

PLANO DE TRABALHO DO TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA

1. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADORA	
a) Unidade Descentralizadora e Responsável	
Nome do órgão ou entidade descentralizador(a): Agência Espacial Brasileira (AEB)	
Nome da autoridade competente: Marco Antônio Chamon	Número do CPF: 074.880.448-00
Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: Diretoria de Inteligência Estratégica e Novos Negócios.	
b) UG SIAFI	
Número e Nome da Unidade Gestora - UG que descentralizará o crédito: 203001-20402 Agência Espacial Brasileira - AEB	
Número e Nome da Unidade Gestora responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: Diretoria de Inteligência Estratégica e Novos Negócios - DIEN	
Observações:	
a) Identificação da Unidade Descentralizadora e da autoridade competente para assinatura do TED; e	
b) Preencher número da Unidade Gestora responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED, no campo "b", apenas caso a Unidade Responsável pelo acompanhamento da execução tenha UG própria.	

2. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADA	
a) Unidade Descentralizada e Responsável	
Nome do órgão ou entidade descentralizada : Universidade de Brasília	
Nome da autoridade competente: Márcia Abrahão Moura	Número do CPF: 334.590.531-00
Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pela execução do objeto do TED: Instituto de Física	
b) UG SIAFI	
Número e Nome da Unidade Gestora - UG que receberá o crédito: 154040	
Número e Nome da Unidade Gestora -UG responsável pela execução do objeto do TED: : 15257	
Observações:	
a) Identificação da Unidade Descentralizada e da autoridade competente para assinatura do TED; e	
b) Preencher número da Unidade Gestora responsável pela execução do objeto do TED, no campo "b", apenas caso a Unidade Responsável pela execução tenha UG própria.	

3. OBJETO
<p>Sob Coordenação do Prof. Dr. José Leonardo Ferreira e vice coordenação do Prof. Dr. Rodrigo Andrés Miranda Cerda, esse Termo de Execução Descentralizada (TED) tem como objetivo fomentar um projeto de desenvolvimento de tecnologias e competências, com apoio a formação de capital humano e disseminação de conhecimento no setor da propulsão elétrica espacial. O projeto será conduzido em 14 meses e realizado sob a coordenação do Universidade de Brasília (UnB) em colaboração com o INPE e outras universidades como a UFSC. O projeto terá sete metas a serem alcançadas, sendo três eventos de capacitações voltadas para a comunidade de propulsão elétrica no Brasil e uma meta de desenvolvimento tecnológico, sendo essas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Meta 1: Revisão Bibliográfica; Meta 2: Levantamento e Especificação de Requisitos para o HEPS; Meta 3: Definição do Projeto Preliminar do HEPS; Meta 4: Definição do Projeto Detalhado do HEPS. Meta 5: 2ª ESCOLA BRASILEIRA DE PROPULSÃO ELÉTRICA ESPACIAL; Meta 6: Workshop de Propulsão Elétrica; Meta 7: Curso Sobre Propulsão Elétrica e Suas Aplicações. <p>O projeto buscará promover uma ampla discussão técnica, a partir da realização de uma Escola e um Workshop voltado para a área de Propulsão Elétrica Espacial, com participação de especialistas nacionais e internacionais. Os eventos terão apresentações e debates visando um futuro projeto de desenvolvimento de pequenos satélites nacionais com propulsores elétricos, além de contribuir para a consolidação da "Rede Brasileira de Propulsão Elétrica". Para divulgação, o será realizado um curso sobre propulsão elétrica e suas aplicações a ser realizado pela plataforma AEB Escola Virtual tendo como público-alvo professores do Ensino Médio e estudantes de graduação de áreas relacionadas ao tema. Na última fase do projeto, será elaborada uma proposta de desenvolvimento de um</p>

propulsor elétrico nacional que atenda uma missão espacial de um micro ou nanossatélite. A escolha dessa tecnologia será embasada em estudos atuais e referências bibliográficas relevantes que serão revistas, além de análises de custos e oportunidades em harmonia com pesquisas existentes que possam obter orçamento compatíveis com os objetivos almejados em uma futura missão de nanossatélite usando propulsão elétrica. A tecnologia a ser escolhida para a proposta deve estar em nível de maturidade tecnológica de pelo menos TRL 3 para então propor os desenvolvimentos futuros necessários para que o propulsor atinja os níveis TRL 5 a 6. As documentações técnicas produzidas pelos projetos serão disponibilizadas a grupos universitários envolvidos em estudos sobre propulsão elétrica, podendo ser usadas como base teórica e tecnológica para reprodução e futuros desenvolvimentos. O objetivo é estimular o interesse na propulsão elétrica e auxiliar a formação de novos grupos de pesquisa, disseminando o conhecimento básico sobre o assunto.

