side where a Software Defined Radio (SDR) approach may be advantageous in earth stations to reduce the amount of hardware components while adapting for different modulation schemes and/or link budget requirements while supporting different satellites. This work briefly presents this proposal and discusses some of the issues it entails.

Programação dia 24/08

Sessão 3 – Chair: [Dr. Eloy Martins de Oliveira Junior](#)

Título	Estudo comparativo do Método H Infinito com e sem Alocação de Polos Via LMI
Autor	Alain Giacobini de Souza, Luiz Carlos Gadelha De Souza
Resumo	No projeto de sistemas de controle de atitude para satélites e outros sistemas espaciais, surgem problemas que causam a perda de precisão e de desempenho do sistema de controle de atitude, entre eles podem ser citados: incertezas da modelagem matemática, a predição de perturbações e de erros de medidas dos sensores. O método de controle H infinito com alocação de polos via LMI (<i>Linear Matrix Inequality</i>) que além de gerar uma lei de controle robusta, permite incluir as incertezas diretamente em sua formulação. Como resultado, é possível investigar e projetar um algoritmo de controle com robustez e desempenho capaz de lidar com modelos mais realistas. Neste artigo o método H infinito sem e com a alocação de polos via LMI é aplicado para projetar um controlador para um modelo na forma simples massa-mola-amortecedor.

Título	Estudo do campo gravitacional de Marte e sua influência em trajetórias orbitais na vizinhança de Fobos
Autor	Liana Dias Gonçalves; Evandro Marconi Rocco; Rodolpho Vilhena de Moraes
Resumo	No presente trabalho apresentamos um estudo detalhado do potencial gravitacional de Marte, bem como a forte influência do planeta sobre a órbita de um satélite artificial ao redor de Fobos, seu maior e mais próximo satélite natural. Para isso, primeiramente é realizado um estudo do comportamento do potencial gravitacional de Marte em função da altitude, da inclinação e da ascensão reta do nodo ascendente do satélite artificial, e finalmente é apresentado o comportamento de um satélite artificial na vizinhança de Fobos, perturbado pela intensa atração gravitacional de Marte, pelo potencial gravitacional não central de Fobos e pela atração gravitacional do Sol.

Título	Design and Manufacturing of Compact DC/DC Converters
Autor	Alexandre Nunes de Souza Nassabay; Renato Oliveira de Magalhães
Resumo	It has been well established in modern DC/DC converters industry the need of saving in mass and volume while increasing power capability and efficiency. In the case of space industry, these requirements are imperative. State of the art technology to achieve these performances includes what is called “hybrid” technology, which employs components at dye level. This manufacturing process demands a high level of quality control, the final product usually has a very high price and many times ITAR restrictions make the procurement of such devices not viable. To overcome these difficulties, this work presents the design of a compact DC/DC converter by means of SMD components only. To validate the design, this article will delineate the steps to manufacture an advanced prototype in the near future and point out further developments for the qualification of this converter. The final objective is to show that this converter can have power density as close as possible to those obtained with hybrid technology with the final advantage of being a totally nationalized product, with no restrictions and regulations, which fits any Brazilian satellite currently in development by the Brazilian space program.

Título	<u>Deposição de TiO₂ em Fibras de Carbono a partir da hidrólise anódica de TiCl₃</u>
Autor	Lânia Auxiliadora Pereira; Andréa Boldarini Couto; Neidenei Gomes Ferreira
Resumo	A deposição de dióxido de titânio (TiO ₂) em eletrodo de fibra de carbono (FC) a partir da hidrólise anódica do TiCl ₃ foi investigada. As amostras foram eletro depositadas em uma solução aquosa de 5 mmol L ⁻¹ TiCl ₃ + 0,01 mol L ⁻¹ KCl, na presença e na ausência de borbulhamento de gás oxigênio. A caracterização morfológica dos compósitos TiO ₂ /FC obtidos mostraram maior homogeneidade e alta densidade de depósito quando o processo de deposição foi realizado na presença de O ₂ (TiO ₂ /FC_O ₂). Este comportamento pode estar associado à alta disponibilidade de oxigênio no meio reacional, favorecendo a oxidação do Ti ³⁺ para Ti ⁴⁺ . A espectroscopia Raman exibiu picos correspondentes a fase anatase para todos os compósitos. A resposta foto eletroquímica do compósito TiO ₂ /FC_O ₂ foi melhor provavelmente devido a espessura e uniformidade do depósito, o qual diminuiu o processo de recombinação dos elétrons foto gerados, aumentando a eficiência da atividade fotoeletroquímica.

