



AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA

Processo nº 01350.000949/2020-54

## PLANO DE TRABALHO DO TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA Nº 19/2020

**AÇÃO 20VB: PESQUISA, DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E FORMAÇÃO DE CAPITAL HUMANO PARA O SETOR ESPACIAL**  
**PLANO ORÇAMENTÁRIO 0007: DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E CAPITAL HUMANO PARA O SETOR ESPACIAL**

**1. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADORA****a) Unidade Descentralizadora e Responsável**Nome do órgão ou entidade descentralizadora: **AGENCIA ESPACIAL BRASILEIRA - AEB**Nome da autoridade competente: **Carlos Augusto Teixeira de Moura**Número do CPF: **XXX.004.268-XX**Nome da Diretoria/Coordenação/Unidade Responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: **Diretoria de Gestão de Portfólio/Coordenação de Satélites e Aplicações.****b) UG SIAFI**Número e Nome da Unidade Gestora - UG que descentralizará o crédito: **203001/20402 - Agência Espacial Brasileira - AEB****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 Federal de Minas Gerais**Nome da autoridade competente: **Sandra Regina Goulart Almeida**Número do CPF: **XXX.170.336-XX**Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pela execução do objeto do TED: **Escola de Engenharia da UFMG****b) UG SIAFI**Número e Nome da Unidade Gestora - UG que receberá o crédito: **153062/15229 - Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG**

Número e Nome da Unidade Gestora - UG Responsável pela execução do objeto do TED:

**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**

DESENVOLVIMENTO, FABRICAÇÃO E TESTES DE UM PEQUENO SATÉLITE EXPERIMENTAL DE BAIXO CUSTO E CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO REDUZIDO, COM O PROPÓSITO DE CRIAR E CONSOLIDAR COMPETÊNCIAS EM ENGENHARIA E CIÊNCIAS ESPACIAIS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS COM A PARTICIPAÇÃO DA INDÚSTRIA LOCAL. O TED POSSUI DOIS OBJETOS QUE SE COMPLEMENTAM, SENDO O PRIMEIRO OBJETO CONSISTE NO DESENVOLVIMENTO E FABRICAÇÃO DE UM PEQUENO SATÉLITE PARA TESTE TECNOLÓGICO PARA CARACTERIZAÇÃO DE BATERIAS DE LI-5 EM AMBIENTE HOSTIL, E O SEGUNDO, A FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS.

**Observação:** Descrição sucinta do(s) objeto(s)**4. DESCRIÇÃO DAS AÇÕES E METAS A SEREM DESENVOLVIDAS NO ÂMBITO DO TED**

O Plano de Trabalho encontra-se dividido em etapas e fases descritas a seguir:

**Objeto 1: CubeSat PdQSat-1 pronto para lançamento.**

**Etapas 1: Análises, Anteprojeto, Projeto**

A Etapa 1 inclui as atividades relacionadas às análises (análise de missão, térmica, estrutural, energética e planejamento da arquitetura física – mecânica - do CubeSat). Anteprojeto e subsequente projeto para detalhamento dos subsistemas. Tem como objetivo definir os subsistemas necessários ao funcionamento do CubeSat, realizar modelagens e simulações do seu funcionamento, assim como do segmento solo. Representa 35% da meta pactuada e seu prazo de execução é de 06 meses. O custo estimado para esta fase é R\$ 100.000,00. Os recursos necessários são: professores e estudantes das Engenharias Aeroespacial, Elétrica, Eletrônica, de Sistemas, Civil (estruturas), Controle e Automação e Mecânica. Recursos computacionais serão extremamente demandados, uma vez que serão necessários recursos (*hardware* e *software*) para modelagem e simulação dos subsistemas. A Etapa 1 é composta por cinco fases, detalhadas a seguir:

**Fase 1.1 – Formalizar o início do projeto com a documentação inicial.**

A Fase 1.1 tem como objetivo iniciar o projeto, gerando a documentação que irá guiar o projeto e ficar disponível para todos os componentes da equipe. Representa 5% da Etapa 1. Seu prazo de execução é de 15 dias, com custo associado de R\$ 40.000,00, que é o valor cobrado pela Fundação para gerir os recursos. É composta pelos seguintes itens de ação:

**Item 1:** TAP - Termo de abertura de projeto: definir de forma clara os limites do projeto, criar um registro de sua existência e gerar o comprometimento e a formalização de sua aceitação pela alta administração da organização. O Termo de Abertura designa o gerente do projeto e lhe dá autoridade para planejar e executar o projeto;

