



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

PLANO DE TRABALHO DO TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA nº 13059886

1. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADORA

a) Unidade Descentralizadora e Responsável

Nome do órgão ou entidade descentralizador(a): **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI**

Nome da autoridade competente: **Daniel Gomes de Almeida Filho**

Número do CPF: *****.824.605-****

Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: **Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação/Departamento de Programas de Inovação/Coordenação-Geral de Tecnologias Setoriais – SETEC/DEPIN/CGTS**

Identificação do Ato que confere poderes para assinatura: **Delegação - Portaria MCTI nº 8085, de 15 de abril de 2024.**

b)UG SIAFI

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que descentralizará o crédito: **240305/00001 - Coordenação Geral de Transferências Voluntárias - CGTV/MCTI**

Número e Nome da Unidade Gestora - UG Responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: **240318/00001 - Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – SETEC/MCTI**

2. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADA

a) Unidade Descentralizada e Responsável

Nome do órgão ou entidade descentralizada: **Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN**

Nome da autoridade competente: **Amenônia Maria Ferreira Pinto**

Número do CPF: *****.905.406-****

Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pela execução do objeto do TED: **Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN)/ Serviço de Análise e Meio Ambiente (SEAMA)**

Identificação do Ato que confere poderes para assinatura: **Nomeação - Portaria MCTI nº 401, de 21 de maio de 2024, publicada no Diário Oficial da União em 22 de maio de 2024, Seção 2, página 7; Delegação - Portaria nº 106, de 28 de Outubro de 2010, da Comissão Nacional de Energia Nuclear, pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, publicada no Diário Oficial da União, de 29 de outubro de 2010, Edição nº 208, Seção 2, página 6.**

b) UG SIAFI

Número e Nome da Unidade Gestora -UG que receberá o crédito: **113205/11501 - Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN/CNEN**

Número e Nome da Unidade Gestora - UG Responsável pela execução do objeto do TED: **113205/11501**
- Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN/CNEN

3. OBJETO

Apoiar a execução e financiamento do Projeto Implantação de Programa Geoparticipativo de Monitoramento Quali-Quantitativo dos Recursos Hídricos no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (MG).

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

Implantação de Programa Geoparticipativo de Monitoramento Quali-Quantitativo dos Recursos Hídricos no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (MG)

As atividades a serem desenvolvidas pelo TED têm por objetivo viabilizar a implementação de um programa de monitoramento geoparticipativo dos recursos hídricos na região do Quadrilátero Ferrífero-Aquífero de Minas Gerais, com foco na identificação e avaliação dos impactos causados pelas atividades de mineração de ferro na região. Esse Programa visa fortalecer pesquisas relativas ao diagnóstico hidroambiental por meio da utilização de técnicas analíticas avançadas, tais como separação magnética com Eletroímã Isodinâmico Frantz, Difração de Raios-X, Espectroscopia no Infravermelho, Espectroscopia Raman, Espectroscopia Mößbauer, além de eventuais outras técnicas analíticas complementares, tais como Análise Termogravimétrica (TGA), técnicas nucleares (Espectrometria de Massa de Plasma - LA-ICP-MS, por exemplo), todas focadas na caracterização **qualitativa** dos sedimentos de rios. Para a caracterização **quantitativa** dos rios será utilizada a técnica de medição de vazão de corpos hídricos superficiais por meio de traçador salino (sal de cozinha).

O Programa está estruturado, portanto, em dois projetos complementares. Um voltado para análise qualitativa: Projeto 1 - Projeto Geoparticipativo de Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (MG). E o outro voltado para análise quantitativa dos corpos hídricos: Projeto 2 - Projeto Geoparticipativo de Monitoramento Quantitativo dos Recursos Hídricos no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (MG).

Esse Programa utilizará ferramentas de análises geoespaciais (Geoprocessamento) para mapear, interpretar e acompanhar a dinâmica hídrica regional e ainda promover a Ciência Cidadã (interação com as comunidades do entorno da região monitorada) e subsidiar políticas públicas ambientais com base em dados precisos e atualizados a partir da interação com o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba (afluente do Rio Doce).