Título	<u>A Framework for Automated Model Validation Applied to Picosatellite Electrical Power Subsystem</u>
Autor	Italo Pinto Rodrigues; Ana Maria Ambrosio; Christopher Shneider Cerqueira
Resumo	This paper aims to describe the structure of a framework for an automated pico and nanosatellite model validation, using commercial tools. It was proposed that the models are as granular as in the verification plans (it is not possible to test internal behaviors from a black box artifact), so, each model represent an element in a unique file and a sequencer will integrate them, as a DSM (Design Structure Matrix) in Excel. The framework enables the subsystem verification in different configurations as fully simulated models and HIL (Hardware-In-the-Loop). The paper also presents the application of the framework using a EPS (Electrical Power Supply) behavioral model and the results of this application.

Sessão 4 – Chair: [Dr. Mario Cesar Ricci](#)

Título	Estudos Sobre a Aplicação de Giros Como Atuadores Para Sistemas de Controle de Atitude de Satélites Ágeis
Autor	Luiz Felipe de Carvalho Briedis; Mario Cesar Ricci
Resumo	Os satélites de imageamento num futuro próximo terão como requisito agilidade rotacional, bem como precisão de apontamento em regime para captação de imagens de alta resolução. Ao invés de mover o sistema imageador dentro do satélite, é este último que vai girar rapidamente. O apontamento do satélite como um todo, em que o sistema de imageamento está fixo no corpo, permite alcançar uma definição mais elevada, melhorando a resolução das imagens. O desenvolvimento de um sistema de controle de atitude ágil para satélites de imageamento emprega CMGs (<i>Control Moment Gyros</i>), que possibilita rápido posicionamento, e é de importância prática, uma vez que o custo global e a eficiência dos satélites de imageamento ágeis são bastante afetados pelo tempo médio de redirecionamento. Um CMG é um poderoso atuador amplificador de torque; no entanto, os sistemas redundantes CMG têm um problema inerente de singularidade geométrica. Pretende-se com este projeto estudar vários aspectos da aplicação de CMGs como atuadores em sistemas de controle de atitude, que inclui um tratamento abrangente do problema da singularidade nos CMGs.

Título	Estudos sobre a dinâmica e controle de espaçonaves propulsadas por velas solares
Autor	Thauany Christiny Ferreira de Souza; Mário César Ricci
Resumo	Este trabalho – o qual tem prazo para finalização em julho de 2017 – trata de velas solares que são refletores grandes e leves movidos por luz solar. As velas utilizam fótons de luz solar que ao chocar com grandes painéis geram propulsão sem utilizar propelentes. O objetivo deste trabalho é apresentar um tratamento abrangente sobre modelagem dinâmica e problemas de controle de naves espaciais propulsadas por velas solares. Serão abordados a análise e o projeto de sistemas de controle de atitude de missões interplanetárias, propulsadas por velas solares. Dentre outros, o trabalho propõe estudar problemas dinâmicos que deverão ser enfrentados num futuro próximo, incluindo a descrição de uma missão de validação de voo à vela numa órbita Sol-síncrona proposta na literatura. Serão apresentados o modelo e as expressões matemáticas para a pressão de radiação solar, que é a força perturbadora nos sistemas de controle de atitude das naves.

Título	Estudo de diferentes morfologias de filmes de diamante dopados com boro
Autor	William Diniz de Toledo, Neidenêi Gomes Ferreira
Resumo	Foi elaborado este estudo com foco na produção e caracterização de filmes de diamante dopados com boro em diferentes morfologias com o intuito de se obter filmes finos que possam ser aplicados na eletrodegradação de uma ampla faixa de compostos orgânicos. A deposição dos filmes sobre substrato de titânio foi realizada através do método de Deposição Química a Vapor ativada por Filamento Quente (HFCVD, do inglês <i>Hot Filament Chemical Vapor Deposition</i>) em condições controladas de temperatura, pressão e mistura gasosa precursora. As avaliações da morfologia, estrutura cristalina e das propriedades eletroquímicas mostraram uma excelente qualidade dos filmes micro/nanocristalinos, como exemplo, a alta dopagem, ampla janela de potencial de trabalho e a quase-reversibilidade em um específico sistema redox.

