

PLANO DE TRABALHO DO TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA BACEN DEINF Nº 50028/2023

1. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADORA

a) Unidade Descentralizadora e Responsável

Nome do órgão ou entidade descentralizador(a): **Banco Central do Brasil (BCB)**

Nome da autoridade competente: **Haroldo Jayme Martins Froes Cruz**

Número do CPF: **726.012.217-04**

Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: **Departamento de Tecnologia da Informação**

b) UG SIAFI

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que descentralizará o crédito: **173057 – BANCO CENTRAL DO BRASIL**

Número e Nome da Unidade Gestora responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: **17804 – DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

2. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADA

a) Unidade Descentralizada e Responsável

Nome do órgão ou entidade descentralizada: **UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

Nome da autoridade competente: **Alfredo Macedo Gomes**

Número do CPF: **419.720.744-15**

Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pela execução do objeto do TED: **CENTRO DE INFORMÁTICA**

b) UG SIAFI

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que receberá o crédito: **153080 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

Número e Nome da Unidade Gestora - UG Responsável pela execução do objeto do TED: **153355 – CENTRO DE INFORMÁTICA**

3. OBJETO:

O presente instrumento tem por objeto a transferência de créditos orçamentários e de recursos financeiros correspondentes do Banco Central do Brasil (**BCB**) para a Universidade Federal de Pernambuco (**UFPE**), visando à realização do Projeto de Inovação intitulado “Técnicas de Inteligência Artificial e Aprendizagem de Máquina para Previsão de Séries Temporais do Meio Circulante”, de acordo com as condições e especificações constantes no presente Plano de Trabalho.

O objeto é um projeto de inovação para entrega de uma solução para a previsão de séries temporais de fluxo de numerário utilizadas para o Programa Anual de Produção (PAP) de moedas e cédulas pelo BCB. O PAP utiliza atualmente um modelo econométrico que adota como entrada séries temporais básicas compostas pelas quantidades mensais de cédulas, correspondentes aos seguintes fluxos: (a) fluxo de operação de reforço entre o BCB e as instituições custodiantes; (b) fluxo da operação de alívio do custodiante; (c) fluxo da operação de saque por custodiante às instituições financeiras; (d) fluxo da operação de depósito das instituições financeiras ao custodiante. Essas séries afetam direta ou indiretamente a série temporal correspondente às quantidades mensais de cédulas por denominação, de que trata o Meio Circulante (MC).

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

O presente projeto será desenvolvido durante 6 meses, iniciando com a Meta 1, **Entendimento do Negócio e dos Dados**. Espera-se nessa etapa realizar reuniões com a equipe do BCB para o entendimento do modelo atual do PAP, entendimento

das variáveis do projeto, formalização do problema de previsão e das métricas de avaliação. Nessa etapa, será realizada ainda a coleta de dados por parte da equipe do BCB para posterior análise e entendimento dos padrões temporais das séries. A partir dessa análise, serão elencadas as técnicas de previsão a serem investigadas na etapa seguinte.

No projeto, serão construídos e avaliados três modelos alternativos para a previsão de séries temporais. Cada modelo será o resultado final de uma meta específica com duração de um mês cada: Meta 2, **Construção e Avaliação das Técnicas de Previsão 1**, Meta 3, **Construção e Avaliação das Técnicas de Previsão 2** e Meta 4, **Construção e Avaliação das Técnicas de Previsão 3**. Cada uma dessas etapas de modelagem inclui as tarefas de parametrização dos modelos, treinamento e avaliação, segundo as métricas definidas na etapa inicial. A partir dos experimentos realizados nessa etapa, serão selecionados o(s) modelo(s) de previsão que serão utilizados finalmente para compor a solução do projeto, codificada então na Meta 5, **Desenvolvimento da Solução**. Durante essa etapa, será feita a codificação da solução, considerando os requisitos de ambiente do BCB e teste de software do código gerado para evitar erros. A solução será documentada em relatório descritivo. Por fim, na Meta 6, **Transferência de Tecnologia e Finalização do Projeto**, a solução desenvolvida será transferida para a equipe de desenvolvimento do BCB, explicitando os procedimentos necessários para implantação da solução. Além disso, será escrito o relatório final do projeto explicitando quais os objetivos do projeto foram alcançados e os que não foram, a definição da política de retreinamento dos modelos e potenciais desdobramentos do projeto.

A Tabela 1 a seguir detalha o Plano de Ação, a ser desenvolvido no prazo de 6 (seis) meses, explicitando as **Metas/Fases**.

Obs: para todas as Tabelas a seguir, Mês 1 = 13 MAR 2023 até Mês 6 = 13 SET 2023

Meta/Fase	Descrição	Duração (Mês/Ano)	
		Início	Término
Meta 1	Entendimento do negócio e dos dados	Mês 1	Mês 1
Fase 1.1	Entendimento e formalização do problema	Mês 1	Mês 1
Fase 1.2	Entendimento o comportamento das séries históricas	Mês 1	Mês 1
Meta 2	Construção e avaliação do modelo de previsão 1	Mês 2	Mês 2
Fase 2.1	Construção do modelo 1	Mês 2	Mês 2
Fase 2.2	Avaliação do modelo 1	Mês 2	Mês 2
Meta 3	Construção e avaliação do modelo de previsão 2	Mês 3	Mês 3
Fase 3.1	Construção do modelo 2	Mês 3	Mês 3
Fase 3.2	Avaliação do modelo 2	Mês 3	Mês 3
Meta 4	Construção e avaliação do modelo de previsão 3	Mês 4	Mês 4
Fase 4.1	Construção do modelo 3	Mês 4	Mês 4
Fase 4.2	Avaliação do modelo 3	Mês 4	Mês 4
Meta 5	Desenvolvimento da solução	Mês 5	Mês 5
Fase 5.1	Codificação da solução	Mês 5	Mês 5

Fase 5.2	Teste da solução	Mês 5	Mês 5
Fase 5.3	Documentação da solução	Mês 5	Mês 5
Meta 6	Transferência de tecnologia e finalização do projeto	Mês 6	Mês 6
Fase 6.1	Transferência da solução	Mês 6	Mês 6
Fase 6.2	Escrita de relatório final	Mês 6	Mês 6

Os entregáveis do projeto estão especificados abaixo:

FASES	MARCOS (MILESTONES)	RESULTADOS PRÁTICOS (ENTREGÁVEIS)	MÊS
Meta 1 / Fase 1.1	Entendimento do problema objeto do projeto por parte da equipe	Relatório com formalização do problema	1
Meta 1 / Fase 1.2	Análise inicial dos dados das séries temporais	Relatório de análise e preparação dos dados	1
Meta 2 / Fase 2.1	Construção do primeiro modelo, definição de parâmetros e treinamento	Relatório técnico descritivo. Modelo construído.	2
Meta 2 / Fase 2.2	Avaliação do desempenho preditivo do modelo 1	Relatório de avaliação.	2
Meta 3 / Fase 3.1	Construção de segundo modelo, definição de parâmetros e treinamento	Relatório técnico descritivo. Modelo construído.	3
Meta 3 / Fase 3.2	Avaliação do desempenho preditivo do modelo 2	Relatório de avaliação.	3
Meta 4 / Fase 4.1	Construção de terceiro modelo, definição de parâmetros e treinamento	Relatório técnico descritivo. Modelo construído.	4

Meta 4 / Fase 4.2	Avaliação do desempenho preditivo do modelo 3	Relatório de avaliação.	4
Meta 5 / Fase 5.1	Codificação da solução, a partir do(s) modelo(s) selecionados	Código da solução.	5
Meta 5 / Fase 5.2	Teste da solução desenvolvida	Relatório de testes.	5
Meta 5 / Fase 5.3	Documentação da solução	Documentação.	5
Meta 6 / Fase 6.1	Transferência tecnológica com a equipe do BCB	Solução final	6
Meta 6 / Fase 6.2	Escrita do relatório final	Relatório do projeto	6

5. JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO PARA CELEBRAÇÃO DO TED:

O BCB consolidou ao longo dos anos sua metodologia de projeção da demanda por produção de numerário para a definição do Programa Anual de Produção (PAP). A atual metodologia de estimativa do PAP define separadamente as demandas por moedas e cédulas e encontra-se composta por diferentes etapas e módulos de cálculo. Atualmente, a prioridade é a utilização dos recursos da IA e ML para a abordagem do principal módulo componente do processo de cálculo que envolve a utilização de modelo econométrico interno para o detalhamento da projeção das séries temporais básicas.

