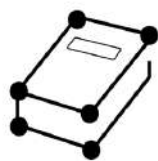


# HEX360



**GoLedger**

**Proposta de Solução  
Inovadora**

**CLIENTE:  
TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO**

**DESAFIO DE INOVAÇÃO PARA  
FISCALIZAÇÃO REMOTA DE  
OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO  
URBANA**

## Apresentação da Empresa HEX360

---

A HEX360 é uma empresa brasileira, sediada em Brasília/DF, focada na geração de informações de valor para os seus clientes a partir de dados adquiridos pelas atividades de sensoriamento remoto. Atualmente, a HEX totaliza mais de **400 milhões de km<sup>2</sup>** monitorados a partir do emprego de imagens orbitais ópticas e de radar. Desta forma, nossa visão é:

*“Buscar incessantemente a aplicação de soluções sustentáveis a partir do emprego de tecnologias geoespaciais inovadoras, precisas e seguras.”*

Sob esta premissa, a HEX se destaca no mercado brasileiro por meio do reconhecimento da excelência e inovação das suas Soluções, mais especificamente, aos segmentos relacionados as questões ambientais, destacando **meio ambiente, energia, óleo e gás, gestão territorial, agronegócio, entre outros.**

Após a execução de relevantes projetos junto a **Polícia Federal, MMA, IBAMA, Embaixada Britânica, FURNAS, Norte Energia, FUNAI, ANEEL, entre outros;** a HEX se consolidou principalmente pelo arrojo de suas proposições de operação, arquitetura tecnológica e qualidade das informações geradas.

Atualmente somos o maior distribuidor oficial no Brasil das maiores empresas do mundo no segmento espacial:

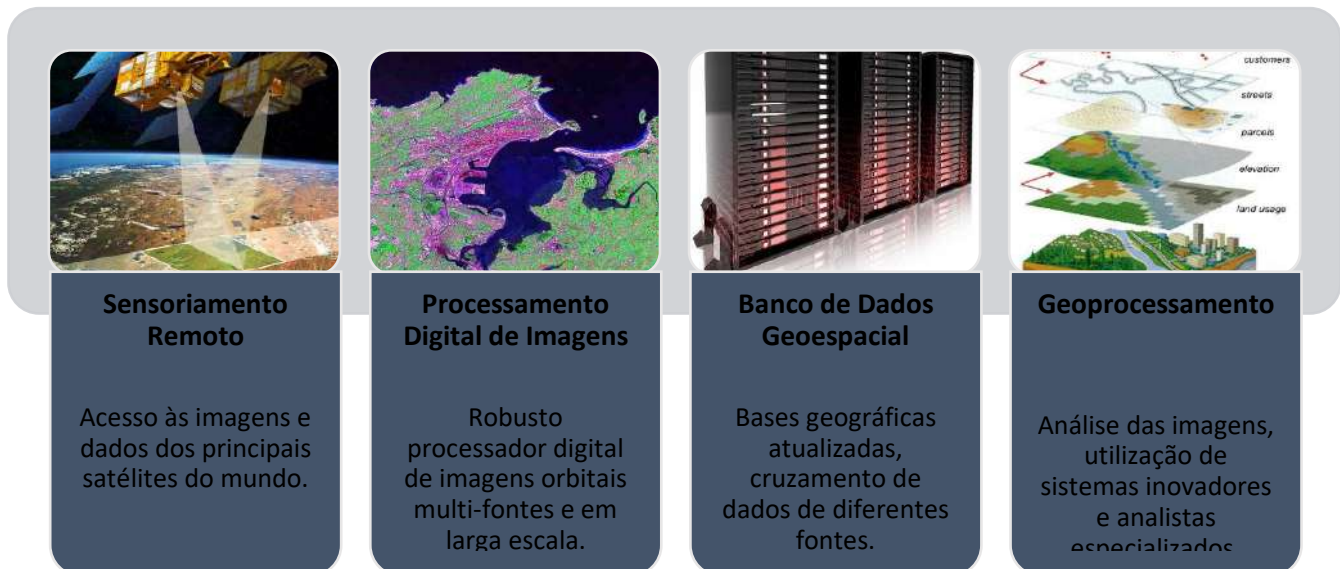


Atuação que merece destaque é a nossa abordagem pioneira no Brasil no que tange a aplicação de imagens de radar (SAR) em larga escala para detecção de desmatamento. Neste sentido, somos a primeira empresa brasileira a empregar este tipo de imagem.