Atividades

As atividades serão executadas pelo coordenador do Programa (Prof. Dr. Paulo Rodrigues), por um gestor de pesquisa acadêmica (Me. Frederico Gonçalves, bolsista) e por um voluntário (Me. Sandro Costa), exmestrando do Prof. Paulo Rodrigues, egresso do programa de pós-Graduação do CDTN (em 2023) e interlocutor do grupo de pesquisa com a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Caraça, região foco das pesquisas e ponto de apoio logístico da equipe executora. Em uma primeira etapa será executado um trabalho de campo para reconhecimento dos pontos mais indicados para coleta de amostras de sedimentos e dos pontos para medição de vazão de corpos hídricos, ao mesmo tempo que serão recontactados alguns moradores da região de estudo que se manifestaram preocupados com a redução dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos à época do mestrado do geólogo Sandro Costa (2023). Essa interação traz o contexto da Ciência Cidadã para as atividades propostas, cujas premissas são alicerçadas pela parceira do CDTN com o Grupo de Pesquisa e Extensão em Educação, Mineração e Território – EduMiTe da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, sob coordenação da Profa. Dr. Lussandra Gianasi.

Está prevista também a participação de mais dois integrantes (ainda a serem selecionados) para fins de treinamento acadêmico: um bolsista de extensão, que auxiliará em todas as etapas do programa, mas em especial nas análises laboratoriais e mais um(a) aluno(a)/pesquisador(a), em caráter fixo ou variável, oriundo: (a) do CDTN; (b) da UFMG - o CDTN mantém acordo de cooperação com o Instituto de Geociências da UFMG através do EduMiTe ou ainda; (c) da Universidade Federal de Itajubá (Campus

Itabira), participante do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua, sob coordenação do Prof. Dr. José Augusto Gonçalves) - o CDTN também mantém acordo de cooperação com essa instituição.

O bolsista de extensão também ficará responsável por todos os registros áudio-visuais das atividades, inclusive pelas postagens nas redes sociais (Instagram, principalmente). Suas atividades laboratoriais estarão voltadas principalmente para as etapas das análises nas áreas de sedimentologia e separação magnética com eletroímã isodinâmico Frantz (sem custos). Sequencialmente esse bolsista também acompanhará o uso das técnicas analíticas avançadas, tais como Difração de Raios-X (DRX), Espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), Espectroscopia Raman e, não por último, Espectroscopia Mößbauer. Eventualmente, outras técnicas analíticas poderão vir a ser utilizadas, se necessárias e disponíveis no CDTN.

Complementarmente, durante os primeiros 12 meses do programa será desenvolvida uma pesquisa voltada para a identificação, por análises geoespaciais (Geoprocessamento – Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica), das Zonas de Recarga Hídrica nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) da modalidade Topo de Morro. Essas áreas são exatamente aquelas feições geomorfológicas que vêm sendo paulatinamente destruídas no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (QFA), uma vez que o minério de ferro se localiza precisamente nas cristas dos morros. Essa pesquisa será executada por uma bolsista de pós-Doutorado, também egressa da pós-Graduação do CDTN (em 2017), a Dra. Simone Alves.

Este Programa terá como sede executiva as dependências do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), cidade de Belo Horizonte (MG).

Público-alvo

Os municípios a serem beneficiados diretamente com a execução desse Programa são Catas Altas e Santa Bárbara, em Minas Gerais. Entretanto, com a interação já existente entre o Prof. Dr. Paulo Rodrigues e os membros do Comitê de Bacia do Rio Piracicaba (MG), consolidada em um workshop no Santuário do Caraça em 10 e 11 de junho de 2024 (fotos abaixo), quando da apresentação desse Programa, espera-se que outros municípios da referida bacia hidrográfica também venham a demandar pesquisas semelhantes. Dentre os demais municípios dessa bacia e potenciais interessados destacam-se: Alvinópolis, Antônio Dias, Bela Vista de Minas, Bom Jesus do Amparo, Coronel Fabriciano, Ipatinga, Itabira, Jaguaraçu, João Monlevade, Mariana, Marliéria, Nova Era, Ouro Preto, Rio Piracicaba, Santa Bárbara, Santana do Paraíso, São Domingos do Prata, São Gonçalo do Rio Abaixo, Timóteo.

Alguns participantes do workshop no Santuário do Caraça: membros do Comitê de Bacia do Rio Piracicaba/Doce, professoras e alunos do EduMiTe, o Diretor do Santuário do Caraça (Pe. Paulo Vento, de verde, agachado), o geólogo Sandro Costa (de jaqueta escura, agachado) e o Prof. Dr. Paulo Rodrigues (em primeiro plano). Destaque-se o jornalista Geraldo Magela Gonçalves (Dindão - chapéu marrom), idealizador e organizador das Expedições Piracicaba – Pela Vida do Rio, grande incentivador deste Programa: Momento da leitura da condutividade da água durante um ensaio de medição de vazão com traçador salino de corpo d'água no Santuário do Caraça (ao fundo, o Prof. Paulo Rodrigues lendo o valor no condutivímetro, a Profa. Lussandra Gianasi (UFMG) controlando os intervalos de leitura e o aluno Francisco Brun anotando os valores.

Vinculações

O Programa Geoparticipativo de Monitoramento Quali-Quantitativo dos Recursos Hídricos no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (MG) está vinculado institucionalmente ao portfólio de Planos de Ação do CDTN (PA2024-63: Geoespecialização de cenários naturais e antrópicos para aplicação de técnicas nucleares em fluxos de águas subterrâneas e superficiais) e dialoga diretamente com os projetos de pesquisa do geólogo Dr. Paulo César Horta Rodrigues, beneficiário da Emenda, coordenador da proposta e também docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais (PPG-CDTN).

Resultados Esperados

Espera-se, em consonância com as Metas e Produtos elencados no item 9. CRONOGRAMA FÍSICOFINANCEIRO, deste TED:

1. Consolidar rotas analíticas laboratoriais que possam de forma robusta auxiliar no rastreamento das mineradoras no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero que estejam participando da liberação dolosa, ou não, de rejeitos de minério de ferro nos corpos hídrico da região estudada;
2. Identificar as regiões no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero que precisam ser protegidas por se tratar de Zonas de Recarga Hídrica prioritária;
3. Divulgar os resultados dos estudos em fóruns (Comitês e Agências de Bacia, Audiências Públicas, Colóquios Científicos, etc.) afetos aos recursos hídricos na região de Belo Horizonte e de seu entorno;
4. Publicar artigos científicos para a divulgação dos resultados alcançados;
5. Engajar cidadãos do entorno dos pontos monitorados para que possam assumir, mesmo que embrionariamente, o protagonismo de ações preservacionistas de cunho hidroambiental para a região.

Objetivos de Desenvolvimentos Sustentável (ODS-ONU)

As atividades a serem desenvolvidas neste Programa são exemplos de contribuição do CDTN para os seguintes ODS:

ODS-3: Saúde e Bem-estar

ODS-4: Educação de Qualidade

ODS-6: Água Potável e Saneamento

ODS-11: Cidades e Comunidades Sustentáveis

ODS-14: Vida na Água

ODS-17: Parcerias e Meios de Implementação

5. JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO PARA CELEBRAÇÃO DO TED:

O CDTN, apesar de regularmente deter e disponibilizar fundos orçamentários próprios para o desenvolvimento de projetos técnico-científicos, não tem como arcar com a totalidade das despesas para execução das atividades em pauta. A Deputada Duda Salabert, que já vinha interagindo com o coordenador do Programa, o prof. Dr. Paulo CH Rodrigues, tomou conhecimento de sua pesquisa e prontamente disponibilizou verba de gabinete para suprir essa demanda.

O Programa Geoparticipativo de Monitoramento Quali-Quantitativo dos Recursos Hídricos no Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (MG) se divide em duas frentes:

1) Subprojeto Geoparticipativo de Monitoramento Qualitativo dos Recursos Hídricos do Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (MG).

As fortes chuvas que atingiram a região do Quadrilátero Ferrífero Aquífero (QFA), Minas Gerais em janeiro de 2022 e novembro de 2023, eventos que foram inicialmente causados pela zona de convergência do Atlântico Sul - fator climático frequente na região, trouxeram graves consequências causando enchentes e deslizamentos de terra de proporções históricas, além do acúmulo de um grande volume de lamas com características claras de rejeitos de mineração de ferro (aspecto pegajoso, cor cinza brilhante, mau cheiro, dentre outros) na bacia do Rio da Velhas/São Francisco e Piracicaba/Doce, em Minas Gerais. As amostras, já armazenadas, foram coletadas por cidadãos voluntários que alertaram para os impactos sobre os rios de suas regiões e que prontamente atenderam ao chamado para participarem da força-tarefa de coletar, acondicionar e enviar amostras das lamas dispersas durante as enchentes citadas. Esses cidadãos integram o braço da Ciência Cidadã do projeto.