Título	Study of the Potential Energy Surface for the H2O-HX system with X = H, F, and Cl atoms
Autor	Ana Claudia Pinheiro da Silva Cruz; Patrícia Regina Pereira Barreto
Resumo	The H2O...HX systems were represented through hyperspherical harmonics expansion to calculate the potential energy surface (PES) of these interactions. With extensive ab initio calculations at the CCSD(T)/aug-cc-pVQZ level have been obtained the interaction energies. These analytical representations of the PES can be used in molecular dynamics, and are particularly suited for classical and quantum scattering studies. We presented a minimal model representing the interaction of H2O with Hydrogen and Halogens atoms

Título	An Embedded Software Reuse Technique Based on Internal Services Components Applied for Nanosats
Autor	Demetryus Vitale Junqueira; Walter Abrahão dos Santos
Resumo	Due to the growth of non-recurring engineering costs, that is, those generated by repeated solutions to each project, many organizations seek more disciplined design styles for dealing with them. Recurrence increases production costs and pressure to reduce the delivery time. Approximately 60% to 90% of an embedded system is quite similar to previously developed systems and can be reused. The same is observed in embedded systems components for space applications where 95% of them are reused and 90% consists of software. This work basically explores reuse with: (1) A layered-based software development for nanosat projects (2) A technique to develop to reuse embedded software components deployed on each layer (3) Assurance that projects tend to finish successfully and obtain higher productivity gains (4) Promotion of parallel development, and (5) A combination of software quality concepts required for components' certification.

Sessão 5 – Chair: Dr. [Maurício Gonçalves Vieira Ferreira](#)

Título	CubeSoft: Componentes de Software para o Desenvolvimento de Sistemas de Controle de Satélites
Autor	Adair Jose Rohling, Walter Abrahão dos Santos; Mauricio Gonçalves Vieira Ferreira
Resumo	Aplicações do domínio de controle de satélites são complexas e estão em constante evolução em consequência de avanços tecnológicos. Atender requisitos de portabilidade, desenvolvimento e reuso de componentes torna-se um desafio, principalmente para aplicações monolíticas que utilizam camadas como estrutura principal de decomposição e para aplicações desenvolvidas em diferentes modelos de componentes de software. Neste contexto, este trabalho propõe o uso de <i>CubeSofts</i> como estrutura principal para aplicações deste domínio. <i>CubeSofts</i> são componentes de software definidos através de unidades funcionais independentes encapsuladas em containers. O estilo arquitetural <i>microservices</i> é aplicado na definição de <i>CubeSofts</i> como estrutura principal das aplicações e containers são usados como ambiente de execução para diferentes modelos de componentes. Uma arquitetura de software é apresentada como resultado da aplicação de <i>CubeSofts</i> em sistemas de controle de satélites

Título	Studying Satellite Injection Using a Three-Stage Rocket
Autor	Luis Otávio Marchi; Antonio F. B. A. Prado; Carlos R. H. Solórzano; Jhonathan Murcia
Resumo	Before a satellite arrived at its operational orbit, it is necessary to transfer it from the Earth's surface to the parking orbit. In the present study, the carrier vehicle is a multiple stage chemical rocket. In this case, it is studied the flight path simulations of a three-stage rocket carrier to place into orbit a small satellite. It is selected the Brazilian Microsatellite Launch Vehicle (VLM) and the Alcântara Launch Center. A mathematical model is developed to integrate the equations of motion and to obtain two possible trajectories for an equatorial and a polar orbit.

Título	Um framework para auto-adaptação de software aplicado ao Clima Espacial
Autor	Moacyr Gonçalves Cereja Junior; Nilson Sant'Anna
Resumo	Atualmente, as aplicações de clima espacial do INPE, processam dados de diferentes instrumentos. Para manter os sistemas em operação de modo a entregar os resultados esperados, surgem questões desafiadoras: Como medir a qualidade do serviço prestado pelos instrumentos? Como ajustar o sistema de modo a continuar operando em caso de indisponibilidade? Sistemas auto adaptáveis se apresentam como uma solução para adaptar o sistema face as alterações em seus ambientes operacionais. Neste contexto, é apresentado um framework para adaptação dinâmica de sistemas que possui suporte ao ciclo de vida de adaptação: Monitoramento, Análise, Planejamento e Execução. O framework analisa métricas e procura detectar violações de contratos de nível de serviço (SLA), caso positivo, um atuador (Executor) é acionado no sistema para promover as adaptações arquiteturais necessárias de modo a manter o sistema atendendo as funções pelas quais foi projetado. Neste sentido foi desenvolvido uma prova de conceito para validação dos conceitos empregados no framework.