Pode-se resumir a estratégia da HEX basicamente em 03 fatores:

- Foco no desenvolvimento de soluções de geoprocessamento e banco de dados geoespacial para o suporte e operação de Centros de Sensoriamento Remoto;
- Busca e consolidação de parceria técnicas e comerciais com empresas consolidadas tecnicamente no setor espacial;
- Interação e busca de melhorias junto ao cliente.

Ao longo de mais de 20 anos de experiência junto a seus clientes, a HEX360 desenvolveu sistemas de informações geográficas (SIG), implantou bancos de dados geoespaciais, reformulou metodologias de monitoramento remoto, atualizou ferramentas e investiu no aprimoramento de seus profissionais para garantir a excelência nas soluções propostas, sendo elas:



Além disso, a HEX possui em sua equipe especialistas seniores nas seguintes áreas:

- Especialista no tratamento e interpretação de imagens orbitais ópticas e de radar;
- Especialistas em Geoprocessamento;
- Especialistas treinados pela ESRI, ESA, Red Hat, Oracle, Microsoft e IBM entre outras.
- Especialista em soluções de integrações de dados geográficos e aplicações GIS;
- Especialistas em Bancos de Dados Oracle, PostgreSQL e PostGIS;
- Especialistas em desenvolvimento de Sistemas de Informações Geográficas - SIG;
- Especialista em segurança da informação e comunicação;
- Especialista em desenvolvimento de aplicações em JEE, JME, .Net e C++;
- Especialistas em desenvolvimento de aplicações em PHP, Flex, Action Script, Java Script e Python.

Dentre os prêmios, credenciamentos e padrões concedidos ao HEX360, destacamos três importantes:

## 1. Vencedor do Desafio Internacional de Inovação Airbus





## 2. Empresa Estratégica de Defesa (EED)

5

Em 2023, a HEX360 foi credenciada como Empresa Estratégica de Defesa (SDC). No Brasil, de acordo com a Lei 12.598/2012, os SDC são essenciais para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro e fundamentais para a preservação da segurança nacional e da defesa contra ameaças externas. De acordo com a publicação no Diário Oficial da União de 04/10/2023, Edição 190, Seção 1 páginas 16 e 17, a HEX INFORMÁTICA LTDA passa a ser considerada Empresa Estratégica de Defesa (EED) e a plataforma SKYNET um Produto Estratégico de Defesa (PED).



## 3. Due Diligence - Número TRAC

A HEX 360 concluiu uma revisão básica (Due diligence) em relação a práticas anticorrupção, incluindo um questionário de conformidade. O TRAC number é utilizado por um número crescente de empresas multinacionais como uma avaliação inicial de conformidade sobre práticas anticorrupção e ética. O TRAC atua como uma análise básica de due diligence ou como uma ferramenta de verificação para fornecedores de baixo risco, fornecendo informações básicas como endereço, propriedade, correspondências com partes negadas, Pessoas Politicamente Expostas (PEP) e outras informações relacionadas à conformidade. Disponível em: Portal Ethibase 360: TRAC Register (Pesquisar um TRAC) ([tcompliance.com](http://tcompliance.com)).



## Apresentação da Empresa GoLedger

---

A GoLedger foi inicialmente criada para ser uma GovTech, sendo pioneira no desenvolvimento de soluções em blockchains permissionados para governo com a missão de unificar e instanciar projetos compartilhados entre empresas ou instituições públicas.

Vencedora dos primeiros editais que demandaram a tecnologia no país a GoLedger é a única empresa brasileira com patentes no Instituto Nacional de Propriedade Industrial de programas de computador baseados em blockchain para: Orquestração de Redes; Identificação de Pessoas e Portal de Consentimento para LGPD; Gestão de Processos e Documentos; Rastreabilidade de Produtos e Voto Online.

Nossa solução para orquestração de redes blockchains GoFabric está sendo utilizada por STARTUPS e grandes corporações. Também fomos vencedores do Startpol (2019) do Inovapol (2021), primeiro lugar no Desafio InTeSeg (2020) e II Desafio InTeSeg (2021), de ser premiado como a Startup Destaque nos eventos SciBiz Conference da USP (2021) e do InovAtiva 2021.1 (2021) promovido pelo Min. da Economia e o Sebrae, além de ter sido a vencedora o Desafio 3 do III edital do Programa PETROBRAS Conexões para Inovação – módulo Startups.