4. DESCRIÇÃO DAS AÇÕES E METAS A SEREM DESENVOLVIDAS NO ÂMBITO DO TED

A proposta se alinha aos objetivos da Ação 20VB ou "Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Formação de Capital Humano para o Setor Espacial", considerando a realização do curso, dos encontros e a proposta de missão. Com relação ao Plano Orçamentário, a proposta se enquadra no PO 0007 ou "Desenvolvimento de Competências e Capital Humano para o Setor Espacial" por razões inferidas a partir de seu objetivo. O projeto contribuirá com dois dos sete Objetivos Estratégicos do Espaço (OEE) do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), OEE.2 - "Promover o atendimento efetivo às necessidades da sociedade e do estado em geral", uma vez que, dos resultados dos encontros e proposta de missão, será possível vislumbrar uma tecnologia de propulsão elétrica acessível à indústria nacional, e OEE.5 - "Fomentar o desenvolvimento de competências científicas, tecnológicas e de inovação para o setor espacial", que é naturalmente alcançado pela realização dos encontros e do curso. Para a realização desse projeto são definidas as seguintes metas:

Meta 1: Revisão Bibliográfica: Objetiva elaborar o planejamento global do Projeto de Pesquisa e realizar as pesquisas necessárias para definição das arquiteturas mecânica e elétrica do Sistema Propulsivo Elétrico tipo HALL (HEPS - Hall-type Electric Propulsion System), compatíveis com satélites de pequeno e médio portes, definir os conceitos operacionais e a filosofia de verificação dos requisitos a ser realizada na Fase B. Será realizado um levantamento das normas técnicas aplicáveis. Os requisitos aplicáveis serão extraídos das normas técnicas e serão consolidados em um documento de especificação que servirá de base para a elaboração de todo o planejamento do desenvolvimento Sistema Propulsivo Elétrico tipo HALL. Levantamento de Normas Técnicas Aplicáveis)

- Etapa 1.1: Estudo, Revisão Bibliográfica, Planejamento e Definição dos Sistemas Propulsivos e Preparo dos Laboratórios e de Instrumentação a ser utilizada no projeto (PION, PHALL, HPT e PPT) atualmente em desenvolvimento no Brasil (INPE e UnB);
- Etapa 1.2: Levantamento e Especificação de Requisitos para os sistemas de propulsão elétrica em desenvolvimento no Brasil;
- Etapa 1.3: Planejamento dos encontros com especialistas;
- Etapa 1.4: Definição do tipo de propulsão elétrica espacial a ser usado na proposta;
- Etapa 1.5: Definição do Projeto Detalhado do Propulsor Elétrico de melhor desempenho;
- Etapa 1.6: 1 Relatório contendo projeto detalhado do Propulsor Elétrico de melhor desempenho.

Meta 2: Levantamento e Especificação de Requisitos para o HEPS:

- Etapa 2.1: Realização de pesquisas, levantamento e estabelecimento dos requisitos funcionais, operacionais, de interfaces, de projeto e construção, garantia do produto e ambientais para o Sistema Propulsivo Elétrico tipo HALL e seus subsistemas.
- Etapa 2.2: Será gerada uma segunda versão da especificação de sistema do HEPS, complementando a versão inicial com os demais requisitos além dos funcionais e, também, será elaborada uma especificação para cada um dos seus subsistemas.
- Etapa 2.3: 1 relatório contendo levantamento e Especificação de Requisitos para o HEPS.