Título	<u>Alternative Strategy for The Disposal of Cubesats in Leo Region</u>
Autor	José Batista da Silva Neto; Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado; Diogo Merguizo Sanchez; Jorge Kennety Silva Formiga
Resumo	The number of missions involving CubeSats increases each year, including Brazilian missions. The simplification of the projects for smaller structures and less weight makes the missions of CubeSats cheaper compared to large satellites. Also, in recent years, the concern about the increase of objects in orbit is more important, since operational satellites and upper stage of launchers that populate the low orbits region (LEO) are more numerous. To try to reduce this problem there is a consensus that objects in LEO region should re-enter in the atmosphere within 25 years. This is becoming a limiting for projects of CubeSats. Thus, this study presents an alternative to this problem, which is the use of devices of area augmentation and variation of the coefficient of reflectivity in a CubeSat. Thus, it is possible, even in regions where the air density is not sufficiently large or where there is no more atmosphere, to force the decay of a CubeSat. Then, one can carry out missions of CubeSat to aim for higher altitudes than current missions, expanding the possibilities of applications.

Título	<u>Injetor de Falhas em Ambiente de Integração e Testes de Subsistemas Espaciais para Nanosatélites</u>
Autor	Carlos Leandro Gomes Batista, Maria de Fátima Mattiello-Francisco
Resumo	Dada a evolução de projetos envolvendo nanosatélites, uma crescente demanda vem sendo observada ao redor do mundo em programas espaciais. Esse crescimento no acesso ao espaço trouxe consigo um relaxamento no que abrange aos processos de verificação e validação (V&V) em tais missões de rápido desenvolvimento e baixo custo. Este trabalho busca apresentar, a partir de um sistema de testes, um cenário para mimetização de falhas em subsistemas operacionais utilizando de um injetor de falhas. Tal técnica amplamente difundida em ambientes de software, apresenta aqui uma solução evolutiva de caráter adaptativo com o intuito de viabilizar um processo de validação baseada em conceitos de interoperabilidade e robustez capaz tornar medidas de dependabilidade mais alcançáveis em projetos espaciais de curto ciclo de vida, tais como missões <i>CubeSat</i> .

Sessão 6 – Chair: [Dra. Maria de Fátima Mattiello-Francisco](#)

Título	Introdução à Engenharia de Projetos
Autor	Giuliani Paulineli Garbi, Geilson Loureiro; Luís Gonzaga Trabasso; Milton Freitas Chagas Júnior; Francisco José Grandinetti, Rutilene Farto Pereira
Resumo	A Engenharia de Projetos utiliza dos conceitos da Engenharia de Controle Moderno com o propósito de abordar o projeto como um sistema linear e invariante no tempo. A partir do modelo do projeto e com o uso de equações diferenciais, é realizada a análise do comportamento do tempo da duração e do custo do projeto em função das incertezas aleatórias de suas estimativas. Tal modelagem também viabiliza a análise de estabilidade destas duas variáveis de projeto. Portanto, a aplicação de técnicas de análise usuais de engenharia, principalmente na fase de planejamento, pode proporcionar relevantes melhorias para o gerenciamento dos projetos, como é apresentado e discutido em um exemplo de aplicação neste artigo.

Título	Desenvolvimento De Pirolisador Solar de Biomassa
Autor	Gabriella Lila Pálinkás, Fernando de Souza Costa
Resumo	A busca por alternativas energéticas com fontes renováveis que causem menor impacto ao meio ambiente e garantam sustentabilidade tem sido cada vez maior. A finalidade desse estudo é procurar aproveitar materiais orgânicos, geralmente descartados, para gerar energia a partir de fontes integralmente renováveis, construindo um pirolisador solar viável para o emprego em zonas rurais. Este trabalho descreve o desenvolvimento e teste de um pirolisador de biomassa com emprego de energia solar para produção de bio-óleo a partir de diferentes biomassas. O projeto compreenderá o desenho do pirolisador, suporte, condensador e acessórios, baseando-se nas características de aquecimento requeridas; a definição e caracterização das biomassas; testes de pirólise e análise dos produtos.