Somos General Member, ou seja, membros oficiais do consórcio da Hyperledger Foundation, uma conquista que reflete nosso compromisso inabalável com o avanço da tecnologia blockchain e sua aplicação inovadora em diversos setores (<https://www.hyperledger.org/about/members>). Como membros da Hyperledger Foundation, nossa equipe dedicada está empenhada em contribuir para a comunidade, compartilhando nosso amplo conhecimento e experiência em soluções blockchain. Nosso objetivo é fortalecer a colaboração entre os participantes da rede, inspirar o desenvolvimento contínuo de tecnologias de ponta e fomentar a adoção global do Hyperledger, como por exemplo, no mês de setembro de 2023 a nossa biblioteca open source CC-Tools de contratos inteligentes para desenvolvedores, foi alçada a projeto Labs da

Hyperledger Foundation. Já estabelecida no mercado, a GoLedger tem parceria com grandes provedores mundiais de Nuvem, e já possui uma rede de canais e parceiros com escritórios nos estados de SP, RJ, CE, PR e DF, alguns de grande porte.

A GOLEDGER está credenciada no Ministério da Defesa como uma Empresa Estratégica de Defesa (EED) conquistando o Selo de Produto de Defesa, assim como o Selo ilmpact 2021 da Fundação Don Cabral para o GoFabric.

Estamos transformando o mundo, um bloco de cada vez!

7

## PARCEIROS

Já estabelecida no mercado, a GoLedger tem parceria com grandes provedores mundiais de Nuvem como AWS, IBM e Microsoft, além de provedores nacionais como a Binário Cloud.

A GoLedger participou de vários concursos e desafios de inovação sendo reconhecida, nacional e internacionalmente, pela qualidade e diferencial de suas soluções e serviços baseadas na tecnologia blockchain.

## CERTIFICAÇÃO

A empresa participou de alguns processos de credenciamento extremamente complexos e rigorosos, conquistando marcos importantíssimos que a destacam nacionalmente.

Com a publicação do edital de CPSI do TCU para a **Fiscalização periódica, tempestiva e em larga escala de obras de calçamento e pavimentação urbanas ou em estradas vicinais ligando áreas urbanas próximas**, a proposta apresentada pelo consórcio HEX360 e GoLedger busca entregar uma solução que permita aos auditores do Tribunal acessarem uma **visão de antes, durante e depois da obra a partir dos dados disponíveis no TransfereGov** e apresentar possibilidades de melhorias para coleta de dados por meio de aplicativo integrado à solução SKYNET.

No âmbito da presente proposição foram consideradas soluções de monitoramento remoto empregando o uso de imagens de satélite de alta resolução espacial e de imagens de altíssima resolução espacial adquiridas por drones e, ainda, disponibilização de aplicativo para que tanto os executores das respectivas obras possam enviar reportes e evidências (fotografias) quando a população em geral possa, de forma simples e intuitiva, colaborar por meio do envio de evidências e notícia sobre a execução de obras como um novo sistema a ser implementado. Os dados processados são integrados a painel que apresenta e avalia riscos e elabora relatórios para cada obra de interesse.

## Sumário

1. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO INOVADORA	13
1.1. Plataforma Skynet	13
1.1.2 Visão geral da plataforma Skynet	14
a. Fotografias	15
b. Imagens Drones/Vant	16
c. Imagens de satélite	18
1.2 Aplicativo para Fiscalização de Obras	20
1.3 Painel de Monitoramento e alertas	23
2. SOLUÇÕES QUE ATENDEM AS DEMANDAS DO TCU	25
2.1 Inovação	25
2.2 Métodos de inspeção	27
2.2.1 Fiscalização Remota	28
2.2.2 Fiscalização Periódica	29
2.2.3 Fiscalização Tempestiva	31
2.2.4 Fiscalização em Larga Escala	31
2.2.5 Inspeções de urgência	31
2.3 Pipeline	32
2.4 Integração	33
2.5 Geoprocessamento	33
2.5.1 Aquisição de imagens orbitais	34
2.5.2 Aquisição de imagens Drones/Vant	35
2.5.3 Implantação de uso de aplicativo na gestão nacional das obras	35
2.5.4 Tecnologia Blockchain	36
2.5.5 Rede Blockchain	36
2.6 Abrangência	37
2.7 Tempestividade	38
2.8 Escala	39
2.9 Escalabilidade	39
2.10 Maturidade tecnológica	39
2.11 Tempo de desenvolvimento	41
2.12 Testes	41
3. Demonstração em vídeo da Solução Inovadora.	42
4. Modelo de negócios	43