Meta 3: Definição do Projeto Preliminar do HEPS:

- Etapa 3.1: Realizar as análises e simulações necessárias para desenvolver o Projeto Preliminar do Sistema Propulsivo Elétrico;
- Etapa 3.2: 1 relatório contendo especificação de requisitos do HEPS;

Meta 4: Definição do Projeto Detalhado do HEPS:

- Etapa 4.1: Execução das atividades para a obtenção do detalhamento do Sistema Propulsivo Elétrico;
- Etapa 4.2: Desenvolvimento dos Modelos de Engenharia e a realização dos ensaios funcionais dos mesmos para verificação dos requisitos funcionais estabelecidos para o Sistema Propulsivo Elétrico tipo HALL;
- Etapa 4.3: 1 relatório contendo definições do projeto preliminar do HEPS;

Meta 5: 2ª ESCOLA BRASILEIRA DE PROPULSÃO ELÉTRICA ESPACIAL

- Etapa 5.1: Planejamento da 2ª ESCOLA BRASILEIRA DE PROPULSÃO ELÉTRICA ESPACIAL: Elaboração do Documento Orientador para a escola na plataforma AEB Escola Virtual contendo ementa, metodologia, critérios para certificação, etc); Elaboração do material didático (apostila, questionários, avaliação, etc); Produção de vídeos (se forem previamente gravados); Estruturação da Escola na plataforma AEB Escola Virtual.
- Etapa 5.2: Execução da 2ª Escola de Propulsão Elétrica: Desenvolvimento da 2ª Escola de Propulsão Elétrica de forma híbrida.
- Etapa 5.3: 1 relatório contendo o planejamento da 2ª ESCOLA BRASILEIRA DE PROPULSÃO ELÉTRICA ESPACIAL, descritivo da execução física da 2ª Escola de Propulsão Elétrica, conteúdo abordado e uma lista com os professores responsáveis por ministrar as disciplina.

Meta 6: Workshop de Propulsão Elétrica.

- Etapa 6.1: Planejamento do Workshop de Propulsão Elétrica: Planejamento do Workshop de Propulsão Elétrica incluindo a logística, temas e definições dos painéis; elaboração de materiais para divulgação e suporte; e estruturação do workshop na plataforma AEB Escola Virtual.
- Etapa 6.2: Execução do Workshop: Desenvolvimento do Workshop de Propulsão Elétrica.
- Etapa 6.3: 1 relatório contendo o planejamento do Workshop de Propulsão Elétrica, descritivo e lista 3 de materiais para divulgação e suporte, lista de alunos e palestrantes e os assuntos abordados por eles.

Meta 7: Curso Sobre Propulsão Elétrica e Suas Aplicações.

- Etapa 7.1: Planejamento do Curso Sobre Propulsão Elétrica e Suas Aplicações: Escola Virtual contendo ementa, metodologia, critérios para certificação, etc; Elaboração do material didático (apostila, questionários, avaliação, etc); Produção de vídeos; Estruturação do curso na plataforma AEB Escola Virtual.
- Etapa 7.2: Execução: Desenvolvimento do Curso Sobre Propulsão Elétrica e Suas Aplicações.
- Etapa 7.3: 1 relatório contendo breve descritivo do planejamento do Curso Sobre Propulsão Elétrica e Suas Aplicações. Carregamento, edição de vídeos, atualização da ementa na plataforma AEB Escola virtual para disponibilização do curso ao público contendo: vídeos editados, apostila do curso, conteúdo editado no Moodle e lista de exercícios.

5. JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO PARA CELEBRAÇÃO DO TED

Observação: Preenchimento da justificativa e motivação para a execução dos créditos orçamentários por outro órgão ou entidade.

Para a AEB:

A proposta se alinha aos objetivos da Ação 20VB ou "Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Formação de Capital Humano para o Setor Espacial", considerando a realização do curso, dos encontros e a proposta de missão. Com relação ao Plano Orçamentário, a proposta se enquadra no PO 0007 ou "Desenvolvimento de Competências e Capital Humano para o Setor Espacial" por razões inferidas a partir de seu objetivo. O Curso sobre Propulsão Elétrica e Suas Aplicações, que será realizado através da Plataforma AEB Escola, atende, assim, aos objetivos estratégicos do PPA, pela capacitação de pessoal qualificado para desenvolvimento tecnológico, fortalecendo o capital humano. Também atenderá ao público, pois permitirá ao cidadão conhecer os fundamentos do assunto e contribuir para a divulgação científica da área. Por outro lado, a etapa do Projeto de um Nanossatélite com Propulsores Elétricos promove o fortalecimento da imagem institucional e o desenvolvimento de infraestruturas espaciais, tendo em vista que a AEB promoverá novas tecnologias que contribuirão para o avanço científico e tecnológico da área espacial brasileira. Cumpre salientar que uma análise feita pela Mordor Intelligence (ver <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/electric-propulsion-satellites-market>) prevê crescimento do mercado de satélites com propulsão elétrica de aproximadamente 50 bilhões de dólares em 2024 para quase 84 bilhões em 2029. A realização de futura missão de nanossatélite como demonstradora de conceito de um propulsor elétrico permitiria a empresas nacionais competirem nesse mercado, desde que esse sistema seja desenvolvido e validado no espaço em maturidade tecnológica suficiente para garantir a transferência tecnológica. O Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) busca fomentar a indústria espacial do Brasil, contribuindo para evolução da sociedade e para o desenvolvimento tecnológico. O desenvolvimento de tecnologia em propulsão elétrica é um importante indutor de desenvolvimento tecnológico da área espacial em mercados internacionais para sistemas de propulsão de baixo empuxo, porém úteis no segmento de satélites. Nesse sentido, o projeto contribuirá com dois dos sete Objetivos Estratégicos do Espaço (OEE), quais sejam: OEE.2 - "Promover o atendimento efetivo às necessidades da sociedade e do estado em geral", uma vez que, dos resultados dos encontros e proposta de missão, será possível vislumbrar uma tecnologia de propulsão elétrica acessível à indústria nacional, e OEE.5 - "Fomentar o desenvolvimento de competências científicas, tecnológicas e de inovação para o setor espacial", que é naturalmente alcançado pela realização dos encontros e do curso.