Esse primeiro subprojeto visa, então, desenvolver e aplicar uma rota analítica que possa identificar e rastrear as características de rejeitos de mineração de ferro nessas lamas e, secundariamente, identificar possíveis empreendimentos minerários que tenham participado dolosamente, ou não, da liberação desses rejeitos.

2) Subprojeto Geoparticipativo de Monitoramento Quantitativo dos Recursos Hídricos do Quadrilátero Ferrífero-Aquífero (MG).

A avaliação quantitativa dos recursos hídricos se dá por duas frentes complementares: medição de vazão de corpos hídricos (riachos, córregos, ribeirões e rios) e também pela análise da integridade das Zonas de Recarga e Descarga Hídrica de uma bacia hidrográfica. A primeira abordagem pode ser monitorada por meio de metodologias correlatas às técnicas nucleares a partir da medição de vazão por traçador salino (sal de cozinha). A segunda é desenvolvida pelas análises geoespaciais para a identificação da integridade dos Topos de Morro (Áreas de Preservação Permanente - APPs, em consonância com o Novo Código Florestal, Lei Federal Nº 12.651 (25.05.2012), os quais atuam como Zonas de Recarga Hídrica. Esse segundo projeto visa, então: (a) aplicar a técnica de traçador salino em corpos hídricos selecionados na área de estudo para quantificar suas vazões e; (b) identificar, a partir de ferramentas de Geoprocessamento/Análises Geoespaciais (Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas), os Topos de Morro na região de todo o Quadrilátero Ferrífero-Aquífero que se enquadrem nessa categoria e avaliar quais os impactos que as atividades de mineração de ferro já causaram sobre eles. Apesar da técnica de traçador salino ser muito pouco conhecida no Brasil, ela se alinha perfeitamente às premissas da Ciência Cidadã, uma vez que é de fácil aprendizado, custos baixos para uso pelos cidadãos locais e aplicável em corpos hídricos desde muito baixa até média vazão, passível, portanto, de ser transferida para praticamente todo cidadão que queira monitorar a saúde quantitativa dos corpos hídricos de sua comunidade.

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.

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% do valor global pactuado:

1 – outros serviços de terceiros - pessoas jurídicas: DOA Fundação de Apoio, regida pela Lei 8.958 (20.dez.1994) - 12 %

9. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

METAS	DESCRÍÇÃO	Unidade de Medida	Quantidade.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	Início	Fim

META 1	Administração acadêmica/Gestão da operação do projeto e da pesquisa	Apoio Administrativo Especializado (Fundação de Apoio)	1	36.000,00	36.000,00	Mês 1	Mês 24
		1 bolsa	24 meses	2.200,00	52.800,00	Mês 1	Mês 24
PRODUTO 1	Planejamento, organização e providências para as ações acadêmico- gerenciais para a boa execução do Programa						
META 2	Desenvolvimento de atividades de pós Doutorado afetas à identificação das Zonas de Recarga Hídrica (ZRH) no QFA por análises geoespaciais	1 bolsa	12 meses	6.000,00	72.000,00 (6.000,00 x 12)	Mês 1	Mês 12
PRODUTO 2	Mapa com as ZRH do QFA						
META 3	Auxílio em todas as atividades de campo; auxiliar nas atividades de laboratório; registro audiovisual das atividades e postagem nas redes sociais	1 bolsa	24 meses	900,00	21.600,00 (900,00 x 24)	Mês 1	Mês 24
PRODUTO 3	Dois relatórios anuais técnico-científicos e de atividades; postagens regulares nas redes sociais						
META 4	Armazenamento das amostras de sedimentos	Material de consumo	1 mês	1.000,00	1.000,00 (1.000,00 x 1)	Mês 2	Mês 2
PRODUTO 4	Banco de amostras						
META 5	Análises laboratoriais de sedimentos (DRX, FTIR/Raman e Mößbauer)	3 análises laboratoriais/mês	21 meses	1.200,00	75.600,00 (1.200,00 x 3 x 21)	Mês 2	Mês 16
PRODUTO 5	Difratogramas de raios X, espectros FTIR/Raman e Mößbauer						
META 6	Trabalho de campo para reconhecimento dos pontos de amostragem de sedimentos e medição de vazão	1 viagem de campo	(a) Hospedagem para 4 pessoas para 1 campanha de 3 noites	435,00	5.220,00 (435,00 x 4 x 1 x 3)	Mês 2	Mês 2
			(b) Aluguel de carro para	335,00	1.340,00 (335,00 x	Mês 2	Mês 2