5. Composição e qualificação da equipe	44
6. Portfólio	45
7. Apresentação dos achados	45
8. Planilha do Cronograma físico-financeiro	45
9. Etapa de Desenvolvimento da Solução Inovadora	48
10. Etapa de Testes em Ambiente Real	49

### Lista de Figuras

Figura 1 - Visão geral da plataforma Skynet (Mancha urbana de Boa Vista com os vetores de detecção de mudanças devidamente classificados).	14
Figura 2 - Exemplos de dados coletados ou elaborados pelos profissionais da HEX360, organizados e disponibilizados no Skynet.	15
Figura 3 - Comparativo de diferentes alturas de voo de ARP para obtenção de Imagens.	17
Figura 4 - Imagem de Drone com GSD de 2,44 cm mostrando a construção da ponte provisória.	17
Figura 5 - Imagem de Drone com GSD de 2,44 cm mostrando os elementos da ponte provisória	18
Figura 6 - Comparativo entre as resoluções espaciais das imagens de satélite pancromáticas	19
Figura 7 - Comparativo entre as resoluções espaciais das imagens de satélite multiespectrais	20
Figura 8 - Antes, durante e depois da construção do Túnel Rei Pelé em Taguatinga/DF (2020-2024)	20
Figura 9 - Perfis para utilização do aplicativo para fiscalização de obras	21
Figura 10 - Fluxograma de aplicação dos insumos para monitoramento de obras	23
Figura 11 - Case da Prefeitura de Boa Vista. Painel com vários dados monitorados pela HEX360 como benfeitorias, alterações e monitoramento de ocupação de lotes vazios. Além da disponibilização das informações de dados de escolas e matrículas efetivas.	25
Figura 12 - Imagem de 2022: Ruas antes da obra de pavimentação. Imagem de 2023: Obras de pavimentação concluídas (ruas na parte inferior) e o início da pavimentação (ruas na parte superior).	29
Figura 13 – Acompanhamento de obra de pavimentação de vias urbanas	30
Figura 14 – Fluxo de tarefas da solução.	33
Figura 15 - Imagem orbital de alta resolução espacial (0,5m) mostrando remendos asfálticos na estrada.	34
Figura 16 - Escala de classificação do nível de maturidade da solução tecnológica.	40
Figura 17 – Fluxo de testes	42

### Lista de Quadros

Quadro 1 – Exemplos de precificação da solução para o mercado	43
Quadro 2 – Composição e qualificação da equipe diretamente envolvida na Solução	44
Quadro 3 – Atestados de Capacidade Técnica para cada experiência referentes às tarefas previstas no Edital	45

### Lista de Planilhas

Planilha 1 – Desembolso mensal para as Etapas de desenvolvimento e testes	45
Planilha 2 – Composição de custos da solução	46
Planilha 3 – Composição de custos da etapa de Desenvolvimento	48
Planilha 4 – Composição de custos da etapa de testes em ambiente real	49
Planilha 5 – Composição de custos por produto em caso de contratação separada	50

## Descrição da Proposta

---

### 1. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO INOVADORA

As soluções apresentadas nesta proposição integram o portfólio de produtos e serviços oferecidos pela HEX360 e integradas à tecnologia implementada pela GoLedger. Para a oportunidade do CPSI serão criadas (desenvolvimento de novas funcionalidades específicas) e/ou adaptadas (customizações de funcionalidades já existentes na plataforma Skynet) às funcionalidades relacionadas às necessidades enfrentadas pelo Tribunal de Contas da União para a fiscalização de obras de pavimentação distribuídas em todo o Brasil.

13

#### 1.1. Plataforma Skynet

**O Skynet é uma plataforma WebGis (Sistema de Informação Geográfica acessado via internet) de processamento e apresentação de dados geoespaciais desenvolvida pela HEX360, na qual é possível processar e visualizar imagens adquiridas por sensores orbitais e por sensores aerotransportados de interesse do TCU ou pesquisar e acessar outras imagens pré-existent no acervo.** Além disso, são disponibilizadas as camadas temáticas vetoriais de interesse, formatadas segundo a necessidade do cliente. Como opção de camadas, a plataforma possui informações sobre as mudanças detectadas em um período de monitoramento, por meio de métodos de *change detection*, ou seja, comparação automática entre duas imagens de diferentes datas e validadas por analistas especializados.