Para a proponente e a comunidade de propulsão elétrica: Desde meados dos anos 60 propulsores elétricos ou a plasma têm sido testados e desenvolvidos, principalmente pelas agências espaciais dos EUA e da Rússia. Nos últimos 20 anos, outros países também passaram a desenvolver propulsores elétricos, com destaque para França (Missão SMART 1, 2004) e Japão (Missão Hayabusa I e II, 2010). Atualmente outros países como Alemanha, China e Israel têm investido significativamente no desenvolvimento de vários tipos de propulsores a plasma. Importante assinalar que essa tecnologia também tem sido desenvolvida no setor empresarial especializado, com destaque para propulsores elétricos compactos para aplicação em pequenos satélites. Hoje, a tecnologia dos propulsores elétricos é comercializada por vários fornecedores internacionais como a AEROJET Rocket Dyne, SNECMA, Allenia Spazio e Qinetics. Portanto, é de grande valor o desenvolvimento da tecnologia de propulsores a plasma para satélites no Brasil. O destaque maior nesta área é do INPE, que desenvolve propulsores elétricos desde 1985. O INPE desenvolveu inicialmente propulsores elétricos do tipo Kauffmann. O Dr Gilberto Sandonato do Laboratório Associado de Plasma (LAP) do INPE coordenou o desenvolvimento de vários protótipos, com destaque para os propulsores iônicos PION-I, II e III. Outro laboratório de INPE que merece destaque é o Laboratório de Propulsão Elétrica Espacial (LPEL) do LABCP/COPDT/INPE, localizado no INPE de Cachoeira Paulista-SP. O LPEL absorveu as pesquisas de propulsão iônica do Laboratório Associado de Plasmas do INPE e os projetos PION. Em um futuro próximo, ele será o maior e mais bem equipado laboratório para desenvolvimento, teste e qualificação espacial de propulsores elétricos do Brasil. A pesquisa na área de propulsão elétrica espacial de plasma no LABCP começou em 2002, com uma pesquisa sobre PPTs (Pulsed Plasma Thrusters), quando três propulsores PPT foram projetados e testados. O Dr. Rodrigo Intini iniciou esta pesquisa com PPTs continuou o trabalho na University of Southampton – UK em cooperação com o LABCP durante seu doutorado, entre 2004-2009. Quando retornou ao LABCP, em 2009, fundou o LPEL no INPE de Cachoeira Paulista. Hoje, o prédio do LPEL, que está em fase de construção, abrigará uma câmara de vácuo de 3 m x 6 m para pesquisa e qualificação espacial. Além desta câmara de vácuo, o LPEL conta ainda com outras 4 câmaras de vácuo contendo sistemas de diagnóstico de plasmas para pesquisa e desenvolvimento de propulsores elétricos. A partir do lançamento do programa UNIESPAÇO em 2004, outros grupos de pesquisa em propulsão elétrica no ITA, UnB, UFSC e UESC foram criados. As atividades experimentais, no entanto, só existem atualmente nos laboratórios do INPE e da UnB. Com o intento de uma maior integração entre os esforços dos diferentes grupos, a "Rede Brasileira de Propulsão Elétrica" (RBPE) foi estabelecida, e a primeira "Escola Brasileira de Propulsão Elétrica Espacial" aconteceu nas instalações do INPE de São José dos Campos, em 2008. A UnB também se destaca nesta área tendo iniciado o projeto de desenvolvimento de propulsores elétricos do tipo Hall em 2003. O Laboratório de Física de Plasmas (LFP) do Instituto de Física da UnB desenvolve propulsores elétricos do tipo HALL (PHALL) desde 2002, com apoio do programa UNIESPAÇO da AEB e de outras agências de fomento como FAP-DF, CNPq, CAPES, FINEP e FINATEC. O projeto PHALL desenvolveu, até agora, quatro protótipos de propulsores HALL. O PHALL I usou ímãs de ferrite compridos com campo magnético médio no interior do canal anelar com intensidade de 260 Gauss; o PHALL II-A usou ímãs de Neodímio compridos com campo magnético médio no interior do canal anelar com intensidade de 1100 Gauss; o PHALL II-B usou ímãs de Neodímio curtos com campo magnético médio no interior do canal anelar com intensidade de 100 Gauss devido ao uso de material ferromagnético; o PHALL II-C, por sua vez, usou um cátodo oco como fonte de elétrons, em conjunto com novos ímãs de Samário-Cobalto, gerando um campo magnético médio de 100 Gauss de intensidade no interior do canal anelar. O primeiro protótipo mostrou, pela primeira vez, em 2004, que é possível obter bons resultados na operação deste tipo de propulsor utilizando campos magnéticos produzidos por ímãs permanentes, e os últimos resultados experimentais com o PHALL II-C pelo LFP/UnB demonstraram uma maturação importante desta tecnologia, conseguindo alcançar pela primeira vez as metas propostas de produzir forças superiores a 40 mN. A potência total consumida pelo propulsor Hall comercial da SNECMA SPT 100 (100 mN, $I_s = 2500$ s) é de 1KW com campo magnético produzido por eletroímãs. O PHALL I opera com 2.5 mN e consome 60 W. O PHALL II-C é menor e produz empuxo de 41 mN, com consumo de 620 W e impulso específico mais alto do que o do PHALL I ($I_s \sim 300$ s), isto é, $I_s \sim 2286$ s. Em 2012 o curso de Engenharia Aeroespacial foi criado na Faculdade do Gama na Universidade de Brasília (FGA - UnB). Um dos primeiros laboratórios deste novo curso foi o Laboratório de Sistemas Espaciais (LaSE). O LaSE recebeu os primeiros equipamentos em 2015 e em 2018 colocou em funcionamento a sua primeira câmara de vácuo para desenvolvimento de propulsores para pequenos satélites. Essa câmara tem um diâmetro de 0,75 m, um comprimento de 1,25 m e bombeamento turbomolecular. O laboratório está começando a desenvolver várias linhas de pesquisa:

- Propulsores a Plasma Pulsados (PPTs) para controle de órbita e de atitude de CubeSats e nanossatélites. Existem planos para instalação de um PPT em um próximo CubeSat da série SERPENS, desenvolvida com o apoio da AEB.
- Resistojetos para controle de atitude de microssatélites.
- Arcojetos para controle de órbita e de atitude de nanossatélites e microssatélites, e possível aplicação da tecnologia em tochas de plasma e ignitores para foguetes híbridos, líquidos e sólidos
- Cátodos ocos de desenho avançado para várias aplicações, em particular para propulsores a plasma do tipo Hall, em colaboração com o LFP do IF/UnB, com vistas ao seu uso em microssatélites, nanossatélites e CubeSats. Apesar de colaborações entre os grupos como os da UnB e do INPE, a pesquisa

procedeu por linhas essencialmente independentes entre si. O último evento na área, um Workshop de Propulsão Elétrica, foi organizado em 2019, havendo assim a carência de um novo fórum para apresentações de pesquisas e perspectivas de convergência entre estes estudos com base em discussões técnicas entre diferentes atores do setor. A realização do Workshop e a reativação da RBPE significará o resgate da história da pesquisa e de desenvolvimentos nacionais na área, com a realização na AEB em Brasília, da "Second Brazilian Joint School and Workshop of Electric Space Propulsion".

