



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARA

PLANO DE TRABALHO DO TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA Nº 679/2020

1. **DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADORA**

a) Unidade Descentralizadora e Responsável:

Nome do órgão ou entidade descentralizador(a): DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT)

Nome da autoridade competente: LUIZ GUILHERME RODRIGUES DE MELLO

Número do CPF: 765 [REDACTED]-72

Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED:

Diretoria de Planejamento e Pesquisa - DPP

Identificação do Ato que confere poderes para assinatura: Regimento Interno, aprovado pela Resolução nº. 26, de 05 de maio de 2016 e a Portaria nº. 1.788, de 03 de outubro de 2016

b) UG SIAFI:

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que descentralizará o crédito: 393003 - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)

Número e Nome da Unidade Gestora responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED:

393005 - Diretoria de Planejamento e Pesquisa

2. **DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADA**

a) Unidade Descentralizada e Responsável:

Nome do órgão ou entidade descentralizada: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Nome da autoridade competente: JOSÉ CÂNDIDO LUSTOSA BITTENCOURT DE ALBUQUERQUE

Número do CPF: 078 [REDACTED]91

Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pela execução do objeto do TED:

CENTRO DE TECNOLOGIA – DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES – LABORATÓRIO DE MECÂNICA DOS PAVIMENTOS

b) UG SIAFI:

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que receberá o crédito:

Unidade Gestora: Nº 153045. Gestão: Nº 15224 - Universidade Federal do Ceará - UFC

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

Unidade Gestora: Nº 153045. Gestão: Nº 15224 - Universidade Federal do Ceará - UFC

3. **OBJETO:**

O presente projeto tem como objeto uma cooperação técnico-científica, intercâmbio de conhecimentos e experiências entre a Diretoria de Planejamento e Pesquisa (DPP) do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e a Universidade Federal do Ceará (UFC). A proposta é uma resposta à demanda feita pelo DNIT em OFÍCIO Nº67419/2020/SAA - DPP/DPP/DNIT SEDE de 15 de junho de 2020. A proposta da UFC focará em 3 Linhas: (i) Pesquisa, (ii) Treinamento e (iii) Acompanhamento Técnico. Estas Linhas serão atendidas por meio de 4 Subprojetos, distribuídos, conforme listado a seguir:

- LINHA DE PESQUISA:

Subprojeto 1) Contribuições para o aprimoramento de métodos de dimensionamento

Subprojeto 2) Plataforma integrada de estruturação e análise de dados com uso de Inteligência Artificial

- LINHA DE TREINAMENTO:

Subprojeto 3) Produção de material técnico e capacitação de profissionais do DNIT, empresas de consultoria e construção

- LINHA DE ACOMPANHAMENTO:

Subprojeto 4) Análise comparativa projeto-obra na indústria da pavimentação do Ceará e estudo de modelo de certificação de obras

3.1. OBJETO RESUMIDO

Aprimoramento de sistemas mecanístico-empíricos de dimensionamento de pavimentos, incluindo a estruturação de uma plataforma integrada para projeto, construção e manutenção, bem como a difusão de conhecimentos para o segmento rodoviário.

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

AÇÕES DE PESQUISA – Subprojeto 1:

METAS:

- Descrição clara de um sistema de dimensionamento que leve em consideração o clima e a velocidade de passagem de veículos e mantenha aberta a possibilidade de incremento de conhecimento;
- Análise comparativa entre resultados de dimensionamento obtidos com uso de diferentes *softwares* (incluindo o MeDiNa, disponível na página eletrônica do DNIT, e o CAP3D-D, desenvolvido pelo grupo da UFC), abrangendo apreciação de impacto econômico;
- Estruturação e realização de pelo menos dois cursos de capacitação em análise e dimensionamento de pavimentos, a serem realizados em consonância com o Subprojeto 3;
- Realização de ensaios em materiais enviados à UFC por parceiros através do projeto com o DNIT.