Como visão de futuro para TCU, outra aplicação do Skynet é permitir a integração de outros Bancos de Dados Geoespaciais e também receber os projetos das obras em extensões como .CAD, .SHP, .KML, GeoJSON, e, ainda, permitir a vinculação (indexação) de documentos relacionados diretamente as localizações das obras, mudanças ou projetos, criando assim um banco georreferenciado completo das obras e respectivos dados geoespaciais e literais.

No Skynet está acumulada tecnologia desenvolvida e aprimorada dos últimos 10 anos de trabalho da empresa HEX360, incluindo os novos avanços tecnológicos e de mercado. A Figura 1 apresenta a interface da plataforma com polígonos que classificam alterações em área urbana em determinado intervalo de tempo.



Figura 1 - Visão geral da plataforma Skynet (Mancha urbana de Boa Vista com os vetores de detecção de mudanças devidamente classificados).

### 1.1.2 Visão geral da plataforma Skynet

Na plataforma podem ser solicitadas e incorporadas outras fontes de dados como fotos ou vídeos a partir adquiridos por drones ou câmeras instaladas ou a partir de dispositivos móveis (aparelhos celulares), além de realizar cruzamentos entre informações de outras fontes de dados públicas, de forma a possibilitar o correlacionamento entre estes.



Sobrevoo de drone ([link](#))



Imagens ópticas orbitais

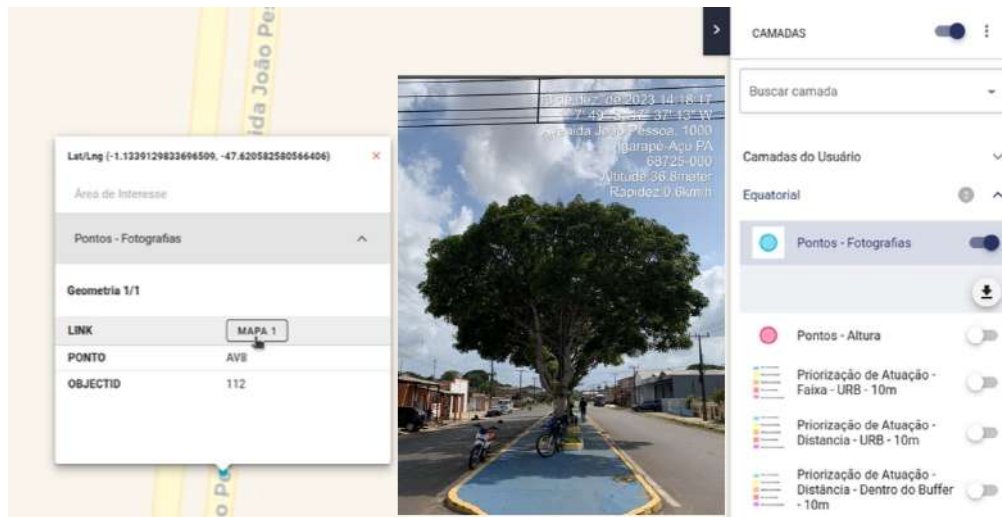


Figura 2 - Exemplos de dados coletados ou elaborados pelos profissionais da HEX360, organizados e disponibilizados no Skynt.

Ou seja, a plataforma pode ser adaptada a cada projeto segundo as necessidades de cada cliente. A entrada de dados ocorrerá automaticamente por meio de rotinas de validação dos dados e correções a partir de dispositivos terrestres, aéreos e orbitais.

### a. Fotografias

As fotografias capturadas por meio de smartphones e/ou tablets são **uma opção colaborativa** de baixo custo para visualizar o status de áreas de interesse do TCU que pode ser implementada para que no futuro, o Tribunal incremente a coleta de dados das obras de interesse. Entretanto, a coleta de evidências em tais dispositivos exigirá garantias mais qualificadas quanto à data/hora da coleta, local e outros metadados. Desta forma, para o envio dessas fotos será utilizado um aplicativo de envio e persistência de dados em Blockchain, ou seja, um banco de dados avançado que permite o compartilhamento consistente e transparente de informações em rede. Um banco de dados blockchain armazena dados em blocos interligados em uma cadeia. Os dados são cronologicamente consistentes porque não é possível excluir nem modificar a cadeia sem o consenso da rede.

Como resultado, a tecnologia blockchain é utilizada para criar um ledger (registro) inalterável ou imutável para monitorar o registro e envio das fotos. O sistema tem mecanismos integrados que impedem entradas de dados não autorizados e criam consistência na visualização compartilhada dessas transações, garantindo rastreabilidade, segurança, imutabilidade e auditabilidade plena dos dados.



Em outras palavras, o uso da tecnologia Blockchain garante requisitos fundamentais para a confiabilidade do armazenamento de dados fotográficos, onde destacam-se as seguintes características:

- Histórico auditável: toda a sequência de fotos gravada de forma ordenada cronologicamente para auditoria e acompanhamento futuro de cada alteração da imagem.
- Assinatura digital: garantia de origem da informação com assinatura digital de todas as informações e alterações registradas no sistema.
- Timestamp: registro assinado do tempo de alteração de cada informação.
- Modelo resistente a fraude: distribuição da informação em rede Blockchain permite a garantia da imutabilidade do histórico, impedindo a remoção de registros do passado para garantir a confiabilidade da informação.

## **b. Imagens Drones/Vant**

A crescente adoção de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), popularmente conhecidas como "drones", tem se tornado uma prática comum na fiscalização e monitoramento de obras. As ARPs destacam-se como ferramentas promissoras para apoiar as operações de fiscalização, levando em consideração a extensão, no caso de obras acima de 2km<sup>2</sup>, por exemplo, é aconselhável ARP de asa fixa, devido ao custo-benefício e economia de tempo trabalho em campo. O custo para aquisições de imagens no início da obra ou no final será o mesmo, porém vale salientar o que dificulta são as localizações em municípios remotos e a falta de localização precisa para um bom planejamento de voo, condições climáticas, autorização de voo em algumas situações emergenciais que poderá ultrapassar os 3 dias que foram solicitados neste Desafio.

As imagens capturadas da obra em diferentes estágios de construção, permitem que as equipes de fiscalização monitorem o progresso do projeto em tempo real. Para o monitoramento de obras serão utilizadas imagens com a distância da amostra do solo (em inglês, *Ground Sample Distance* - GSD) de 2,44cm variando até 3,66cm, em uma foto digital (como uma ortofoto). Ressalta-se que quanto menor o GSD, mais detalhes estarão visualmente disponíveis na imagem. Também pode-se usar o termo “resolução espacial” para indicar o nível de detalhes presentes na imagem. Destaca-se que no Skynet é possível realizar zoom para ampliar os objetos presentes na imagem. Abaixo tem-se um exemplo dos voos e alturas do solo (melhor que 0,10m).

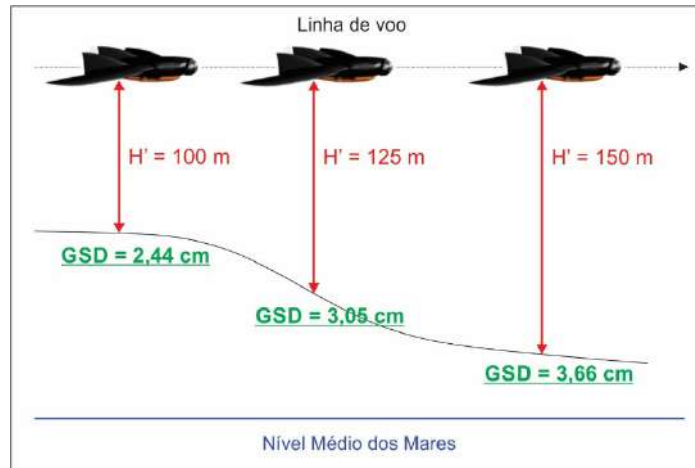


Figura 3 - Comparativo de diferentes alturas de voo de ARP para obtenção de Imagens.

Abaixo estão os exemplos de Imagens obtidas por DRONE:



Figura 4 - Imagem de Drone com GSD de 2,44 cm mostrando a construção da ponte provisória.