**Item 2:** PMP – *Project Management Plan* (Plano de Gerenciamento de projeto):

**Item 3:** WBS - *Work Breakdown Structure* (Estrutura Analítica de Projeto): gerar um guia para o desenvolvimento do projeto, definir sistematicamente os pacotes de tarefas a serem realizadas por cada subsistema nas fases do projeto;

**Item 4:** TBS - *Team Breakdown Structure* (Estrutura Analítica de Equipe): traduzir as atividades do WBS para responsabilidades dos times que se encarregam de projetar os diferentes subsistemas do CubeSat nas diferentes fases do projeto. Definir um líder ao qual cada equipe irá responder, mantendo um relacionamento estreito com o gerente de projetos que direciona os esforços da equipe;

**Item 5:** Cronograma detalhado: organiza as tarefas definidas no WBS de forma a dar destaque à sequência e às interdependências entre tais tarefas, além de possibilitar melhor controle do tempo para o desenvolvimento do projeto, fazendo com que quaisquer tipos de problemas sejam mais facilmente contornados. Deve prever os pacotes de trabalho (WP – *Work packages*) a serem entregues ao fim de cada passo.

A cada um destes passos um documento será gerado de acordo com as normas da ECSS. A Universidade adquiriu recentemente um *software* de Engenharia da Dassault Systèmes que permite não apenas um projeto integrado, mas também a documentação e gerenciamento da documentação do projeto.

**Marcos de Acompanhamento Fase 1.1, Etapa 1, Objeto 1:**

Documentos 1.1.1 a 1.1.5.

**Fase 1.2 – Gerar os requisitos de primeiro nível do projeto.**

A Fase 1.2 tem como objetivo traduzir os objetivos da missão em requisitos de alto nível, gerando a documentação que permitirá o acompanhamento (verificação e validação) de cada etapa, e ficar disponível para todos os componentes da equipe. Representa 10% da Etapa 1. Seu prazo de execução é de 60 dias, sem custo associado. É composta pelos seguintes itens de ação:

**Item 1:** Gerar os requisitos de primeiro nível no *software* adquirido. Documentar e disponibilizar para a equipe.

**Marcos de Acompanhamento Fase 1.2, Etapa 1, Objeto 1:**

Documento de requisitos gerado.

**Fase 1.3 – Análise de Missão.**

A Fase 1.3 tem como objetivo realizar a Análise de Missão, contemplando opções de Conceitos de Missão, Arquiteturas de Missão e Conceitos de Operação (ConOps). Alternativas para comunicação em solo e lançamento, assim como do segmento de voo. Nesta Fase serão estudadas alternativas de órbitas (incluindo semieixo maior, excentricidade e inclinação) e simulações de cobertura serão realizadas. Para tal, propõe-se adquirir licenças do *Systems Tool Kit*, *software* específico para Análise de Missões, que é uma tarefa que não pode ser realizada com os *softwares* que a Universidade possui. É a única aquisição de *software* solicitada, sendo que todas as outras etapas serão desenvolvidas em programas já adquiridos ou desenvolvidos na Universidade. Relatórios serão gerados e disponibilizados para toda a equipe, uma vez que geram requisitos de nível inferior. Representa 15% da Etapa 1. Seu prazo de execução é de 90 dias, com custo associado de R\$ 60.000,00. É composta pelos seguintes itens de ação:

**Item 1:** Conceber pelo menos 03 (três) conceitos de missão e para cada um deles, 03 (três) arquiteturas de missão e seus respectivos ConOps.

**Item 2:** Realizar um *trade study* para identificar as opções mais viáveis e seguir trabalhando com 02 (duas) ou 03 (três) delas.

**Item 3:** Realizar simulações de órbita e cobertura e identificar uma família de órbitas que atenda a missão a partir dos requisitos gerados. É importante gerar um conjunto de órbitas que atenda, e não apenas uma, uma vez que pode-se não obter autorização para lançamento em uma determinada órbita. Também deve-se verificar a agenda de lançamentos para verificar quais órbitas serão alcançáveis na época de lançamento prevista, uma vez que o mesmo será, necessariamente, *piggyback launch*, por não ser viável um lançamento dedicado para lançamento de pequenos satélites.

**Item 4:** Documentar os requisitos de nível inferior gerados pela análise de missão, deixando sempre todos os estudos e documentos gerados disponíveis para todo o time.