PRODUTOS:

- *Software* (CAP3D-D) que execute o procedimento descrito para o sistema de dimensionamento proposto, permitindo que parceiros (como os de outros projetos de cooperação com o DNIT, como UNB e USP) possam avaliar, também, outros projetos à luz de diferentes sistemas de dimensionamento;
- Cursos com duração de 16 h-aula e realizados presencialmente na UFC ou remotamente em plataforma digital;
- Incremento de banco de dados nacional de propriedades avançadas de misturas asfálticas (rigidez, fadiga e deformação permanente), à luz de modelos modernos.

AÇÕES DE PESQUISA – Subprojeto 2:

METAS:

- Desenvolvimento de mapas temáticos (solos, tipos de subleito, jazidas, materiais alternativos, tráfego, estado atual das rodovias, etc), estilo *Dashboard*, com informações de interesse do DNIT;
- Desenvolvimento de modelos (MR, DP, CBR e classificação de solos da AASHTO) baseados em inteligência artificial e aprendizagem de máquinas para previsão do comportamento de materiais (subcamadas e subleito) e desempenho dos pavimentos específicos do Estado do Ceará;
- Estruturação e realização de pelo menos dois cursos de capacitação, a serem realizados em consonância com o Subprojeto 3, acerca de Estudos Geotécnicos Voltados para Dimensionamento Mecânico-Empírico de Pavimentos.

PRODUTOS:

- Banco de dados de projeto, construção e pós-construção de pavimentos com armazenamento digital de informações disponíveis no DNIT e em outros órgãos rodoviários;
- Manual de estudos geotécnicos a serem usados em métodos de dimensionamento mecânico-empíricos do Estado do Ceará;
- Cursos com duração de 16 h-aula e realizados presencialmente na UFC ou remotamente em plataforma digital.

AÇÕES DE TREINAMENTO – Subprojeto 3:

METAS:

- Desenvolver mapas de necessidades de capacitação: elaborado em conjunto com o DNIT objetivando especificar os temas prioritários para os treinamentos e material técnico destinado aos servidores e empresas de consultoria e construção contratadas;
- Elaborar caderno de capacitação: desenvolvido para a formação específica e ao aprimoramento dos servidores e contratados, adequando suas competências às competências institucionais;

PRODUTO:

- Plataforma de treinamento: implementado para os programas específicos de capacitação e aprendizagem, disponibilizando-os de forma clara e eficiente (presencial ou virtual).

AÇÕES DE ACOMPANHAMENTO – Subprojeto 4:

METAS:

- Realizar 18 visitas em campo, sendo 2 visitas por ano em cada uma das 3 obras selecionadas;
- Realizar 9 análises defletoométricas e *IRI* (*International Roughness Index*), sendo 3 em cada uma das obras;
- Realizar estudo de modelo de certificação de obras.

PRODUTOS:

- Relatório indicando as camadas do pavimento mais suscetíveis a incertezas executivas, considerando a média das 3 obras analisadas;
- Laudo de atividades com maior potencial de não conformidade entre projeto e obra;
- Manual e Vídeos de Melhores Práticas para execução (subcamadas e revestimento) e fiscalização de pavimentos por meio de avaliações tradicionais e ainda análises defletoométricas e *IRI*.

5. JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO PARA CELEBRAÇÃO DO TED:

Parte significativa das pesquisas em infraestrutura viária no Brasil é relativa à caracterização de materiais diversos, entretanto, fazendo uso de ensaios convencionais, nem sempre capazes de fornecer as propriedades necessárias às previsões de comportamento e/ou possibilidade de falhas. Destaca-se que o grupo de pesquisa da UFC tem capacidade de realizar procedimentos de caracterização de materiais e de estruturas de pavimentos na fronteira do conhecimento, tais como caracterizações avançadas de rigidez, fadiga e deformação permanente. Ressalta-se também a importância da escolha do ensaio adequado para definição da lógica do sistema de dimensionamento a ser adotado.