Título	Identificação De Ferramentas De Apoio Ao Gerenciamento De Sistemas Espaciais
Autor	Gabriel Torres de Jesus; Milton de Freitas Chagas Junior
Resumo	Sistemas espaciais possuem características importantes como complexidade, incerteza sistêmica frente às suas propriedades emergentes e há uma tendência de crescente modularidade em sua arquitetura. Através de pesquisa bibliográfica, o objetivo deste trabalho é identificar ferramentas de apoio e suas aplicações que sejam relevantes ao gerenciamento de sistemas espaciais frente ao contexto apresentado. São apresentados os principais benefícios para funções-chave na integração de sistemas, além do relacionamento das ferramentas frente a distintos níveis de capacitações organizacionais.

Título	<u>Study of Orbits Around the Asteroid 2001 SN263</u>
Autor	Marina Pires de Oliveira Cavalca; Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado; Jorge Kennety Silva Formiga; Vivian Martins Gomes.
Resumo	The asteroid 2001 SN263 is one of the possible targets of a proposed mission that would be the first Brazilian exploration in deep space, the Aster Mission. This asteroid is composed of three bodies: Alpha, Beta, and Gamma, in decreasing order of mass. For this study, it is proposed to split this triple system in two double systems: Alpha-Beta-spacecraft and Alpha-Gamma-spacecraft, such that it can be used the circular plane restricted three-body problem as mathematical model. The goal is to find orbits that can be used by a spacecraft around Beta and Gamma bodies. Each orbit can be identified by the initial conditions of the spacecraft relative to Beta or Gamma, position and velocity, and between its angle relative to a reference frame. These orbits are classified by the criterion of minimize the average distance spacecraft-celestial body, and the results showed stable orbits around Beta and Gamma with an average distance below 1 km.

Título	<u>Two Independent Processes of Verification Applied to a Satellite Simulator</u>
Autor	Paulo Diego Barbosa da Silva; Christopher Cerqueira; Italo Pinto Rodrigues; Ana Maria Ambrosio; Emília Villani
Resumo	The process of a satellite simulator software verification demands high-efficiency in accomplishing realistic set of functional requirements. Based on this, the manual verification process becomes impracticable, thereby requiring an automated process. The satellite subsystem approached here has its behavior represented into tables of cause-effect rules, and requires assuring that the logic implemented in the simulator conforms to the logic of the cause-effect tables, a solution adopted by INPE to represents the subsystem behavioral requirements. Therefore, this survey suggests two different processes and compare which one is the most efficient in detecting errors in the software. These processes involve the combination of the Conformance and Fault Injection (CoFI) methodology with Model Checking and a method that allows to translate the tables of cause-effect into finite state machines as first input to automating the processes. The comparison will define which process generates the best logical coverage of the models and create more efficient test cases in finding errors. This work is yet under development.

Informações gerais

Site e e-mail oficial do evento:

<http://www.inpe.br/wete>

wete@inpe.br

Redes Sociais:

<https://www.facebook.com/wete.inpe>

Local do evento:

Auditório Fernando Mendonça, no LIT, nas dependências do INPE.

Fone: (12) 3208-6000

Av. dos Astronautas, 1.758, Jd. da Granja- São José dos Campos, 12227-010

Participantes apresentadores:

Solicitamos que os participantes que irão realizar apresentações em sessões técnicas do workshop apresentem-se com uma antecedência adequada ao local da sessão para que seus arquivos sejam disponibilizados nos computadores locais e as apresentações sejam devidamente testadas.

Certificados:

Certificados de participação do WETE, participação das palestras e apresentação de trabalhos serão enviados digitalmente, após 21/08.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

<http://www.inpe.br>

ETE – Engenharia e Tecnologia Espaciais

http://www.inpe.br/pos_graduacao/cursos/ete/

CMC – Área de concentração em Mecânica Espacial e Controle

http://www.inpe.br/pos_graduacao/cursos/ete/linhas_pesquisa_mec.php

CMS – Área de concentração em Ciência e Tecnologia de Materiais e Sensores

http://www.inpe.br/pos_graduacao/cursos/ete/linhas_pesquisa_ctms.php

CSE – Área de concentração em Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais

http://www.inpe.br/pos_graduacao/cursos/ete/linhas_pesquisa_egse.php

LCP – Área de concentração em Combustão e Propulsão

http://www.inpe.br/pos_graduacao/cursos/ete/linhas_pesquisa_cp.php



MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**



Apoio:

