



SAUS, Quadra 6, Bloco H, 5º Andar, Ala Norte - Bairro Asa Sul, Brasília/DF, CEP 70070-940
Telefone: (61) 2312-2355 - <https://www.gov.br/anatel>

TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA Nº 3/2023

Processo nº 53500.089170/2023-55

Unidade Gestora: Superintendência de Fiscalização (SFI), Superintendência de Controle de Obrigações (SCO)

1. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADORA

a) Unidade Descentralizadora e Responsável

Nome do órgão ou entidade descentralizador(a): Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

Nome das autoridades competentes:

- CARLOS MANUEL BAIGORRI - Presidente da Anatel - CPF:***.573.***-35
- ALEXANDRE REIS SIQUEIRA FREIRE- Conselheiro da Anatel - CPF:***.851.***-53

Identificação dos Atos que conferem poderes para assinatura:

- Decreto s/nº, de 13 de abril de 2022, publicado no Diário Oficial da União (DOU), Seção 2, Extra B, página 1, do dia 13/04/2022;
- Decreto s/nº, de 29 de novembro de 2022, publicado no Diário Oficial da União (DOU), seção 2, página 1, do dia 30/11/2022.

b) UG SIAFI

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que descentralizará o crédito: 413001 / Anatel Sede;

Número e Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: 413068 / Superintendência de Controle de Obrigações (SCO) e 413067 / Superintendência de Fiscalização (SFI).

2. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADA

a) Unidade Descentralizada e Responsável

Nome do órgão ou entidade descentralizada: Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA / Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial – DCTA

Nome das autoridades competentes:

- Prof. Dr. Anderson Ribeiro Correia (Reitor) - CPF: ***.764.***-65

Identificação dos Atos que conferem poderes para assinatura:

- Portaria nº 2.173/GC1, de 16 de dezembro de 2019, publicada no DOU nº 243, de 17 de dezembro de 2019.

b) UG SIAFI

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que receberá o crédito: 120016 / Grupamento de Apoio de São José dos Campos (GAP-SJ)

Número e Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pela execução do objeto do TED: 120140 / Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

3. OBJETO DO TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA

3.1. Este projeto de pesquisa tem como objeto o Estudo de técnicas de Inteligência Artificial (IA) aplicadas em diferentes ambientes de telecomunicações.

3.2. Estruturado em 6 eixos fundamentais, cada um deles desempenha um papel crucial na busca por serviços de telecomunicações mais eficientes, seguros e acessíveis para a população.

- O Eixo 1** concentra-se na estimação do Índice de Qualidade dos Serviços (IQS), visando identificar maneiras de melhorar a experiência do usuário, e avaliando a classificação de municípios com base nos dados do Regulamento de Qualidade dos Serviços de Telecomunicações (RQUAL).
- O Eixo 2** avalia a relação entre a Qualidade de Serviço (QoS) e a capacidade da infraestrutura, essencial para garantir um serviço adequado em todas as regiões do Brasil.
- O Eixo 3** aborda a Cibersegurança com o uso de Inteligência Artificial (IA) e *Machine Learning* (ML) para detectar e mitigar ameaças.
- O Eixo 4** foca no monitoramento de espectro, essencial para assegurar a eficiência na utilização deste recurso valioso, evitando interferências prejudiciais.
- O Eixo 5** trata do monitoramento eficaz dos *marketplaces*, fundamentais para otimizar recursos e garantir conformidade regulatória.
- O Eixo 6** foca na análise das redes sociais para detectar interrupções de serviços com base na satisfação do usuário.

3.3. Em suma, este projeto visa elucidar e trazer contribuições sobre o uso de IA em diferentes ambientes de telecomunicações para torná-los mais eficientes, seguros e adaptados às necessidades em constante evolução.

4. OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS DOS PARTÍCIPES

4.1. Unidade Descentralizadora:

- analisar e aprovar a descentralização de créditos;
- analisar, aprovar e acompanhar a execução do Plano de Trabalho;
- descentralizar os créditos orçamentários;
- repassar os recursos financeiros em conformidade com o cronograma de desembolso;
- aprovar a prorrogação da vigência do TED ou realizar sua prorrogação, de ofício, quando necessário;
- aprovar as alterações no TED;
- solicitar Relatórios parciais de Cumprimento do Objeto ou outros documentos necessários à comprovação da execução do objeto, quando necessário;

- VIII - analisar e manifestar-se sobre o Relatório de Cumprimento do Objeto apresentado pela Unidade Descentralizada;
- IX - solicitar à Unidade Descentralizada que instaure a tomada de contas especial, ou promover diretamente a instauração, quando cabível;
- X - emitir certificado de disponibilidade orçamentária;
- XI - registrar no SIAFI o TED e os aditivos, mantendo atualizada a execução até a conclusão;
- XII - prorrogar de ofício a vigência do TED quando ocorrer atraso na liberação de recursos, limitado ao prazo do atraso;
- XIII - publicar os extratos do TED e termos aditivos no sítio eletrônico oficial, bem como disponibilizar a íntegra do TED celebrado e do Plano de Trabalho atualizado, no prazo de vinte dias, contado da data da assinatura;
- XIV - designar os agentes públicos federais que atuarão como gestores titulares e suplentes do TED, no prazo de vinte dias, contado da data da celebração do TED, devendo o ato de designação ser publicado no sítio eletrônico oficial;
- XV - instaurar tomada de contas especial, quando cabível e a Unidade Descentralizada não o tenha feito no prazo para tanto; e
- XVI - suspender as descentralizações, na hipótese de verificação de indícios de irregularidades durante a execução do TED, com a tomada das providências previstas no art. 19 do Decreto nº 10.426/2020.