Sobre os projetos de engenharia desenvolvidos por empresas e órgãos rodoviários brasileiros, estes envolvem diversos estudos (topográficos, geotécnicos, tráfego, etc.) para os quais são dispendidos vultosos recursos para levantamento de dados. As informações, durante a execução das obras e pós-construção, também envolvem levantamentos de campo que, muitas vezes, não estão dispostas em uma única base de dados integrada e estruturada. Esses dados são armazenados, geralmente, em meio digital, sendo os mais antigos ainda em meio físico (papel), com limitada conexão entre projeto, construção e pós-construção. A existência de um banco de dados organizado, atualizado, estruturado e devidamente analisado permite a extração de padrões de comportamento das obras (tipos de subleito, materiais, tráfego, dimensionamento, levantamento de defeitos, etc.), bem como um conhecimento amplo/global, em tempo real, de todo o histórico do pavimento. Para a estruturação de um banco de dados, um dos caminhos é investir em uma coleta e análise de dados, usando Inteligência Artificial – IA (Redes Neurais Artificiais – RNA, *Machine Learning* - Aprendizagem de Máquina, etc.), técnicas estatísticas e geoprocessamento, dentre outras ferramentas/metodologias.

Do lado das obras na indústria da pavimentação, essas são suscetíveis a inconsistências com os respectivos projetos. Tais inconsistências dificultam um melhor aproveitamento da maior sofisticação em anos recentes, tanto na caracterização de materiais em laboratório como em sistemas mecânicos de dimensionamento.

Além disso, a identificação de itens passíveis de não conformidade pode contribuir para uma fiscalização mais assertiva das obras. Mesmo durante a fiscalização podem ocorrer erros em avaliações rotineiras que interfiram no custo e no ciclo de vida das construções. Internacionalmente, diversos países estudam a aplicação do Fator de Ajuste de Pagamento (FAP) como ferramenta de gestão para obtenção de melhor desempenho dos pavimentos a partir do controle efetivo de parâmetros fundamentais de verificação da qualidade dos serviços, e se estão sendo cumpridos os critérios previstos no projeto como forma de reduzir essa deficiência. Justifica-se confrontar o produto planejado e o executado em obras rodoviárias federais (*as built*), visando o acompanhamento de projetos-piloto, a elaboração de manuais de melhores práticas e fiscalização com vistas à redução de inconsistências entre projetos e obras rodoviárias, além do estudo de modelos de certificação da qualidade como ferramenta de gestão.

Diante da justificativa mencionada, a motivação da celebração do presente TED é a cooperação do DNIT com um grupo de pesquisa de reconhecida competência (UFC) para o aprimoramento de sistemas mecânico-empíricos de dimensionamento de pavimentos rodoviários asfálticos, incluindo a estruturação de uma plataforma integrada para projeto, construção e manutenção, e a geração de modelos e mapas temáticos para a tomada de decisão, bem como a difusão desses conhecimentos para o segmento rodoviário nacional, por meio de treinamentos específicos e de modelos de certificação que possam dar maior eficácia às práticas construtivas e à avaliação das condições dos pavimentos.

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:

() 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.

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, respeitando o limite de 20% do valor global pactuado: **6,5% sobre o valor de R\$ 6.334.247,40**, conforme Anexo III da Resolução Nº 59/2018/CONSUNI/UFC, que disciplina o relacionamento entre a UFC e suas fundações de apoio e estabelece os procedimentos operacionais, orçamentários e financeiros de projetos acadêmicos.

9. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

O Quadro a seguir apresenta o cronograma de execução para a **Linha de PESQUISA**.