			4 diárias (c) Combustível para 1 campanha de 430 km a 10km/L	6,470	4) 278,21 (6,470 x 430 x 1/10)	Mês 2	Mês 2
PRODUTO 6	Mapa com a geolocalização dos 12 pontos de amostragem para coleta de sedimentos (7) e medição dos pontos de vazão (5).						
META 7	Trabalho de campo para coleta de sedimentos em 7 pontos (campanha única, junto com a primeira campanha de medição de vazão) e medição da vazão de 5 corpos hídricos (campanha tripla)	(a) Hospedagem	5 pessoas para 3 campanhas de 4 noites	435,00	26.100,00 (435,00 x 5 x 3 x 4)	Mês 4	Mês 16
		(b) Aluguel de carro	1 carro para 3 campanhas para 5 diárias	335,00	5.025,00 (335,00 x 1 x 3 x 5)	Mês 4	Mês 16
		(c) Combustível	3 campanhas de 604 km – 10km/L	6,470	1.172,36 (6,470 x 3 x 604 x 1/10)	Mês 4	Mês 16
		d) 1 pacote de 25 sacos plásticos reforçados 24cm x 34cm	4	50,00	200,00 (50,00 x 4)	Mês 4	Mês 16
		e) 1 pacote de sacos plásticos Ziploc reforçado 5cm x 7cm (100 unidades) para subdivisão de amostras	5	15,00	75,00 (15,00 x 5)	Mês 4	Mês 16
		f) 1 kg de sal de cozinha	6 kg x 5 pontos	8,00	240,00 (8,00 x 6 x 5)	Mês 4	Mês 16
		g) 1 balde reforçado (alimentício)	3	50,00	150,00 (50,00 x 3)	Mês 4	Mês 16
PRODUTO 7	Coletânea de 7 amostras e 5 medidas de vazão de corpos hídricos						
META 8	Mochila impermeável para transportar material de campo	Material de consumo	1	1.199,43	1.199,43	Mês 2	Mês 16
PRODUTO 8	Mochila						
META 9	Elaborar Relatórios Técnico Parcial, Relatório Técnico Final e Relatório de Prestação de Contas	Relatório	3	0,00	0,00	Mês 24	Mês 24

	dos recursos recebidos e das metas/atividades executadas				
PRODUTO 9	Relatório Técnico Parcial, Relatório Técnico Final e Relatório de Cumprimento do Objeto (RCO)				

10. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

MÊS	VALOR
SETEMBRO/2025	R\$ 300.000,00

11. PLANO DE APLICAÇÃO CONSOLIDADO - PAD

CÓDIGO DA NATUREZA DA DESPESA	CUSTO INDIRETO	VALOR PREVISTO
339039 – outros serviços de terceiros - pessoas jurídicas	Não	R\$ 264.000,00 (duzentos e sessenta e quatro mil reais)
339039 – outros serviços de terceiros - pessoas jurídicas: DOA Fundação de Apoio, regida pela Lei 8.958 (20.dez.1994): 12 %	Sim	R\$ 36.000,00 (trinta e seis mil reais)
TOTAL		R\$ 300.000,00 (trezentos mil reais)

12. PROPOSIÇÃO

(Assinatura Eletrônica)
AMENÔNIA MARIA FERREIRA PINTO

Diretora do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear da Comissão Nacional de Energia Nuclear

13. APROVAÇÃO

(Assinatura Eletrônica)
DANIEL GOMES DE ALMEIDA FILHO

Secretário de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação



Documento assinado eletronicamente por **Amenônia Maria Ferreira Pinto, Usuário Externo**, em 09/09/2025, às 15:48 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Gomes de Almeida Filho, Secretário de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação**, em 15/09/2025, às 21:27 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **13059886** e o código CRC **1B867E9F**.