**Marcos de Acompanhamento Fase 1.3, Etapa 1, Objeto 1:**

Relatório dos ConOps escolhidos, assim como os aspectos avaliados nos *trade studies*. Relatório da análise das órbitas.

**Fase 1.4 – Anteprojeto dos segmentos de voo e solo.**

A Fase 1.4 tem como objetivo realizar o anteprojeto do CubeSat e do segmento solo que vai operá-lo. A partir de uma *baseline*, ou seja, de um conjunto de subsistemas que, individualmente, cumprem os requisitos, mas não necessariamente os cumprem em conjunto, subsistemas serão sugeridos. A partir deste anteprojeto, detalhar o projeto do segmento de voo e do segmento solo. Neste caso, o que puder ser desenvolvido na Universidade o será, como o projeto da estrutura, que já foi projetada como um trabalho de conclusão de curso, enquanto outros componentes serão *Commercial-off-the-Shelf* (COTS), em sites especializados em componentes para CubeSats. Representa 30% da Etapa 1, e seu prazo de execução é de 120 dias, sem custo associado. É composta pelos seguintes itens de ação:

**Item 1:** Gerar uma *baseline* a partir dos requisitos. Documentar a escolha dos subsistemas para a *baseline*. Esta documentação servirá de ponto de partida para o projeto dos subsistemas dos modelos de engenharia e de voo, no caso do CubeSat, e do segmento solo.

**Item 2:** Realizar simulações para verificar e validar a proposta. Documentar.

**Marcos de Acompanhamento Fase 1.4, Etapa 1, Objeto 1:**

Relatório da *baseline* e simulações dos resultados alcançados por ela, com detalhados pontos de modificação necessária.

**Fase 1.5 – Projeto dos segmentos de voo e solo.**

A Fase 1.5 tem como objetivo realizar o projeto do CubeSat e do segmento solo que vai operá-lo. A partir deste anteprojeto, detalhar o projeto do segmento de voo e do segmento solo. O que puder ser desenvolvido na Universidade o será, neste passo em detalhes para fabricação. Com o maior detalhamento dos componentes, alternativas serão procuradas em especializadas em componentes para CubeSats. Representa 40% da Etapa 1 e seu prazo de execução é de 120 dias, sem custo associado. É composta pelo projeto detalhado dos subsistemas e realização de simulações para verificar e validar a proposta, documentando:

**Item 1:** Carga útil: Projetar o circuito medidor das grandezas relevantes para caracterização da bateria de Li-S. Estas grandezas, a princípio, serão radiação, temperatura, tensão, corrente de descarga e recarga, número de ciclos de operação, perfil de carga e descarga. Com estes dados pretende-se inferir o estado de carga da bateria e seu nível de degradação.

**Item 2:** Estrutura: Estruturas de CubeSats já foram projetadas na UFMG no âmbito de Trabalhos de Conclusão de Curso. Entretanto, para a simulação dos esforços e frequências naturais foram usados componentes de massa e distribuição genérica. Neste item deve-se detalhar tal estrutura de forma que seu comportamento seja mais bem caracterizado, considerando também aspectos de manufatura.

**Item 3:** TCS (Controle Térmico): A partir de requisitos térmicos dos outros subsistemas (temperaturas inferiores e superiores de operação e sobrevivência, gradiente de temperatura), projetar o controle térmico do satélite, dando preferência para controle passivo, se o projeto assim o permitir.

**Item 4:** AODCS (Determinação e Controle de Atitude e Órbita): A partir dos requisitos de apontamento (provavelmente devidos à comunicação, uma vez que a carga útil não precisa de um apontamento específico), projetar o AODCS, desde a lei de controle até a escolha de sensores e atuadores.

**Item 5:** EPS (Suprimento de Energia): caso as baterias de Li-S se mostrem promissoras para alimentar o satélite, o suprimento de energia deve ser realizado por elas. Em caso de falha, deve haver um circuito que chaveia para as baterias aceitas para voo. Caso em testes iniciais as baterias não se mostrem adequadas para alimentar o satélite ou parte dele, apenas sua caracterização será feita e o projeto de um EPS tradicional será conduzido.

**Item 6:** OBDH (Computador de Bordo): projeto do sistema de gerenciamento de dados do satélite, que poderá ser centralizado ou distribuído, conforme se mostrar mais conveniente para o projeto. O OBDH vai gerar requisitos para o *software*, também projetado nesta fase.

**Item 7:** TT&C (Comunicação): projeto do sistema de comunicação que será embarcado no satélite. Deve obedecer a restrições de uso de banda autorizada para o referido uso.

**Item 8:** Propulsão: o subsistema de propulsão será projetado para correção e manutenção de órbita (manobras de *stationkeeping*). Não há previsão no momento para mudanças significativas de órbita, mas caso seja necessário para mudar o ambiente de caracterização da bateria, poderá ser adicionado ao projeto. Alguns projetos de propulsores para satélites de pequeno porte estão sendo realizados na UFMG. Caso algum deles se mostre viável para o CubeSat, utilizar projeto próprio.

**Item 9:** Segmento solo: projeto de um segmento solo a ser instalado na Universidade para rastreamento do CubeSat. Seu projeto levará em conta não apenas a possibilidade de rastrear o presente CubeSat como também outros satélites acadêmicos para troca de informações com outras universidades.

**Item 10:** *Software*: todo o *software* embarcado e de solo será projetado baseado em requisitos neste passo, assim como *softwares* de teste por times diferentes para validar os softwares depois de prontos.

**Marcos de Acompanhamento Fase 1.4, Etapa 1, Objeto 1:**

Projetos dos subsistemas detalhados e documentados.

**Etapa 2: Desenvolvimento, Manufatura, Testes**

A Etapa 2 inclui as atividades relacionadas ao desenvolvimento e fabricação propriamente ditos, assim como testes de bancada de subsistemas. Tem como objetivo adquirir componentes para testes, assim como os componentes validados para voo para o modelo de engenharia e o modelo de voo. Representa 50% da meta pactuada e seu prazo de execução é de 09 meses. O custo estimado para esta fase é R\$ 342.610,00. Os recursos necessários são, além dos recursos humanos e computacionais já mencionados, compra de componentes e equipamentos para conduzir o projeto. A Etapa 2 é composta por três fases, detalhadas a seguir:

**Fase 2.1 - Desenvolvimento da carga útil e subsistemas e testes.** Representa 70% da Etapa 2. Seu prazo de execução é de 210 dias, com custo associado de R\$ 240.000,00. É composta pelos seguintes itens de ação:

**Item 1:** Carga útil: Construir o circuito medidor das grandezas relevantes para caracterização da bateria de Li-S. Testar em laboratório em diferentes circunstâncias.

**Item 2:** TCS (Controle Térmico): Construir o sistema de controle térmico do satélite e realizar testes em bancada, seja o sistema passivo ou ativo.

**Item 3:** AODCS (Determinação e Controle de Atitude e Órbita): Adquirir sensores e atuadores do AODCS, assim como testar a lei de controle que será embarcada funcionando em conjunto com os componentes.

**Item 4:** EPS (Suprimento de Energia): Escolha de baterias e painéis solares para o EPS. Caso haja expectativa de uso das baterias de Li-S, construir o circuito que chaveia para as baterias aceitas para voo. Caso em testes iniciais as baterias não se mostrem adequadas para alimentar o satélite ou parte dele, apenas sua caracterização será feita e apenas o desenvolvimento do EPS tradicional será conduzido.

**Item 5:** OBDH (Computador de Bordo): Escolha dos processadores para gerenciamento de dados do satélite, que poderá ser centralizado ou distribuído, conforme se mostrar mais conveniente para o projeto. Embarcar nele o *software* de voo.

**Item 6:** TT&C (Comunicação): projeto do sistema de comunicação que será embarcado no satélite. Compra do subsistema e testes em bancada.

**Item 7:** *Software*: Escrever os *softwares* embarcado, de solo e de teste. Testar os *softwares* e testar em solo.

#### **Marcos de Acompanhamento Fase 2.1, Etapa 2, Objeto 1:**

Subsistemas montados e testados com seus respectivos relatórios.

**Fase 2.2** - Manufatura de subsistemas e testes. Representa 30% da Etapa 2. Seu prazo de execução é de 210 dias, com custo associado de R\$ 102.610,00. É composta pelos seguintes itens de ação:

**Item 1:** Estrutura - Neste item a estrutura projetada na UFMG estará detalhada e poderá ser encomendada para manufatura. Para o modelo de Engenharia pode-se cogitar usar um sem especificação de voo.

**Item 2:** Propulsão - Fabricação dos subsistemas propulsivos projetados no âmbito da Universidade e testes em bancada.

**Item 3:** Segmento solo - construção e instalação do segmento solo a ser instalado na Universidade. Teste em solo do referido sistema.

#### **Marcos de Acompanhamento Fase 2.2, Etapa 2, Objeto 1:**

Subsistemas montados e testados com seus respectivos relatórios.