4.2. Unidade Descentralizada:

- I - elaborar e apresentar o Plano de Trabalho;
- II - apresentar a Declaração de Capacidade Técnica necessária à execução do objeto;
- III - apresentar a Declaração de Compatibilidade de Custos;
- IV - executar os créditos orçamentários descentralizados e os recursos financeiros recebidos;
- V - aprovar as alterações no TED;
- VI - encaminhar à Unidade Descentralizadora: a) Relatórios parciais de Cumprimento do Objeto, quando solicitado; e b) o Relatório final de Cumprimento do Objeto;
- VII - zelar pela aplicação regular dos recursos recebidos e assegurar a conformidade dos documentos, das informações e dos demonstrativos de natureza contábil, financeira, orçamentária e operacional;
- VIII - citar a Unidade Descentralizadora quando divulgar dados, resultados e publicações referentes ao objeto do TED, quando necessário;
- IX - instaurar tomada de contas especial, quando necessário, e dar conhecimento dos fatos à Unidade Descentralizadora;
- X - devolver à Unidade Descentralizadora os saldos dos créditos orçamentários descentralizados e não empenhados e os recursos financeiros não utilizados, conforme disposto no § 1º do art. 7º do Decreto nº 10.426, de 16 de julho de 2020;
- XI - devolver os créditos orçamentários e os recursos financeiros após o encerramento do TED ou da conclusão da execução do objeto, conforme disposto no § 2º do art. 7º do Decreto nº 10.426, de 2020;
- XII - disponibilizar no sítio eletrônico oficial a íntegra do TED celebrado e do Plano de Trabalho atualizado, no prazo de vinte dias, contado da data da assinatura;
- XIII - devolver para a Unidade Descentralizadora os rendimentos de aplicação financeira auferidos em parcerias celebradas com recursos do TED, nas hipóteses de restituição previstas na legislação específica;
- XIV - designar os agentes públicos federais que atuarão como gestores titulares e suplentes do TED, no prazo de vinte dias, contado da data da celebração do TED, devendo o ato de designação ser publicado no sítio eletrônico oficial; e
- XV - disponibilizar, mediante solicitação, documentos comprobatórios da aplicação regular dos recursos aos órgãos de controle e à unidade descentralizadora.

5. VIGÊNCIA

5.1. O prazo de vigência deste Termo de Execução Descentralizada será de 30(trinta) meses, contados a partir da data de sua assinatura, podendo ser prorrogado de acordo com o disposto no art. 10 do Decreto nº 10.426, de 2020.

6. VALOR DO TED

6.1. O valor do presente termo é de R\$ 2.127.500,00 (dois milhões, cento e vinte e sete mil e quinhentos reais)

7. CLASSIFICAÇÃO FUNCIONAL PROGRAMÁTICA:

7.1. Classificação Funcional Programática: 24.722.2205.20ZD.0001, Atividade de Simplificação e Melhoria da Regulação, Natureza de Despesa 339039

8. BENS REMANESCENTES

8.1. O Objeto do Termo de Execução Descentralizada contempla a aquisição, produção ou construção de bens?

() Sim

(x) Não

9. DAS ALTERAÇÕES

9.1. Ficam os partícipes facultados a alterar o presente Termo de Execução Descentralizada ou o respectivo Plano de Trabalho, mediante termo aditivo, vedada a alteração do objeto aprovado.

9.2. As alterações no plano de trabalho que não impliquem alterações do valor global e da vigência do TED poderão ser realizadas por meio de apostila ao termo original, sem necessidade de celebração de termo aditivo, desde que não envolvam o objeto aprovado e sejam previamente aprovados pelas Unidades Descentralizadora e Descentralizada.

10. DA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

10.1. A Unidade Descentralizada apresentará relatório de cumprimento do objeto, conforme previsto no art. 23 do decreto nº 10.426, de 2020, cuja análise ocorrerá pela Unidade Descentralizadora, nos termos do art. 24 do mesmo normativo.

10.2. Rejeitado total ou parcialmente o relatório de cumprimento do objeto pela Unidade Descentralizadora, deverá a Unidade Descentralizada instaurar tomada de contas especial para apurar eventuais danos ao erário e respectivos responsáveis para fins de recomposição do erário público.

11. DA DENÚNCIA OU RESCISÃO

11.1. Denúncia

11.1.1. O Termo de Execução Descentralizada poderá ser denunciado a qualquer tempo, hipótese em que os partícipes ficarão responsáveis somente pelas obrigações pactuadas e auferirão as vantagens do período em que participaram voluntariamente do TED.

11.2. Rescisão

11.2.1. Constituem motivos para rescisão do presente TED:

- I - o inadimplemento de qualquer das cláusulas pactuadas;
- II - a constatação, a qualquer tempo, de irregularidades na execução do TED;
- III - a verificação de circunstâncias que ensejem a instauração de tomada de contas especial; ou
- IV - a ocorrência de caso fortuito ou de força maior que, mediante comprovação, impeça a execução do objeto.