No presente projeto, espera-se um refinamento das projeções das séries temporais do MC, através da aplicação de técnicas de Inteligência Artificial (IA) e Aprendizagem de Máquina (ML). As séries temporais básicas sofreram duas principais mudanças de regime de regularidade ao longo dos anos. A primeira mudança ocorreu em 2014, ano em que o orçamento para a produção de numerário passou a sofrer cortes, alterando a capacidade de renovação anual do MC. Essa primeira mudança não comprometeu a regularidade sazonal das séries temporais básicas, apenas alterando seu volume na unidade de tempo. Já a segunda mudança, ocorrida em 2020 em decorrência da crise pandêmica e de seus impactos diretos e indiretos sobre o ciclo do numerário. Essa mudança afetou consideravelmente a regularidade sazonal das séries básicas assim como seu volume, o que requer assim novas soluções para o cálculo de projeções.

Os principais resultados esperados para os envolvidos no projeto podem ser assim relacionados: (a) relatório técnico com a análise de dados aplicada às séries temporais básicas e de MC; (2) modelos de previsão desenvolvidos com técnicas de IA e ML, avaliados a partir dos objetivos do projeto; (3) solução codificada, testada e documentada para uso no ambiente de produção do BCB; (4) relatório final do projeto com eventuais desafios, riscos e desdobramentos do projeto.

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. () 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? () Sim (X) Não O pagamento será destinado aos seguintes custos indiretos, até o limite de 20% do valor global pactuado: <não se aplica>							
9. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO							
METAS	DESCRIÇÃO	Unidade de Medida	Quantidade de	Valor Unitário	Valor Total	Início	Fim
META 1	Formalização do problema, análise e preparação de dados				64.089,40	Mês 1	Mês 1
META 2	Modelo construído e avaliado				37.000,00	Mês 2	Mês 2
META 3	Modelo construído e avaliado				37.000,00	Mês 3	Mês 3
META 4	Modelo construído e avaliado				37.000,00	Mês 4	Mês 4
META 5	Solução codificada, testada e documentada				37.000,00	Mês 5	Mês 5
META 6	Transferência da solução				37.000,00	Mês 6	Mês 6

10. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO		
MÊS/ANO	VALOR	
Mês 1	64.089,40	
Mês 2	37.000,00	
Mês 3	37.000,00	
Mês 4	37.000,00	
Mês 5	37.000,00	
Mês 6	37.000,00	
11. PLANO DE APLICAÇÃO CONSOLIDADO – PAD		
CÓDIGO DA NATUREZA DA DESPESA	CUSTO INDIRETO	VALOR PREVISTO
33.90.18.00	Não	120.000,00
33.90.20.00	Não	102.000,00
44.90.52.00	Não	27.089,40
12. PROPOSIÇÃO		
Local e data: Recife, ____ de _____ de ____. _____ Alfredo Macedo Gomes		
13. APROVAÇÃO		
Local e data: Brasília, ____ de _____ de ____. _____ Haroldo Jayme Martins Froes Cruz		

ANEXO I – CUSTO DAS METAS DETALHADO

Tabela 1 - Custo das Metas discriminado por Rubrica

Rubricas/METAS	META 1 (R\$)	META 2 (R\$)	META 3 (R\$)	META 4 (R\$)	META 5 (R\$)	META 6 (R\$)	TOTAL (R\$)
AUXÍLIO FINANCEIRO A ESTUDANTE (BOLSA)	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	120.000,00
AUXÍLIO FINANCEIRO A PESQUISADOR (BOLSA)	17.000,00	17.000,00	17.000,00	17.000,00	17.000,00	17.000,00	102.000,00
EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE	27.089,40						27.089,40
TOTAL (R\$)	64.089,40	37.000,00	37.000,00	37.000,00	37.000,00	37.000,00	249.089,40

ANEXO II - PLANO DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS FINANCEIROS DETALHADO