#### **Etapa 3: Integração, Testes funcionais dos Modelos de Engenharia e Voo**

A Etapa 3 inclui as atividades relacionadas à integração de subsistemas e testes funcionais no modelo de engenharia e de voo, assim como integração e testes em ambiente adequado. Tem como objetivo integrar o modelo de voo e realizar testes na Universidade e integrar e testar modelo de voo em ambiente adequado para lançamento futuro. Aqueles subsistemas que puderem ser integrados e testados nos laboratórios da UFMG terão esta etapa realizada localmente, para que mais alunos tenham oportunidade de participar da etapa. Representa 15% da meta pactuada e seu prazo de execução é de 03 meses. O custo estimado para esta fase é R\$ 57.390,00. Os recursos necessários são, além dos recursos humanos, computacionais e componentes detalhados, pagamento de uma campanha de testes no Laboratório de Integração e Testes. A Etapa 3 é composta por duas fases, detalhadas a seguir:

**Fase 3.1** – Integração e testes funcionais na UFMG. Representa 70% da Etapa 3. Seu prazo de execução é de 60 dias, com custo associado de R\$ 10.000,00. É composta pelos seguintes itens de ação:

**Item 1:** Integração e testes funcionais dos subsistemas do Modelo de Engenharia na UFMG: Carga útil, Estrutura, TCS, AODCS, EPS, OBDH, TT&C, Propulsão, *Software*.

**Item 2:** Verificar o funcionamento em conjunto com o segmento solo.

#### **Marcos de Acompanhamento Fase 3.1, Etapa 3, Objeto 1:**

Modelo de engenharia montado e funcional e respectivos relatórios. Modelo de voo parcialmente integrado e respectivos relatórios.

**Fase 3.2** – Integração e testes funcionais no LIT. Representa 30% da Etapa 3. Seu prazo de execução é de 15 dias, com custo associado de R\$ 47.390,00. É composta por um item de ação:

**Item 1:** Integração e testes funcionais dos subsistemas do Modelo de Voo no LIT: Carga útil, Estrutura, TCS, AODCS, EPS, OBDH, TT&C, Propulsão, *Software*.

#### **Marcos de Acompanhamento Fase 3.2, Etapa 3, Objeto 1:**

Modelo de voo montado e funcional e respectivos relatórios.

#### **Objeto 2: Formação de Recursos Humanos**

O objeto 2 deste projeto anda lado a lado com o objeto tecnológico. Enquanto o projeto é desenvolvido no âmbito da Universidade, professores e alunos se envolvem no projeto e realizam trabalhos conjuntos, com relatórios, Trabalhos de Conclusão de Curso e geram material para a gestão do conhecimento do projeto. A seguir, são apresentadas as etapas e fases que compõem o Plano de Trabalho do projeto educacional associado. Os custos estão incluídos nos itens anteriormente citados, uma vez que são as mesmas fases.

#### **Etapa 1: Análises, Anteprojeto, projeto**



Realizar as análises com os alunos, não apenas fazendo as simulações como realmente analisando os resultados e comparando diversos cenários. Professores e alunos vão trabalhar juntos e reuniões com times de subsistemas e do projeto todo acontecerão para atualizar todos os membros. Espera-se que o satélite não apenas seja objeto de trabalho no âmbito das Engenharias Aeroespacial e de Sistemas, mas de todas as Engenharias envolvidas (Mecânica, Estruturas, Elétrica, Eletrônica, Controle e Automação, entre outras).

Escrita de documentos não apenas técnicos, como para gestão de conhecimento será realizada, e espera-se ao final do trabalho que gerem artigos científicos e materiais didáticos, que poderão ser compartilhados com outras universidades. O tempo contabilizado e os recursos gastos estão incluídos na parte técnica correspondente.

**Etapas 2: Desenvolvimento, Manufatura, Testes**

Fazer a aquisição dos componentes COTS, construir aqueles projetados na Universidade e testar em bancada. A construção do modelo de Engenharia, que ficará como legado para trabalhos futuros na Universidade, será totalmente realizada, integrada e testada na UFMG. Uma vez ajustado a necessidades que apareçam, o modelo de voo começará a ser montado. Os alunos deverão, orientados pelos professores, não apenas produzir documentos técnicos, como também documentos educacionais que não só servirão à gestão de conhecimento, mas também para ser cedido a outras Universidades. O tempo contabilizado e os recursos gastos estão incluídos na parte técnica correspondente.