SUBPROJETO 1:

CONTRIBUIÇÕES PARA O APRIMORAMENTO CONTÍNUO DA LÓGICA E DOS FUNDAMENTOS PARA SISTEMAS DE DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Atividades	Mês início	Mês fim
Levantamento das diferentes alternativas de lógicas de dimensionamento de pavimentos disponíveis, incluindo as já sistematizadas em <i>softwares</i> como o MeDiNa, entre outros	1	4
Escolha de projetos de referência e coleta de dados disponíveis	1	4
Recebimento de materiais para demais ensaios necessários à simulação de desempenho	1	12
Caracterização avançada de rigidez dos materiais (subcamadas e revestimento) envolvidos nos projetos de referência	4	25
Caracterização avançada de fadiga (tração-compressão e compressão diametral) das misturas asfálticas envolvidas nos projetos de referência	9	30
Caracterização avançada de deformação permanente das misturas asfálticas envolvidas nos projetos de referência	9	30
Elaboração de descrição, voltada a profissionais, de sistema de dimensionamento de pavimentos aberto ao aprimoramento contínuo e à regionalização	1	18
Atualização do software CAP3D-D e 1o release	1	18
Uso do CAP3D-D e comparação com projetos atuais do DNIT para avaliação dos efeitos econômicos da mudança de método	16	42
Apoio a atividades de parceiros de pesquisa do DNIT	1	48
Ações de capacitação quanto ao dimensionamento de pavimentos	16	48
Elaboração dos relatórios gerenciais mensais, bem como de 4 relatórios anuais e do relatório final das atividades desenvolvidas	1	48
Publicação dos resultados em teses, dissertações, artigos científicos, etc	12	60

Ainda na **Linha de PESQUISA**.

SUBPROJETO 2:

PLATAFORMA INTEGRADA DE ESTRUTURAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS DE PROJETO, CONSTRUÇÃO E PÓS-CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS FEDERAIS COM USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Atividades	Mês início	Mês fim
Coleta de dados (materiais usados em diversas camadas dos pavimentos) preliminar em trabalhos científicos (artigos, dissertações, teses, etc.) e sobre estruturação de banco de dados	1	15
Coleta de dados (tipos de subleito, disponibilidade de materiais, tráfego, dimensionamento, levantamento de defeitos, etc.) em projetos rodoviários existentes escolhidos no estado do Ceará para estruturação integrada de banco de dados	6	22
Cadastramento de informações levantadas, em trechos a serem selecionados, e estruturação integrada de banco de dados	12	38
Levantamento de dados extraídos a partir da coleta de campo e ensaios de laboratório	6	40
Análise dos dados e categorização das informações levantadas (projetos, ensaios de campo e laboratório, trabalhos científicos, dentre outros)	6	38
Disponibilização e implantação da estrutura do banco de dados junto ao DNIT	28	40
Desenvolvimento de modelos de previsão de propriedades geotécnicas e desempenho dos pavimentos	12	40
Construção de mapas temáticos (tipos de subleito, materiais alternativos, tráfego, estado de manutenção dos pavimentos, etc.) para o estado do Ceará	14	40
Construção de mapas geotécnicos neurais, estratificados para previsão dos valores de CBR, MR e Classificação AASHTO para duas regiões do Estado do Ceará	16	42
Elaboração de um manual de estudos geotécnicos, com base em novas propriedades (MR e Deformação Permanente) para aplicação de métodos de dimensionamento mecanístico-empíricos do estado do Ceará	18	40
Ações de capacitação (cursos de curta e média duração) para o pessoal do DNIT	18	48
Elaboração dos relatórios gerenciais mensais, bem como 3 relatórios anuais e 1 final	1	48
Publicação dos resultados em teses, dissertações, artigos científicos, etc	12	60

O Quadro a seguir apresenta o cronograma de execução para a **Linha de TREINAMENTO**.