12. SOLUÇÃO DE CONFLITO

12.1. Para dirimir quaisquer questões de natureza jurídica oriundas do presente Termo, os partícipes comprometem-se a solicitar o auxílio da Câmara de Conciliação e Arbitragem da Administração Federal da Advocacia-Geral da União - CCAF/AGU.

13. PUBLICAÇÃO

13.1. O TED e seus eventuais termos aditivos, que impliquem em alteração de valor ou, ainda, ampliação ou redução de prazo para execução do objeto, serão assinados pelos partícipes e seus extratos serão publicados no sítio eletrônico oficial da Unidade Descentralizadora, no prazo de vinte dias, contado da data da assinatura, conforme disposto no art. 14 do Decreto nº 10.426, de 2020.

13.2. As Unidades Descentralizadora e Descentralizada disponibilizarão a íntegra do TED celebrado e do Plano de Trabalho atualizado em seus sítios eletrônicos oficiais no prazo a que se refere o caput.



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Manuel Baigorri, Presidente**, em 30/11/2023, às 09:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 23, inciso II, da [Portaria nº 912/2017](#) da Anatel.



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Reis Siqueira Freire, Conselheiro**, em 30/11/2023, às 15:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 23, inciso II, da [Portaria nº 912/2017](#) da Anatel.



Documento assinado eletronicamente por **Anderson Ribeiro Correia, Reitor**, em 21/12/2023, às 15:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 23, inciso II, da [Portaria nº 912/2017](#) da Anatel.



A autenticidade deste documento pode ser conferida em <http://www.anatel.gov.br/autenticidade>, informando o código verificador **11147850** e o código CRC **F70809D4**.

ANEXO AO TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA

PLANO DE TRABALHO

1. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADORA

a) Unidade Descentralizadora e Responsável

Nome do órgão ou entidade descentralizador(a): Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

Nome das autoridades competentes:

- ALEXANDRE REIS SIQUEIRA FREIRE - Presidente do Cead - Número do CPF: ***.851.***-53

Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: Superintendência de Fiscalização (SFI) e Superintendência de Controle de Obrigações (SCO)

b) UG SIAFI

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que descentralizará o crédito: 413001 - Anatel Sede;

Número e Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pelo acompanhamento da execução do objeto do TED: 413068 / Superintendência de Controle de Obrigações (SCO) e 413067 / Superintendência de Fiscalização (SFI).

2. DADOS CADASTRAIS DA UNIDADE DESCENTRALIZADA

a) Unidade Descentralizada e Responsável

Nome do órgão ou entidade descentralizada: Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA / Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial – DCTA

Nome da autoridade competente: Prof. Dr. Anderson Ribeiro Correia (Reitor)

Número do CPF: ***.764.***-65

Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pela execução do objeto do TED: Divisão de Engenharia Eletrônica – IEE / Instituto Tecnológico de Aeronáutica

b) UG SIAFI

Número e Nome da Unidade Gestora - UG que receberá o crédito: 120016 / Grupamento de Apoio de São José dos Campos (GAP-SJ)

Número e Nome da Secretaria/Departamento/Unidade Responsável pela execução do objeto do TED: 120140 / Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA

3. OBJETO DO TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA

3.1. Este projeto de pesquisa tem como objeto o Estudo de técnicas de Inteligência Artificial (IA) aplicadas em diferentes ambientes de telecomunicações.

3.2. Estruturado em 6 eixos fundamentais, cada um deles desempenha um papel crucial na busca por serviços de telecomunicações mais eficientes, seguros e acessíveis para a população.

- **O Eixo 1** concentra-se na estimação do Índice de Qualidade dos Serviços (IQS), visando identificar maneiras de melhorar a experiência do usuário, e avaliando a classificação de municípios com base nos dados do Regulamento de Qualidade dos Serviços de

Telecomunicações (RQUAL).

- **O Eixo 2** avalia a relação entre a Qualidade de Serviço (QoS) e a capacidade da infraestrutura, essencial para garantir um serviço adequado em todas as regiões do Brasil.
- **O Eixo 3** aborda a Cibersegurança com o uso de Inteligência Artificial (IA) e *Machine Learning* (ML) para detectar e mitigar ameaças.
- **O Eixo 4** foca no monitoramento de espectro, essencial para assegurar a eficiência na utilização deste recurso valioso, evitando interferências prejudiciais.
- **O Eixo 5** trata do monitoramento eficaz dos *marketplaces*, fundamentais para otimizar recursos e garantir conformidade regulatória.
- **O Eixo 6** foca na análise das redes sociais para detectar interrupções de serviços com base na satisfação do usuário.

3.3. Em suma, este projeto visa elucidar e trazer contribuições sobre o uso de IA em diferentes ambientes de telecomunicações para torná-los mais eficientes, seguros e adaptados às necessidades em constante evolução.

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

O TED será desenvolvido em 6 eixos, priorizando um encadeamento incremental dos estudos e das entregas dos indicadores físicos. Cada eixo é posteriormente desmembrado em metas/etapas.

4.1. Eixo 1: Estimação do Índice de Qualidade dos Serviços (IQS) e Classificação de Municípios a partir dos diversos dados do Novo RQUAL

4.1.1. O Índice de Qualidade de Serviços mede o desempenho de um sistema ou serviço dado um conjunto de parâmetros pré-definidos de desempenho. Variáveis utilizadas no cálculo do IQS incluem latência, largura de banda, disponibilidade, dentre outros parâmetros que caracterizam maior qualidade de serviço. Este eixo visa identificar formas de estimar o IQS através de análise de dados setoriais (infraestrutura, atualidade tecnológica), cobertura, indicadores de reclamações e índice de satisfação dos consumidores.

4.1.2. O RQUAL (ANATEL, 2023) é o regulamento de qualidade de serviços de comunicações. Há uma variedade de índices e indicadores publicados para municípios e estados. A avaliação dos padrões de variação no tempo pode ser feita através de técnicas estatísticas para identificação de anomalias temporais, combinadas a redes neurais para identificação de padrões geoespaciais e demográficos.

4.1.3. Este eixo abordará a estimação do IQS e o RQUAL isoladamente e posteriormente fazendo uma análise conjunta dos indicadores e regulamento de qualidade de serviços.

4.2. Eixo 2: Avaliação da Correlação entre Qualidade de Serviço (QoS) e Capacidade da Infraestrutura

4.2.1. Em geral, uma maior capacidade de infraestrutura deve garantir melhor Qualidade de Serviço (QoS, do inglês *Quality of Service*) numa dada região. Deve-se avaliar o volume de tráfego numa determinada região, a população, a área coberta para se determinar um nível mínimo de capacidade de infraestrutura que suporte um nível aceitável de qualidade de serviço para os usuários.

4.2.2. Este mapeamento pode ser feito coletando dados referentes ao tráfego da região, rotulando-os pelo volume, data, localidade, horário, número de usuários, população, entre outros, em conjunto com os dados de qualidade de serviço. Treinando-se modelo de IA com estes dados, pode-se estimar o efeito de cada uma destas variáveis sobre a qualidade de serviço, e identificar eventuais casos nos quais o volume de tráfego solicitado não poderia ser suprido com a capacidade atual da região.

4.2.3. A métrica obtida neste eixo poderá embasar novas políticas públicas relacionadas ao tema da qualidade de serviço.

4.3. Eixo 3: Cibersegurança

4.3.1. A Cibersegurança é crucial no setor de telecomunicações para garantir a integridade, disponibilidade e confidencialidade das informações transmitidas. Com a integração de Inteligência Artificial (IA) e *Machine Learning* (ML), é possível desenvolver sistemas avançados de detecção e resposta a ameaças cibernéticas em tempo real.

4.3.2. A aplicação dessas tecnologias pode ajudar na identificação precoce de padrões anômalos ou atividades suspeitas na rede, proporcionando uma resposta mais rápida e eficaz para mitigar possíveis danos. Além disso, a IA e ML podem ser utilizados para a realização de simulações e análises preditivas, que auxiliam na compreensão e preparação contra novas formas de ameaças cibernéticas, contribuindo assim para a construção de um ambiente de telecomunicações mais seguro e confiável.

4.3.3. Adicionalmente, uma extensão relevante deste tópico de pesquisa envolve explorar soluções de IA para aplicar/sugerir segurança em pequenos provedores observando o pequeno provedor pela internet (sistema AS e roteamento, site comercial, sistema de atendimento ao consumidor). As soluções de IA e ML podem ser configuradas para monitorar e analisar as atividades online desses provedores, identificando ameaças emergentes e potenciais vulnerabilidades em seus sistemas. Tais tecnologias podem proporcionar sugestões de medidas de segurança personalizadas, considerando as particularidades e limitações dos pequenos provedores. Além disso, as simulações assistidas por IA podem prever como diferentes cenários de ameaças afetariam os pequenos provedores, permitindo uma preparação mais robusta e estratégias de mitigação adaptadas, sendo possível ainda recomendar as melhores práticas de segurança em tais cenários (nível básico, intermediário e avançado).

4.3.4. Assim, a IA e ML emergem como instrumentos essenciais para fortalecer a Cibersegurança, especialmente em pequenos provedores de telecomunicações, promovendo um ambiente de negócios online mais seguro e resiliente, o que consequentemente contribui para um ecossistema de telecomunicações mais protegido e confiável.

4.4. Eixo 4: Monitoramento de Espectro

4.4.1. O monitoramento do espectro de radiofrequências é essencial para assegurar a eficiência na utilização deste recurso valioso, evitando interferências prejudiciais. Utilizando IA e ML, é possível implementar um sistema autônomo de monitoramento do espectro.

4.4.2. O objetivo último do sistema autônomo de monitoramento do espectro é sustentar a criação de um modelo de suporte à decisão para as atividades de gestão do espectro. Destacam-se nestas atividades duas facetas essenciais:

- **a engenharia do espectro**, por meio do provimento de ferramentas capazes de prever e propor condições de uso do espectro que melhorem a eficiência na alocação e distribuição desse recurso escasso, dadas as reais condições de utilização deste;
- **a fiscalização**, pela melhoria na alocação e planejamento do uso dos recursos técnicos e humanos para o atendimento proativo nos casos de interferência com risco à vida, a atenção preventiva para mitigação de fontes de interferência e combate ao uso não autorizado.

4.4.3. A seguir são descritas algumas das funcionalidades que eventualmente poderão compor um sistema autônomo:

- **Algoritmos de detecção de emissões e extração** de parâmetros técnicos essenciais em cenários de monitorações fixa e móvel (*drive-test*), separando medições associadas a emissões e espúrios do ruído, identificando as características das emissões (frequência central, largura de banda, distribuição de energia dentro da faixa, incluindo variações temporais, local da observação, assim como outras medidas disponibilizadas pelos equipamentos, como AOA, parâmetros de modulação e outras informações complementares) que possibilitem a classificação das emissões e identificação dos emissores.
- **Algoritmos de classificação de emissões e identificação de emissores**, considerando base de dados de referência com emissores conhecidos.

- Reconfiguração automática de tarefas de monitoração, com o objetivo de maximizar a eficiência do processo de monitoramento por ajuste automático dos parâmetros de medição, tais como, duração da medição, tempo de revisita, resolução em frequência (RBW/Passo da varredura), detector, tipo de traço, regras de integração etc. A definição da eficiência do processo de monitoramento deve considerar múltiplos objetivos, tais como:
 - Monitoramento sistemático de emissões conhecidas, trabalhando com resolução em frequência mínima necessária à identificação das emissões e tempos de revisita compatíveis com o comportamento temporal esperado e exigências legais aplicáveis.
 - Ampliar a probabilidade de detecção de emissões desconhecidas em uma faixa, varrendo-a com uma elevada resolução em frequência, alta velocidade de varredura e alternando períodos de medição e revisita.
 - Ampliar a possibilidade de identificação de emissão pelo uso de recursos como a monitoração contínua, captura de IQ e demodulação de sinais, incluindo decodificação e extração de conteúdo, incluindo transcrição, sumarização, reconhecimento de texto e de imagem.
 - Otimizar o uso dos recursos disponíveis, incluindo a designação de tarefas complementares para estações de monitoramento móveis e fixas, que estejam fisicamente próximas ou que disponham de recursos de recepção e processamento multicanal.
- **Auxílio ao planejamento de tarefas de monitoramento**, incluindo definição de rotas para medições móveis (*drive-test*) e definição de locais para o monitoramento fixo ou nômade, considerando a localização de emissores conhecidos, áreas urbanas, reclamações, denúncias, medições disponíveis de estações fixas, sazonalidades e medidas anteriores disponíveis.

4.5. Eixo 5: Monitoramento de Marketplaces

4.5.1. Os *marketplaces* são importantes plataformas de comércio e comunicação entre fornecedores de produtos para telecomunicações e os consumidores. A IA e o ML podem ser usados para desenvolver sistemas de monitoramento robustos que rastreiam e analisem atividades em tempo real, detectando fraudes ou práticas anticompetitivas.

4.5.2. A seguir são descritas algumas das possíveis frentes de estudo e desenvolvimento:

- **Extração de Conteúdo e Catalogação:** Estudar métodos para obtenção dos anúncios de forma não invasiva e anônima, permitindo compor a base de análise de forma consistente e sem prejuízos para os *marketplaces*. É essencial que sejam mantidas as referências originais de forma segura e confiável, obtendo dados complementares que permitam a plena caracterização do processo e condições de venda.
- **Análise de Conteúdo:** A informação em anúncios de produtos de telecomunicações deve ser analisada de forma holística, não se limitando ao *webscraping* tradicional, que extrai apenas dados estruturados na página HTML. A análise direta do conteúdo é inspirada em avanços recentes de modelos capazes de gerar representações amplas de dados não estruturados, incluindo funções de reconhecimento e extração de informações a partir das imagens, tabelas e diagramação da página.
- **Geração de Embeddings dos Marketplaces:** Os *marketplaces* e anúncios podem ser representados por *embeddings*, que são vetores que capturam a essência do conteúdo.
- **Geração de Embeddings dos Dados da Anatel:** Os produtos certificados pela Anatel também podem ser representados por *embeddings*.
- **Busca Semântica e RAG (Retrieval Augmented Generation):** A busca semântica permite que os usuários pesquisem por informações relevantes, mesmo que elas não estejam explicitamente declaradas no conteúdo. O RAG é uma técnica que combina busca semântica e geração de texto para gerar resumos, categorizar produtos e identificar produtos homologados e não homologados. Visualizações e relacionamento dos dados na forma de *clusters* e mapas que facilitem a classificação e segmentação dos produtos, incluindo produtos homologados e não homologados em suas diversas subcategorias em acordo com referências semânticas de tipologia e aplicação.
- **Interação com Dados:** Os dados podem ser apresentados de forma interativa, por meio de *chatbots*, listas e visualizações, o que facilitaria a extração de informações relevantes sobre o mercado de produtos para telecomunicações, a ratificação e retificação de dados classificados de modo a promover a melhoria dos algoritmos existentes.

4.6. Eixo 6: Monitoramento de redes sociais para detectar interrupções de serviços

4.6.1. É possível realizar raspagem de dados de redes sociais para treinar uma inteligência artificial capaz de detectar a satisfação de usuários em relação a um produto ou serviço ou sua disponibilidade em diferentes regiões. O sistema poderia ser treinado através de técnicas supervisionadas, retirando *posts* de usuários de fóruns e redes sociais, como Youtube, Reddit, Twitter, etc, e rotulando-os manualmente.