**Etapas 3: Integração, Testes funcionais**

Com os componentes COTS já adquiridos, construir aqueles projetados na Universidade e testar em bancada. Depois da montagem e testes do modelo de Engenharia, uma vez ajustado a necessidades que apareçam, o modelo de voo começará a ser montado, sendo que processos limpos e testes deverão ser executados em campanha de testes no LIT, INPE. Espera-se levar alunos para tal campanha para que eles também se habilitem em integração e testes. Os alunos deverão, orientados pelos professores, não apenas produzir documentos técnicos, como também documentos educacionais que não só servirão à gestão de conhecimento, mas também para ser cedido a outras Universidades. O tempo contabilizado e os recursos gastos estão incluídos na parte técnica correspondente.

**Marcos de Acompanhamento Etapas 1, 2 e 3, Objeto 2:**

Os marcos de acompanhamento serão entregues junto ao relatório de avaliação de resultados, para que a revisão e a análise da execução do Plano de Trabalho aconteçam conforme planejado.

**Metodologia de acompanhamento de execução física:**

O acompanhamento da execução por parte da AEB será realizado por etapas e fases ou atividades e operações constantes do Plano de Trabalho e de acordo com o orçamento e o cronograma de execução do objeto aprovado.

A unidade descentralizada prestará contas da execução física semestralmente para acompanhamento das metas deste Plano de Trabalho, em consonância com o Momento LOA/MCTIC e os relatórios de avaliação de resultados serão preenchidos e encaminhados à AEB, juntamente como os marcos de acompanhamento pactuados para avaliação.

Além da análise dos relatórios de prestação de contas da execução física, a área técnica da AEB responsável pelo acompanhamento deste Plano de Trabalho poderá realizar visitas “*in loco*” para verificação da execução física das atividades e operações pactuadas, tendo como base os marcos de acompanhamento detalhados no Plano de Trabalho. Antes de eventuais visitas, o responsável pelo acompanhamento por parte da AEB poderá solicitar maior detalhamento e/ou encaminhamento dos marcos de acompanhamento elencados neste Plano de Trabalho.

Adicionalmente à verificação dos relatórios semestrais e marcos de acompanhamento, a AEB poderá solicitar outros documentos/relatórios que julgue pertinentes para melhor instrução do processo de acompanhamento, incluindo o ateste da aquisição de bens e da execução dos serviços realizados no âmbito do referido Plano de Trabalho.

**Identificação e contatos dos responsáveis pelo PT:**

Nome	Função	Local	E-mail	Telefone
Maria Cecilia Pereira	Responsável pelo PO	Escola de Engenharia da UFMG	<a href="mailto:cecilia@demec.ufmg.br">cecilia@demec.ufmg.br</a>	(31) 3409-3657
Juliana Primo Basílio de Souza	Responsável pelo PO - substituto	Escola de Engenharia da UFMG	<a href="mailto:juliana_basilio@id.uff.br">juliana_basilio@id.uff.br</a>	(31) 3409-5451

**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.*

Os créditos orçamentários desta Ação 20VB PO 0007 serão descentralizados pela Agência Espacial Brasileira (AEB) para a Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, visando a consecução de ações do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), organizadas no âmbito do Sistema Nacional para o Desenvolvimento de Atividades Espaciais (SINDAE), no qual a AEB figura como órgão central e a UFMG como órgão setorial.

Os recursos serão geridos em sua totalidade por uma Fundação ligada à UFMG. Os valores descentralizados devem ser depositados em conta da Fundação para administração.

Especificamente, os recursos orçamentários serão empenhados objetivando a execução do *Programa Temático 2207: Programa Espacial Brasileiro (PPA 2020-2023)*, sendo destinados, no âmbito desse Plano Orçamentário, a:

- Objeto 1 – Desenvolvimento do satélite PdQSat – 1
- Objeto 2 – Qualificação de mão de obra para o setor Espacial na UFMG

O tema escolhido como missão traz um assunto caro ao Estado de Minas Gerais. Este tema diz respeito ao teste em voo de uma bateria de Lítio-Enxofre, de origem inglesa. Há um processo de instalação de uma fábrica da referida bateria no Estado, que aportou recursos para a sua produção. Desta forma, pretende-se não apenas testar uma tecnologia de ponta em um sistema espacial, como caracterizar uma solução de alto teor tecnológico que será fabricada em nosso Estado.