O crédito orçamentário recebido, através da descentralização do orçamento nas rubricas 33.90.18.00, 33.90.20.00 e 44.90.52.00, será executado financeiramente conforme abaixo indicado:

RESUMO RECURSOS FINANCEIROS	
RUBRICA	TOTAL (R\$)
AUXÍLIO FINANCEIRO A ESTUDANTE (BOLSA)	120.000,00
AUXÍLIO FINANCEIRO A PESQUISADOR (BOLSA)	102.000,00
SUBTOTAL 1 (R\$)	222.000,00
EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE	27.089,40
TOTAL (R\$)	249.089,40

AUXÍLIO FINANCEIRO A ESTUDANTE (BOLSA)

Descrição	No. Pessoas	C.H. Semanal (h)	Valor Bolsa	Custo Mensal	Meses	Custo Total
Pesquisador Sênior (Aprendizagem de Máquina)	2	30	7.000,00	14.000,00	6	84.000,00
Pesquisador Junior (Aprendizagem de Máquina)	1	30	6.000,00	6.000,00	6	36.000,00
TOTAL GERAL						120.000,00

JUSTIFICATIVA VALOR

<https://www.ufpe.br/documents/398575/1383356/Res+2018+04+CONSAD+%28consol%29.pdf/d9c2b215-b909-45aa-83e3-4661a596a845>

AUXÍLIO FINANCEIRO A PESQUISADOR (BOLSA)						
Descrição	No. Pessoas	C.H. Mensal (h)	Valor Bolsa	Custo Mensal	Meses	Custo Total
Coordenador	1	20	8.000,00	8.000,00	6	48.000,00
Pesquisador	1	20	7.000,00	7.000,00	6	42.000,00
Apoio Técnico	1	20	2.000,00	2.000,00	6	12.000,00
TOTAL GERAL						102.000,00

JUSTIFICATIVA VALOR

<https://www.ufpe.br/documents/398575/1383356/Res+2018+04+CONSAD+%28consol%29.pdf/d9c2b215-b909-45aa-83e3-4661a596a845>

EQUIPAMENTOS E MATERIAL PERMANENTE			
Descrição	Valor Unitário	Quantidade	Total
Notebook Vostro 3520, Intel Core i7, Memória de 16GB DDR4, SSD de 512GB, Tela 15.6	6.772,35	4	27.089,40
TOTAL GERAL			27.089,40

JUSTIFICATIVA DO VALOR

Média obtida dos 3 orçamentos de preços realizados conforme abaixo:

<https://www.dell.com/pt-br/shop/notebooks/sr/laptops/vostro-laptops/acima-de-r6000?appliedRefinements=17321>

[https://www.americanas.com.br/produto/5584170643?epar=bp_pl_00_go_pcs_n_comp_competitivo&opn=YSMESP&WT.srch=1&offerId=63359f469064f2befb024f2c&gclid=CjwKCAiAk--dBhABEiwAchIwkuN7E36EIYV2kZM3Jq9Bn3MakKPHodbdFiYt6F8xoZbUO8mZLUT8hoCVUAQAvD_BwE&cor=Cinza%20Chumbo&voltagem=100%20-%20240%20Volts%20ac%20\(Bivolt\)%20Bateria%20de%204%20c%C3%A9lulas%20e%2054%20Wh%20\(integrada\)&condition=NEW](https://www.americanas.com.br/produto/5584170643?epar=bp_pl_00_go_pcs_n_comp_competitivo&opn=YSMESP&WT.srch=1&offerId=63359f469064f2befb024f2c&gclid=CjwKCAiAk--dBhABEiwAchIwkuN7E36EIYV2kZM3Jq9Bn3MakKPHodbdFiYt6F8xoZbUO8mZLUT8hoCVUAQAvD_BwE&cor=Cinza%20Chumbo&voltagem=100%20-%20240%20Volts%20ac%20(Bivolt)%20Bateria%20de%204%20c%C3%A9lulas%20e%2054%20Wh%20(integrada)&condition=NEW)

<https://www.buscape.com.br/notebook/notebook-dell-vostro-5320-intel-core-i7-12700h-13-3-16gb-ssd-512gb-windows-11-leitor-biometrico>