4.6.2. Tendo como contexto a ferramenta Downtdetector da Ookla, que apresenta informação em tempo real do *status* de vários sites e serviços, é feito o rastreo dos dados a partir de um agregado de fontes, que incluem relatórios de usuários que informam o estado atual, o twitter e páginas de comentários.

4.7. As entregas realizadas pela instituição de pesquisa seguirão o seguinte cronograma, totalizando 2 anos e 6 meses (30 meses) de atividades. Será apresentado como meta final de cada eixo 4 (quatro) relatórios parciais, um para cada etapa, e um relatório final. Os relatórios finais poderão conter anexos com informação complementar ao conteúdo descritivo, como por exemplo *códigos* e *scripts* utilizados no desenvolvimento do projeto. Ao final do projeto, no mês 30 (trinta), será apresentado o relatório de cumprimento do objeto.

Eixo	METAS/ETAPAS	Indicador Físico	Duração (meses)	Data de Entrega
Eixo 1: IQS e RQUAL	Estudo do IQS e do RQUAL	Relatório escrito	3	Mês 12
	Estado da arte de aplicações de IA em IQS e de técnicas estatísticas para identificação de anomalias	Relatório escrito	3	
	Desenvolvimento de metodologia de aplicação de IA em IQS e de classificação de municípios baseado em RQUAL	Relatório escrito	3	
	Testes de validação da metodologia de aplicação de IA em IQS e na classificação de municípios utilizando simulações e bases de dados.	Relatório escrito	3	
	Apresentação dos resultados.	Apresentação dos resultados e	--	

Eixo	METAS/ETAPAS	Indicador Físico	Duração (meses)	Data de Entrega
		relatório em workshop		
Eixo 2: QoS vs. Capacidade da Infraestrutura	Estudo da Capacidade da Infraestrutura.	Relatório escrito	3	Mês 15
	Levantamento bibliográfico sobre Correlação entre QoS e Capacidade da Infraestrutura.	Relatório escrito	3	
	Desenvolvimento de metodologia de Correlação entre QoS e Capacidade da Infraestrutura.	Relatório escrito	3	
	Testes de validação da metodologia de Correlação entre QoS e Capacidade da Infraestrutura utilizando simulações e bases de dados.	Relatório escrito	3	
	Apresentação dos resultados.	Apresentação dos resultados e relatório em workshop	--	
Eixo 3: Cibersegurança em Telecomunicações	Investigação das ameaças cibernéticas prevalentes no setor de telecomunicações.	Relatório escrito	3	Mês 18
	Estado da Arte de Aplicações de IA em Cibersegurança para Telecom.	Relatório escrito	3	
	Desenvolvimento de metodologia de aplicação de IA em Cibersegurança, criando modelos de IA para detecção de ameaças e resposta a incidentes em redes de telecomunicações.	Relatório escrito	3	
	Testes de validação da metodologia de aplicação de IA em Cibersegurança, utilizando simulações e bases de dados.	Relatório escrito	3	
	Apresentação dos resultados.	Apresentação dos resultados e relatório em workshop	--	
Eixo 4: Monitoramento de Espectro	Estudo sobre o Monitoramento de Espectro.	Relatório escrito	3	Mês 24
	Estado da arte de aplicações de IA em Monitoramento de Espectro.	Relatório escrito	3	
	Desenvolvimento de metodologia de Monitoramento de Espectro com IA, com a criação de modelos de IA para a detecção automática de uso de espectro e identificação de interferências.	Relatório escrito	3	
	Testes de validação da metodologia de Monitoramento de Espectro com IA, utilizando simulações e bases de dados.	Relatório escrito	3	
	Apresentação dos resultados.	Apresentação dos resultados e relatório em workshop	--	
Eixo 5: Monitoramento de Marketplaces	Estudos sobre monitoramento de <i>marketplaces</i> no contexto de telecomunicações.	Relatório escrito	3	Mês 21
	Revisão bibliográfica sobre técnicas de IA e ML aplicadas ao monitoramento e análise de <i>marketplaces</i> .	Relatório escrito	3	
	Desenvolvimento de modelos de IA para rastrear e analisar atividades de <i>marketplaces</i> em tempo real.	Relatório escrito	3	
	Testes de validação da metodologia de aplicação de IA em monitoramento e análise de <i>marketplaces</i> , utilizando simulações e bases de dados.	Relatório escrito	3	
	Apresentação dos resultados.	Apresentação dos resultados e relatório em workshop	--	
Eixo 6: Redes sociais	Estudo de ferramentas de raspagem de redes sociais, como o <i>Downdetector</i> da Ookla.	Relatório escrito	2	Mês 23

Eixo	METAS/ETAPAS	Indicador Físico	Duração (meses)	Data de Entrega
	Estado da arte de detecção de serviços via monitoramento de usuários em redes sociais.	Relatório escrito	2	
	Desenvolvimento de metodologia para detecção de interrupções de serviço de telecomunicações via monitoramento de usuários em redes sociais.	Relatório escrito	3	
	Testes de validação da metodologia para detecção de interrupções de serviço de telecomunicações via monitoramento de usuários em redes sociais, utilizando simulações e bases de dados.	Relatório escrito	3	
	Apresentação dos resultados.	Apresentação dos resultados e relatório em workshop	--	
Relatório Final	Confecção do relatório final.	Relatório de cumprimento do objeto	6	Mês 30
	Apresentação dos resultados.	Apresentação dos resultados e relatório em workshop	--	