A justificativa para este trabalho se encontra em várias frentes. Sob o ponto de vista acadêmico, usar Aprendizado Baseado em Projetos, ou PBL (*Problem- Based Learning*) contribui muito para o desenvolvimento de tecnologias na Universidade, assim como para o aprendizado de alunos de diversas Engenharias. Assim, é uma oportunidade não apenas de desenvolver mão de obra especializada no âmbito da UFMG, como trazer para o Estado de Minas Gerais, que já possui indústria Aeronáutica desenvolvida, o setor de Astronáutica, que em muitos países já tem tradição de desenvolvimento conjunto. O desenvolvimento de um CubeSat na Escola de Engenharia da UFMG não apenas apresenta uma possibilidade de um aprendizado “*hands-on*” para os alunos, como integra alunos de diferentes cursos, possibilitando a aprendizagem intensa de trabalho em grupo.

6. SUBDESCENTRALIZAÇÃO

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

( ) Sim

( x ) Não

7. FORMAS POSSÍVEIS DE EXECUÇÃO DOS CRÉDITOS ORÇAMENTÁRIOS

A forma de execução dos créditos orçamentários descentralizados poderá ser:

( x ) Direta, por meio da utilização capacidade organizacional da Unidade Descentralizada.

( ) Contratação de particulares, observadas as normas para contratos da administração pública.

( x ) 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.

Não é possível selecionar forma de execução que não esteja prevista no Cadastro de Ações da ação orçamentária específica, disponível no SIOF.

8. CUSTOS INDIRETOS (ART. 8, §2º)

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

( x ) Sim

( ) Não

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

1 - Pagamento da taxa de administração da Fundação gestora dos recursos (8% do valor global pactuado no TED)

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

METAS	DESCRIÇÃO	Unidade de Medida	Quantidade		Valor Unitário (%)	Valor Total	Início	Fim
			Início	Fim				
META 1	Meta 1 - CubeSat PdQSat-1 pronto para lançamento	Porcentagem	0	100	100	R\$ 500.000,00	Mês 1	Mês 18
Etapla 1	Análise, Anteprojeto, Projeto							
Fase 1.1	Documentação inicial	Porcentagem	0	100	5	R\$ 40.000,00	Mês 1	Mês 1
Fase 1.2	Requisitos de alto nível	Porcentagem	0	100	10	-	Mês 1	Mês 2
Fase 1.3	Análise de missão	Porcentagem	0	100	15	R\$ 60.000,00	Mês 1	Mês 3
Fase 1.4	Anteprojeto voo/ solo	Porcentagem	0	100	30	-	Mês 2	Mês 6
Fase 1.5	Projeto voo/solo	Porcentagem	0	100	40	-	Mês 2	Mês 6
Produto (entregáveis)	- Documentos 1.1.1 a 1.1.5; - Documento de requisitos gerado; - Relatório dos ConOps escolhidos, assim como os aspectos avaliados nos <i>trade studies</i> . Relatório da análise das órbitas; - Relatório da baseline e simulações dos resultados alcançados por ela, com detalhados pontos de modificação necessária; - Projetos dos subsistemas detalhados e documentados.							
Etapla 2	Desenvolvimento, Manufatura e Testes. Integração e testes funcionais – Modelo de engenharia							
Fase 2.1	Desenvolvimento	Porcentagem	0	100	70	R\$ 240.000,00	Mês 7	Mês 14

<b>Fase 2.2</b>	Manufatura	Porcentagem	0	100	30	R\$ 102.610,00	Mês 7	Mês 14
<b>Produto</b> (entregáveis)	- Subsistemas montados e testados com seus respectivos relatórios; - Subsistemas montados e testados com seus respectivos relatórios.							
<b>Etapas 3</b>	<b>Integração e testes funcionais – Modelo de voo</b>							
<b>Fase 3.1</b>	Integração e Testes na UFMG	Porcentagem	0	100	70	R\$ 10.000,00	Mês 16	Mês 18
<b>Fase 3.2</b>	Integração e testes no LIT	Porcentagem	0	100	30	R\$ 47.390,00	Mês 18	Mês 18
<b>Produto</b> (entregáveis)	- Modelo de engenharia montado e funcional e respectivos relatórios; - Modelo de voo parcialmente integrado e respectivos relatórios; - Modelo de voo montado e funcional e respectivos relatórios.							
<b>META 2</b>	<b>Formação de Recursos Humanos</b>	Porcentagem	0	100	100	-	Mês 1	Mês 18
<b>Etapas 1</b>	<b>Análises, Anteprojeto, projeto</b>							
<b>Fase 1.1</b>	Realizar as análises com os alunos	Porcentagem	0	100	-	-	Mês 1	Mês 18
<b>Produto</b> (entregáveis)	- Documentos: técnicos, para gestão de conhecimento, artigos científicos e materiais didáticos.							
<b>Etapas 2</b>	<b>Desenvolvimento, Manufatura, Testes</b>							
<b>Fase 2.1</b>	Aquisição dos componentes COTS	Porcentagem	0	100	-	-	Mês 7	Mês 14
<b>Produto</b> (entregáveis)	- Subsistemas montados e testados com seus respectivos relatórios; - Subsistemas montados e testados com seus respectivos relatórios.							
<b>Etapas 3</b>	<b>Integração, Testes funcionais</b>							
<b>Fase 3.1</b>	Construção dos modelos	Porcentagem	0	100	-	-	Mês 7	Mês 14
<b>Produto</b> (entregáveis)	- Montagem dos modelos de Cubesat; - Alunos treinados em integração e testes.							