Interesse da Indústria: Apesar das propostas e projetos de propulsores a plasma ainda não terem sido implementadas nos projetos de satélites do PNAE, o interesse permanece e até aumentou nos últimos anos devido ao nível de maturidade internacional atingido por esta tecnologia. Recentemente, o WORKSHOP EM PROPULSÃO ELÉTRICA ocorrido no INPE em setembro de 2019 obteve grande participação de várias instituições e, de maneira especial, foi notória a participação de várias empresas (VISIONA, FIBRA FORTE, ORBITAL, EQUATORIAL etc.) do setor aeroespacial do Brasil manifestando forte interesse em participar dos projetos em andamento. Propulsores elétricos a plasma são, hoje, largamente utilizados no controle de atitude e órbita de satélites geoestacionários e na propulsão primária de sondas espaciais. Recentemente, com o advento dos pequenos satélites (CubeSats, nanosatélites e microsatélites) no assim chamado NEW SPACE, estão surgindo oportunidades que possibilitam tanto a aplicação como a realização de testes no espaço de vários tipos de novas tecnologias espaciais, dentre elas a tecnologia de propulsão elétrica que pode utilizar vários tipos de propulsores a plasma como os que serão apresentados neste resumo de proposta. Importante mencionar que a empresa ORBITAL já colabora com a UnB no desenvolvimento de projetos de propulsores elétricos em projetos financiados pelo programa UNIESPAÇO/CNPq.

Capacitação para a área espacial e desenvolvimento tecnológico inovador: Os cursos de Engenharia Aeroespacial no Brasil são muito novos (o primeiro foi na UFMG em 2010) e todo o treinamento anterior era feito com profissionais na pós-graduação. Ainda são poucos cursos e a UnB é uma das responsáveis por formar engenheiros da área no país. Em engenharia existe uma metodologia de ensino que usa projetos reais para ensinar, treinar e estimular alunos e docentes. Estes projetos, geralmente, têm ciclo de vida curto, de forma que os alunos consigam acompanhar todo ele em uma graduação. Com CubeSats isso é conseguido porque um curso de engenharia tem 5 anos e, neste caso, todo o desenvolvimento e operação levam 3 anos, qualificando, assim, várias turmas de engenharia aeroespacial. Porém, desenvolver um propulsor para satélites de pequeno porte, por exemplo, padrão "CubeSat 3U", é uma atividade de desenvolvimento tecnológico que tem fins não somente nessa capacitação. Um dos objetivos imediatos deste projeto é propor a realização de um projeto de nanosatélite com carga útil portando um propulsor elétrico. Para isso a atividade 4, "Proposta de missão", é parte da entrega do projeto, pois será apresentada uma proposta de missão de um nanosatélite com uma carga útil de um propulsor elétrico. Espera-se que a realização dessa atividade traga vantagens para o cenário espacial brasileiro, uma vez que, atualmente, o setor é muito concentrado na academia e ainda inexistem empresas nacionais atuando na área. Desenvolver tecnologia nacional, fomentar a indústria e contribuir para soberania nacional em uma área estratégica como a aeroespacial são, assim, justificativas imediatas que resultarão do projeto realizado.

6. SUBDESCENTRALIZAÇÃO

A Unidade Descentralizadora autoriza a subdescentralização para outro órgão ou entidade da administração pública federal?

- Sim
 Não

7. FORMAS POSSÍVEIS DE EXECUÇÃO DOS CRÉDITOS ORÇAMENTÁRIOS

A forma de execução dos créditos orçamentários descentralizados poderá ser:

- Direta, por meio da utilização capacidade organizacional da Unidade Descentralizada.
 Contratação de particulares, observadas as normas para contratos da administração pública.
 Descentralizada, por meio da celebração de convênios, acordos, ajustes ou outros instrumentos congêneres, com entes federativos, entidades privadas sem fins lucrativos, organismos internacionais ou fundações de apoio regidas pela Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994.

Observação:

- 1) Podem ser marcadas uma, duas ou três possibilidades.
 2) Não é possível selecionar forma de execução que não esteja prevista no Cadastro de Ações da ação orçamentária específica, disponível no SIOP.

8. CUSTOS INDIRETOS (ART. 8, §2º)

A Unidade Descentralizadora autoriza a realização de despesas com custos operacionais necessários à consecução do objeto do TED?