4.8. Identificação e contatos do responsável pelo PT:

Nome	Função	Local	E-mail	Telefone
Renato Machado	Responsável pelo PT	ITA	rmachado@ita.br	(12) 3947-6807

5. JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO PARA CELEBRAÇÃO DO TED

5.1. Os avanços rápidos em inteligência artificial (IA) estão causando um impacto relevante na indústria, em serviços e uso das tecnologias e o setor de telecomunicações não é exceção. A integração das tecnologias de IA tem o potencial de revolucionar a forma como os serviços de telecomunicações são fornecidos, criando oportunidades para melhor eficiência, experiências aprimoradas aos clientes e ofertas de serviços inovadores. Compreender o impacto da IA nas telecomunicações é crucial, especialmente para um país em desenvolvimento como o Brasil que busca aproveitar os benefícios dessa tecnologia, ao mesmo tempo em que garante práticas regulatórias responsáveis e eficazes. Este estudo tem como objetivo investigar as implicações da IA nas telecomunicações, e contribui para os seguintes tópicos:

- **Acompanhando os Avanços Tecnológicos:** Como um país em desenvolvimento, é crucial acompanhar os avanços tecnológicos para se manter competitivo no cenário global das telecomunicações. A IA tem o potencial de impulsionar melhorias substanciais na gestão de rede, alocação de recursos, provisão de serviços e suporte ao cliente. Compreender os casos de uso e as aplicações potenciais da IA nas telecomunicações permitirá que o país aproveite essas tecnologias de forma eficaz.
- **Aprimorando a Qualidade e Eficiência dos Serviços:** A implantação da IA nas telecomunicações pode aprimorar a qualidade e a eficiência dos serviços, automatizando tarefas rotineiras, otimizando o desempenho da rede e permitindo manutenção preditiva. Ao examinar os casos de uso globais, este estudo fornece insights sobre como a IA pode ser implementada para melhorar as experiências dos clientes, otimizar a infraestrutura de rede e agilizar as operações no setor de telecomunicações do país.
- **Promovendo a Transformação Digital:** A IA desempenha um papel fundamental nas iniciativas de transformação digital. Ao explorar as previsões para a IA nas telecomunicações ao longo da próxima década, este estudo permitirá que o país alinhe suas estratégias às tendências futuras. Compreender o potencial transformador da IA auxiliará na formulação de políticas que apoiem os objetivos de transformação digital do país e garantam que sua infraestrutura de telecomunicações permaneça na vanguarda dos avanços tecnológicos.
- **Abordando Considerações Éticas:** A integração da IA nas telecomunicações levanta preocupações éticas relacionadas à privacidade, proteção de dados, viés e transparência. Ao analisar a ética do uso da IA nas telecomunicações, este estudo fornecerá insights sobre os riscos e as implicações potenciais, permitindo o desenvolvimento de estruturas regulatórias que promovam a implantação responsável da IA e protejam os direitos e interesses dos consumidores.
- **Adotando Melhores Práticas Internacionais:** A análise das práticas internacionais na regulação da IA nas telecomunicações fornecerá orientações valiosas para a agência reguladora do país. Ao estudar abordagens malsucedidas e bem-sucedidas implementadas em outros países, o país pode aprender com suas experiências, adaptar estratégias relevantes ao seu contexto único e evitar armadilhas potenciais no processo regulatório.
- **Gerenciando Riscos e Garantindo Conformidade Regulatória:** O uso da IA nas telecomunicações introduz novos riscos, incluindo vieses em algoritmos de tomada de decisão, vulnerabilidades de segurança e possíveis comportamentos monopolísticos. Ao identificar os riscos associados à IA nas telecomunicações e propor medidas regulatórias, este estudo ajudará a Anatel a formular diretrizes para enfrentar esses riscos, garantindo a implantação responsável e segura de tecnologias de IA no setor de telecomunicações do país.

5.2. Este estudo sobre o impacto da IA nas telecomunicações será de grande relevância para a Anatel e para o Brasil. Ao investigar casos de uso, prever tendências futuras, analisar práticas internacionais, identificar riscos e propor diretrizes regulatórias, essa pesquisa fornecerá uma compreensão abrangente das implicações da IA nas telecomunicações. Os resultados contribuirão para que a Anatel possa criar um ambiente propício para a adoção da IA garantindo que o país aproveite os benefícios dessa tecnologia, ao mesmo tempo em que mantém os padrões regulatórios e protege os consumidores.

5.3. SOBRE A INSTITUIÇÃO EXECUTORA

5.3.1. O Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), estabelecido em São José dos Campos em 1950, foi criado com o objetivo de oferecer programas de graduação pioneiros em Engenharia Aeronáutica e Engenharia Eletrônica, que na época ainda não eram amplamente consolidados no Brasil.