Figura 5 - Imagem de Drone com GSD de 2,44 cm mostrando os elementos da ponte provisória

Principais resultados obtidos com uso de drones: Cálculo de distâncias, áreas e volumes de interesse, identificação de objetos, contagem de ativos, geração de mapas campo, ampliando as possibilidades da Fiscalização. A técnica utilizada oferece resultados confiáveis para a Auditoria em relação às medidas levantadas em campo, todavia para se ter uma precisa posição do objeto levantado em relação a um sistema de referência local ou global se faz necessária à coleta de pontos de controle com coordenadas conhecidas que, por sua vez, pode encarecer as obtenções de imagens, pois se faz necessário uma equipe de campo de levantamento topográfico. Neste sentido a conjugação de dados orbitais, como por exemplo modelos digitais de elevação, pode ser relevante para atenuar o trabalho de campo, logicamente a aceitação de determinados parâmetros de acurácia dependendo do custo x benefício x prioridade do procedimento de fiscalização específico.

### c. Imagens de satélite

As imagens de satélite proporcionam uma visão completa e multitemporal de extensas áreas da superfície terrestre. A imagem de satélite é obtida de forma remota a partir de sensores imageadores acoplados a satélites artificiais.

Os sensores imageadores são as “máquinas fotográficas” dos satélites. Eles podem ser passivos, ou seja, utilizam a Radiação Eletromagnética (REM) natural refletida ou emitida a partir da superfície terrestre, ou ativos, utilizando a REM artificial, produzida por radares instalados nos satélites.

Para o território nacional, algumas operadoras entregam imagens diárias, como é o caso da Airbus Defence and Space. Já a OnyX Space possui satélites com revisita 18 vezes em um dia com imagens de alta resolução espacial. A alta revisita diária é especialmente importante para aumentar a probabilidade de adquirir imagens em tempo mais célere e livre de nuvens, principalmente em determinados meses e regiões do País com maior umidade atmosférica.

**A resolução espacial é especialmente importante para o monitoramento de obras, considerando que quanto menor a resolução, mais detalhes do território estarão visíveis na imagem. Na figura é possível visualizar a diferença entre as imagens com resolução de 15 cm, 30 cm e 50 cm.**





*HEX SPACE*

Figura 6 - Comparativo entre as resoluções espaciais das imagens de satélite pancromáticas



*HEX SPACE*

Figura 7 - Comparativo entre as resoluções espaciais das imagens de satélite multiespectrais

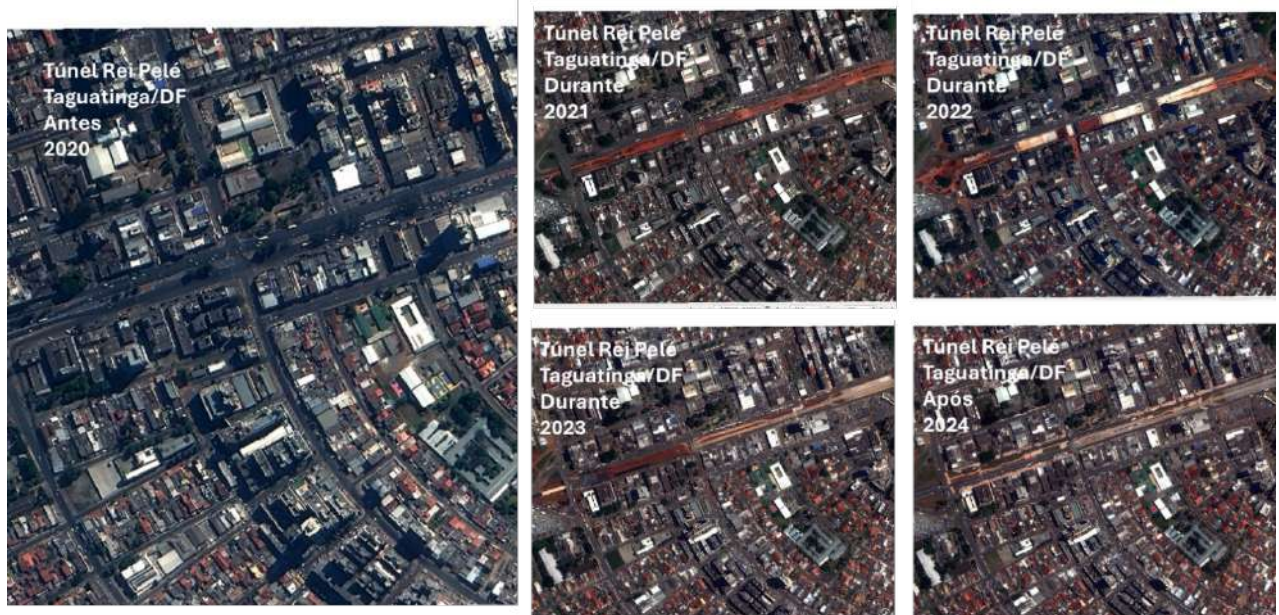


Figura 8 - Antes, durante e depois da construção do Túnel Rei Pelé em Taguatinga/DF (2020-2024)