- Sim
 Não

O pagamento será destinado aos seguintes custos indiretos, até o limite de 20% (vinte por cento) do valor global pactuado:

1. Limpeza e conservação.
2. Apoio administrativo, técnico e operacional.
3. Serviços de energia elétrica.
4. Vigilância ostensiva.
5. Serviços de água e esgoto.
6. Manutenção e conservação de bens imóveis.
7. Infraestrutura de TIC

Observação:

- 1) O pagamento de despesas relativas a custos indiretos está limitado a vinte por cento do valor global pactuado, podendo ser excepcionalmente ampliado pela unidade descentralizadora, nos casos em que custos indiretos superiores sejam imprescindíveis para a execução do objeto, mediante justificativa da unidade descentralizada e aprovação da unidade descentralizadora.

2) Na hipótese de execução por meio da celebração de convênios, acordos, ajustes ou outros instrumentos congêneres, com entes federativos, entidades privadas sem fins lucrativos, organismos internacionais ou fundações de apoio regidas pela Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a proporcionalidade e as vedações referentes aos tipos e percentuais de custos indiretos observarão a legislação aplicável a cada tipo de ajuste.

9. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

Etapa	Descrição	Unidade	Quantidade	Valor Unitário	Total	Vigência
Etapa 1.1	Estudo, Revisão Bibliográfica, Planejamento e Definição dos Sistemas Propulsivos e Preparo dos Laboratórios e de Instrumentação a ser utilizada no projeto (PION, PHALL, HPT e PPT) atualmente em desenvolvimento no Brasil (INPE e UnB)	Meses	3	R\$6.000,00	R\$66.570,00	Dez/2024 a Março/2025
Etapa 1.2	Levantamento e Especificação de Requisitos para os sistemas de propulsão elétrica em desenvolvimento no Brasil;	Unidade	1	R\$ 6.000,00		Nov/2024 a Março/2025
Etapa 1.3	Planejamento dos encontros com especialistas	Meses	5	R\$36.570,00		Nov/2024 a Março/2025
Etapa 1.4	Definição do tipo de propulsão elétrica espacial a ser usado na proposta	Unidade	1	R\$ 6.000,00		Abril/2025 ; Julho/2025
Etapa 1.5	Definição do Projeto Detalhado do Propulsor Elétrico de melhor desempenho	Unidade	1	R\$6.000,00		Maio/2025 ; Set/2025
Etapa 1.6	Detalhamento do Propulsor Elétrico de melhor desempenho.	Unidade	1	R\$ 6.000,00		Out/2025 a 2025
Etapa 2.1	Realização de pesquisas, levantamento e estabelecimento dos requisitos funcionais, operacionais, de interfaces, de projeto e construção, garantia do produto e ambientais para o Sistema Propulsivo Elétrico tipo HALL e seus subsistemas	Meses	3	R\$25.690,00	R\$55.690,00	Abril/2025 a Set/2025
Etapa 2.2	Segunda versão da especificação de sistema do HEPS, complementando a versão inicial com os demais requisitos além dos funcionais e, também, será elaborada uma especificação para cada um dos seus subsistemas.	Unidade	1	R\$15.000,00		Jul/2025 a Set/2025
Etapa 2.3	levantamento e Especificação de Requisitos para o HEPS.	Unidade	1	R\$15.000,00		Out/2025 a Dez 2025
Etapa 3.1	Realizar as análises e simulações necessárias para desenvolver o Projeto Preliminar do Sistema Propulsivo Elétrico	Meses	5	R\$10.000,00	R\$20.000,00	Maio/2025 a Set/2025
Etapa 3.2	Especificação de requisitos do HEPS	Unidade	1	R\$ 10.000,00		Out/2025 a Dez 2025
Etapa 4.1	Execução das atividades para a obtenção do detalhamento do Sistema Propulsivo Elétrico.	Meses	6	R\$18.000,00	R\$58.000,00	Abril/2025 a Set/2025