O detalhamento dos custos foi construído com base no montante de recursos da Lei Orçamentária Anual (LOA) de 2020 (R\$ 500.000,00 em custeio totalizando R\$ 500.000,00). A previsão orçamentária informada é a estimativa realizada no início do exercício, cabendo à unidade descentralizada movimentar e gerenciar os recursos orçamentários entre os elementos de despesas, desde que respeite os limites de custeio e de capital e que as alterações sejam motivadas e guardem relação direta com o estágio de execução do objeto.

Salienta-se ainda que ao longo da execução orçamentária pode haver algumas modificações nesses valores, decorrentes de alterações na programação, como as trocas entre custeio e capital dentro do próprio Plano Orçamentário e os remanejamentos de recursos entre Planos Orçamentários distintos.

## 10. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

MÊS/ANO	VALOR
Novembro2020	R\$ 500.000,00

As efetivas descentralizações de recursos financeiros ocorrerão observando-se a viabilidade dos mecanismos de gestão financeira e orçamentária sob a Coordenação de Orçamento e Finanças da AEB. O repasse do recurso financeiro para pagamento das despesas será solicitado pela descentralizada, condicionado à liquidação da despesa pela unidade executora, ressalvadas as situações em que os gastos exijam imediato pagamento, devidamente justificadas. O cronograma de desembolso para 2020 é a estimativa base que pode ser aferida pela área executora a nível de planejamento e pode sofrer alterações no decorrer do ano, além de haver eventuais restos a pagar relativos ao orçamento de anos anteriores. Durante a execução, os montantes efetivamente empenhados, liquidados e pagos serão reportados pela descentralizada nos relatórios semestrais de avaliação de resultados.

## 11. PLANO DE APLICAÇÃO CONSOLIDADO - PAD

Natureza da despesa (código e descrição)*	Custo Indireto (sim ou não)	Valor previsto (R\$)
44.90.40.05 - Aquisição de Software	não	60.000,00
33.90.30 - Materiais de Consumo	não	250.000,00
33.90.39 - Outros serviços de terceiros	não	132.610,00
33.90.39 - Outros serviços de terceiros	sim	40.000,00
33.90.14 - Diárias de servidor	não	15.390,00
33.90.33 - Despesas com locomoção	não	2.000,00

\*As despesas serão realizadas por uma fundação vinculada à UFMG. Os recursos deverão ser descentralizados para a UFMG sob o código 33.90.39 - Serviços de Terceiros Pessoa Jurídica.

Observação: O preenchimento do PAD deverá ser até o nível de elemento de despesa.

## 12. PROPOSIÇÃO

Belo Horizonte-MG, 16 de outubro de 2020

Local e data

Sandra Regina Goulart Almeida	Nome e assinatura do Responsável pela Unidade Descentralizada
<i>Observação: Autoridade competente para assinar o TED.</i>	
<b>13. APROVAÇÃO</b>	
Brasília-DF, 16 de outubro de 2020 Carlos Augusto Teixeira de Moura	Local e data Nome e assinatura do Responsável pela Unidade Descentralizadora
<i>Observação: Autoridade competente para assinar o TED.</i>	
<b>Observações:</b> 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.	



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Augusto Teixeira de Moura, Presidente**, em 16/10/2020, às 19:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Sandra Regina Goulart Almeida, Reitora**, em 26/10/2020, às 19:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.aeb.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.aeb.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0088455** e o código CRC **092E1C4A**.