5.3.2. O ITA começou como uma iniciativa da Escola Técnica do Exército e, após a criação do Ministério da Aeronáutica em 1941, foi transferido para a responsabilidade da Aeronáutica em 1947. Desde sua fundação, o ITA tem como missão principal ministrar ensino de alta qualidade, promover atividades de graduação, pós-graduação, pesquisa e extensão, e contribuir para o progresso das ciências e tecnologias relacionadas à área aeroespacial. Em 1961, iniciou formalmente programas de pós-graduação, incluindo mestrados em Engenharia Aeronáutica, Eletrônica, Mecânica, Física e Matemática, estabelecendo assim um modelo pioneiro de pós-graduação em engenharia no Brasil. O ITA tem se destacado na formação de engenheiros altamente qualificados, e seu compromisso com a excelência acadêmica foi reconhecido pelo Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) em 1970 e pelo Conselho Federal de Educação (CFE) em 1975, quando os programas de pós-graduação do ITA foram credenciados ao nível de mestrado. Em 1981, o CFE também credenciou programas de doutorado. O ITA continuou a aprimorar seus programas de pós-graduação e, desde 1995, os cursos são credenciados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

5.3.3. O Laboratório de Processamento Digital de Sinais e Comunicações (LADCOM) é formado por professores e pesquisadores do Departamento de Telecomunicações, Divisão de Engenharia Eletrônica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), ambos pertencentes ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), Força Aérea Brasileira (FAB). O LADCOM foi criado em setembro de 2020, visando atender demandas da FAB na área de processamento digital de sinais e comunicações. É propósito dos membros desse grupo de pesquisa trabalhar para que o LADCOM se torne uma referência nacional e internacional através do desenvolvimento de projetos de pesquisa e projetos de desenvolvimento e inovação tecnológica. Como resultados, podem-se considerar a publicação de artigos, periódicos, o desenvolvimento de protótipos, registro de patentes e a geração de recursos humanos de altíssimo nível.

5.4. EQUIPE EXECUTORA

5.4.1. A equipe executora é composta por professores e pesquisadores do ITA. Ao compreender o impacto da IA nas Telecomunicações do Brasil, o grupo envolvido ganha know-how para contribuir com projetos estratégicos no âmbito dos diferentes ambientes de telecomunicações do país.

5.4.2. O projeto também prevê a participação de pesquisadores externos ao ITA (mestrandos, doutorandos, pós- doutorandos e professores), os quais serão integrados ao time do projeto em momento oportuno.

6. SUBDESCENTRALIZAÇÃO

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

Sim (justificar abaixo)

Não

1. Pagamento para cobertura de despesas operacionais e administrativas da FUNDAÇÃO CASIMIRO MONTENEGRO FILHO (FCMF), fundação de apoio, entidade de direito privado sem fins lucrativos destinadas às atividades de pesquisa, cujos objetos sejam compatíveis com a finalidade da Lei 10.973/2004 e gestora dos recursos, conforme amparado pelo Art. 74, do Decreto nº 9.283, de 07 de fevereiro de 2018.

7. FORMAS POSSÍVEIS DE EXECUÇÃO DOS CRÉDITOS ORÇAMENTÁRIOS

7.1. 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)

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

Sim

Não

8.2. O pagamento será destinado aos seguintes custos indiretos, até o limite de 15% do valor global pactuado:

1. Pagamento para cobertura de despesas operacionais e administrativas da FUNDAÇÃO CASIMIRO MONTENEGRO FILHO (FCMF), fundação de apoio, entidade de direito privado sem fins lucrativos destinadas às atividades de pesquisa, cujos objetos sejam compatíveis com a finalidade da Lei 10.973/2004 e gestora dos recursos, conforme amparado pelo Art. 74, do Decreto nº 9.283, de 07 de fevereiro de 2018.

9. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

Metas	Descrição	Unidade de Medida	Quantidade		Valor Unitário	Valor Total	Início	Fim	Produto
			Início	Fim					
EIXO 1	IQS e RQUAL	Porcentagem	0	100	--	R\$ 350.250,00	Mês 1	Mês 12	- Relatórios técnicos - Apresentação dos resultados e relatórios em Workshop
EIXO 2	QoS vs. Capacidade da Infraestrutura	Porcentagem	0	100	--	R\$ 350.250,00	Mês 4	Mês 15	- Relatórios técnicos - Apresentação dos resultados e relatórios em Workshop
EIXO 3	Cibersegurança em Telecomunicações	Porcentagem	0	100	--	R\$ 350.250,00	Mês 7	Mês 18	- Relatórios técnicos - Apresentação dos resultados e relatórios em Workshop
EIXO 4	Monitoramento de Espectro	Porcentagem	0	100	--	R\$ 350.250,00	Mês 13	Mês 24	- Relatórios técnicos - Apresentação dos resultados e relatórios em Workshop
EIXO 5	Monitoramento de Marketplaces	Porcentagem	0	100	--	R\$ 350.250,00	Mês 10	Mês 21	- Relatórios técnicos - Apresentação dos resultados e relatórios em Workshop
EIXO 6	Redes sociais	Porcentagem	0	100	--	R\$ 280.250,00	Mês 12	Mês 23	- Relatórios técnicos - Apresentação dos resultados e relatórios em Workshop
RELATÓRIO FINAL	Relatório final	Porcentagem	0	100	--	R\$ 96.000,00	Mês 24	Mês 30	- Relatório de cumprimento do objeto

10. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

MÊS/ANO	VALOR
Dezembro/2023	R\$ 2.127.500,00

11. PLANO DE APLICAÇÃO CONSOLIDADO – PAD

CÓDIGO DA NATUREZA DA DESPESA	CUSTO INDIRETO	VALOR PREVISTO
33.50.39 - Transferência a instituição privada sem fins lucrativos	Sim	R\$ 2.127.500,00

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