SUBPROJETO 3:

PRODUÇÃO DE MATERIAL TÉCNICO E CAPACITAÇÃO DE PROFISSIONAIS DO DNIT, EMPRESAS DE CONSULTORIA E DE CONSTRUÇÃO

Atividades	Mês início	Mês fim
Levantamento das necessidades de treinamento em conjunto com a Diretoria de Planejamento e Pesquisa do DNIT	1	9
Elaboração dos mapas de necessidade de capacitação, de acordo com as obras indicadas pelo DNIT	9	12
Desenvolvimento dos cadernos de capacitação para aprovação da Diretoria de Planejamento e Pesquisa do DNIT (indicação dos conteúdos, metodologias de ensino-aprendizagem, etc.)	12	18
Treinamento dos instrutores envolvidos na capacitação presencial	18	20
Aplicação dos treinamentos presenciais	18	48
Desenvolvimento de plataforma online para elaboração dos treinamentos virtuais	12	18
Treinamento dos instrutores envolvidos na capacitação virtual	18	20
Aplicação dos treinamentos virtuais	18	48
Acompanhamento dos treinamentos presenciais e virtuais	18	48
Elaboração de material técnico sobre as ações de capacitação	24	48
Elaboração dos relatórios gerenciais semestrais e um final	6	48

Por fim, o próximo Quadro apresenta o cronograma de execução para a **Linha de ACOMPANHAMENTO**.

SUBPROJETO 4:

ANÁLISE COMPARATIVA PROJETO-OBRA NA INDÚSTRIA DA PAVIMENTAÇÃO DO CEARÁ E ESTUDO DE MODELO DE CERTIFICAÇÃO DE OBRAS

Atividades	Mês início	Mês fim
Escolha de 3 projetos-piloto de rodovias do Ceará	1	24
Identificação de parâmetros dos projetos geotécnicos e de pavimentação	3	12
Coleta de materiais	4	24
Verificação em campo de materiais do pavimento	4	24
Caracterização física e mecânica de materiais do pavimento	9	36
Acompanhamento do desempenho do pavimento	9	36
Elaboração de estudo de novos indicadores e modelos de certificação de obras	9	36
Análise da dosagem e da Densidade Máxima da mistura asfáltica	16	36
Análise da variabilidade dos parâmetros de campo	18	48
Comparação de 3 projetos-obras-desempenhos do pavimento	20	48
Redimensionamento da estrutura do pavimento	24	48
Comparação entre projeto original e o projeto redimensionado	30	48
Elaboração de Manuais de melhores práticas e fiscalização	18	48
Workshops	24	48

Elaboração dos relatórios gerenciais semestrais, além de relatórios anuais	6	48
Publicação dos resultados em teses, dissertações, artigos científicos, etc	12	60

10. **CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO**

MÊS/ANO	VALOR
Dezembro / 2020	2.215.149,48
Dezembro / 2021	1.073.649,48
Dezembro / 2022	1.015.149,48
Dezembro / 2023	1.015.149,48
Dezembro / 2024	1.015.149,48

11. **PLANO DE APLICAÇÃO CONSOLIDADO - PAD**

CÓDIGO DA NATUREZA DA DESPESA	CUSTO INDIRETO	VALOR PREVISTO
33.90.39	(Sim)	R\$ 6.334.247,40

12. **PROPOSIÇÃO**

Local e data.

José Cândido Lustosa Bittencourt de Albuquerque
Reitor da Universidade Federal do Ceará (UFC)

13. **APROVAÇÃO**

Local e data.

Rogério Calazans Verly
Coordenador-Geral do Instituto de Pesquisas em Transportes - IPR
Diretoria de Planejamento e Pesquisa - (DPP/DNIT)



Documento assinado eletronicamente por **Jorge Barbosa Soares, Coordenador**, em 05/10/2020, às 15:54, 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 **JOSE CANDIDO LUSTOSA BITTENCOURT DE ALBUQUERQUE, Reitor**, em 08/10/2020, às 10:03, 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 **Rogério Calazans Verly, Usuário Externo**, em 23/10/2020, às 07:49, 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 https://sei.ufc.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1585407** e o código CRC **84BD370B**.