Etapa 4.2	Desenvolvimento dos Modelos de Engenharia e a realização dos ensaios funcionais dos mesmos para verificação dos requisitos funcionais estabelecidos para o Sistema Propulsivo Elétrico tipo HALL	Meses	6	R\$30.000,00		Maio/2025 a Set/2025
Etapa 4.3	Definição do projeto preliminar do HEPS	Unidade	1	R\$10.000,00		Out/2025 a Nov/2025
Etapa 5.1	Orientação para a escola na plataforma AEB Escola Virtual contendo ementa, metodologia, critérios para certificação, etc); Elaboração do material didático (apostila, questionários, avaliação, etc); Produção de vídeos (se forem previamente gravados); Estruturação da Escola na plataforma AEB Escola Virtual.	Unidade	1	R\$20.000,00		Abril/2025 a Out/2025
Etapa 5.2	Execução da 2ª Escola de Propulsão Elétrica: Desenvolvimento da 2ª Escola de Propulsão Elétrica de forma híbrida	Meses	1	R\$49.285,00		Maio/2025 a Jun/2025
Etapa 5.3	Planejamento da 2ª ESCOLA BRASILEIRA DE PROPULSÃO ELÉTRICA ESPACIAL, descritivo da execução física da 2ª Escola de Propulsão Elétrica, conteúdo abordado e uma lista com os professores responsáveis por ministrar as disciplina.	Unidade	1	R\$20.000,00	R\$89.285,00	Maio/2025 a Jul/2025
Etapa 6.1	Planejamento do Workshop de Propulsão Elétrica incluindo a logística, temas e definições dos painéis; elaboração de materiais para divulgação e suporte; e estruturação do workshop na plataforma AEB Escola Virtual.	Meses	5	R\$20.000,00		Nov/2024 a Março/2025
Etapa 6.2	Desenvolvimento do Workshop de Propulsão Elétrica.	Meses	2	R\$55.875,00	R\$95.875,00	Maio/2025 a Jun/2025
Etapa 6.3	Planejamento do Workshop de Propulsão Elétrica, descritivo e lista de materiais para divulgação e suporte, lista de alunos e palestrantes e os assuntos abordados por eles.	Unidade	1	R\$20.000,00		Maio/2025 a Ago/2025

Etapa 7.1	Planejamento do Curso Sobre Propulsão Elétrica e Suas Aplicações: Escola Virtual contendo ementa, metodologia, critérios para certificação, etc; Elaboração do material didático (apostila, questionários, avaliação, etc); Produção de vídeos; Estruturação do curso na plataforma AEB Escola Virtual	Meses	7	R\$15.000,00		Abril/2025 a Out/2025
Etapa 7.2	Desenvolvimento do Curso Sobre Propulsão Elétrica e Suas Aplicações.	Meses	1	R\$34.580,00	R\$64.580,00	Ago/2025 a Out/2025
Etapa 7.3	Planejamento do Curso Sobre Propulsão Elétrica e Suas Aplicações. Carregamento, edição de vídeos, atualização da ementa na plataforma AEB Escola virtual para disponibilização do curso ao público contendo: vídeos editados, apostila do curso, conteúdo editado no Moodle e lista de exercícios.	Unidade	1	R\$15.000,00		

10. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO	
MÊS/ANO	VALOR
novembro/2024	R\$ 450.000,00

11. PLANO DE APLICAÇÃO CONSOLIDADO - PAD		
CÓDIGO DA NATUREZA DA DESPESA	CUSTO INDIRETO	VALOR PREVISTO
339039 - Serviços de terceiros / Pessoa Jurídica	Não	R\$375.000,00
339039 – Outros Serviços de terceiros / Pessoa Jurídica - Fundação de Apoio	Sim	R\$75.000,00
		R\$450.000,00
Observação: O preenchimento do PAD deverá ser até o nível de elemento de despesa.		

12. PROPOSIÇÃO

Local e data: 13/12/2023

Nome do Responsável pela Unidade Descentralizada: Márcia Abrahão Moura

Observação: Autoridade competente para assinar o TED.

13. APROVAÇÃO

Local e data: 10/06/2024

Nome do Responsável pela Unidade Descentralizadora: Marco Antônio Chamon

Observação: Autoridade competente para assinar o TED.

Observações

1) Em atenção ao disposto no § 2º do art. 15 do Decreto nº 10.426, de 2020, as alterações no Plano de Trabalho que não impliquem alterações do valor global e da vigência do TED poderão ser realizados por meio de apostila ao termo original, sem necessidade de celebração de termo aditivo, vedada a alteração do objeto aprovado, desde que sejam previamente aprovadas pelas Unidades Descentralizadora e Descentralizada.

2) A elaboração do Plano de Trabalho poderá ser realizada pela Unidade Descentralizada ou pela Unidade Descentralizadora.

Este documento deverá ser assinado por:

- Coordenador(a) ou Supervisor(a) Acadêmico(a);
- Representante Legal da Unidade Descentralizadora;
- Representante Legal da Unidade Descentralizada.



Documento assinado eletronicamente por **Jose Leonardo Ferreira, Professor(a) de Magistério Superior do Instituto de Física**, em 17/10/2024, às 12:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **11893901** e o código CRC **D97CF0F7**.