## 1.2 Aplicativo para Fiscalização de Obras

Para ampliar a capacidade de análise do auditor, e fornecer insumos visuais complementares para avaliação e exibição no Skynet, será disponibilizado para o público geral um aplicativo móvel, onde o usuário do aplicativo poderá fornecer dados para serem espacializados no Skynet, entregando ao auditor novos pontos de vista da obra em questão e também incluindo a população no processo de monitoramento e fiscalização. Essa abordagem colaborativa visa ampliar a transparência e a eficiência na gestão pública, permitindo que os cidadãos contribuam ativamente para a identificação de possíveis irregularidades ou melhorias em projetos de infraestrutura. Vantagens do uso do aplicativo:

- Utilização em dispositivos móveis (principalmente smartphones e tablets) para atividades de campo;
- Funciona com a localização por GPS;
- Funcionalidades offline;
- Capacidade de sincronização e permite a visualização de todas as camadas (raster e vetoriais) carregadas previamente no projeto e vetorização de camadas;
- Dados que o app pode coletar: local aproximado e exato, áudios, arquivos e documentos, fotos e vídeos, informações pessoais (endereço de e-mail, Ids de usuários)
- Dados são criptografados em trânsito;
- Permite solicitar a exclusão dos dados.



A presente proposição prevê que acesso ao aplicativo poderá ser feito a partir da criação de diferentes tipos de perfis, segundo o interesse do TCU. Nesta proposta, sugerimos a criação de ao menos 3 perfis:



Figura 9 - Perfis para utilização do aplicativo para fiscalização de obras

- **Gestor da obra** – pessoa responsável pela execução da obra junto à empresa contrata. Será responsável por repassar a localização exata da obra (por geolocalização), bem como áreas como jazidas ou bota-foras. Será o responsável por informar e atualizar sobre o andamento da obra;
- **Fiscal Público** – pessoa indicada pela prefeitura ou TCU para acompanhar a obra no papel de fiscal ou auditor local. Suas informações servirão para comparar ou confrontar com os dados repassados pelo gestor da obra.
- **Cidadão** – este perfil será responsável por enviar informações colaborativas ou denúncias sobre a situação da obra. Uma vez cadastrado, o cidadão será notificado no aplicativo, quando necessário e com sua autorização, para fiscalizar obras que estejam próximas de sua localização.

A integração destes perfis facilita o registro de evidências o cruzamento de dados entre elas e poderá alertar sobre possíveis problemas com a obra. Além disso, o controle das informações por blockchain garante a integridade e a imutabilidade dos registros durante os processos. A HEX360 prevê a intenção de consórcio com a GoLedger, uma empresa especializada em desenvolver sob demanda Blockchains Privados e Permissionados.

A etapa inicial para análise de risco para as obras é iniciada com acesso aos dados estruturados e não estruturados disponíveis, principalmente aqueles oriundos do **TransfereGov**. Com a avaliação das informações disponíveis, o gestor poderá adicionar tecnologias para priorizar ou reduzir as fiscalizações em campo.

A Figura 10 mostra o fluxo de aplicação dos insumos, de acordo com a disponibilidade e aplicação para atender as análises de risco estipuladas pelo TCU. Considerando a possibilidade de receber fotos de parceiro locais, e a redução do custo da fiscalização, a aplicação inicia a avaliação com a disponibilidade e qualidade de fotos do local da obra. **Na ausência de fotos, ou para adicionar outras visões da obra, é possível consultar fontes abertas de imagens de satélite. Se a data das imagens ou a qualidade das imagens citadas não forem satisfatórias, é possível consultar o acervo das operadoras de satélite.** Para a visualização de imagens recentes e de estado atual da obra, é possível programar o satélite para fazer a aquisição da imagem da área de interesse. Outra possibilidade, principalmente para obras pequenas, é a utilização de imagens de drone (Sistema de Aerolevante Remotamente Pilotado – SARP). Havendo percepção de inconsistências entre as informações disponíveis, a vistoria em campo poderá ser realizada.

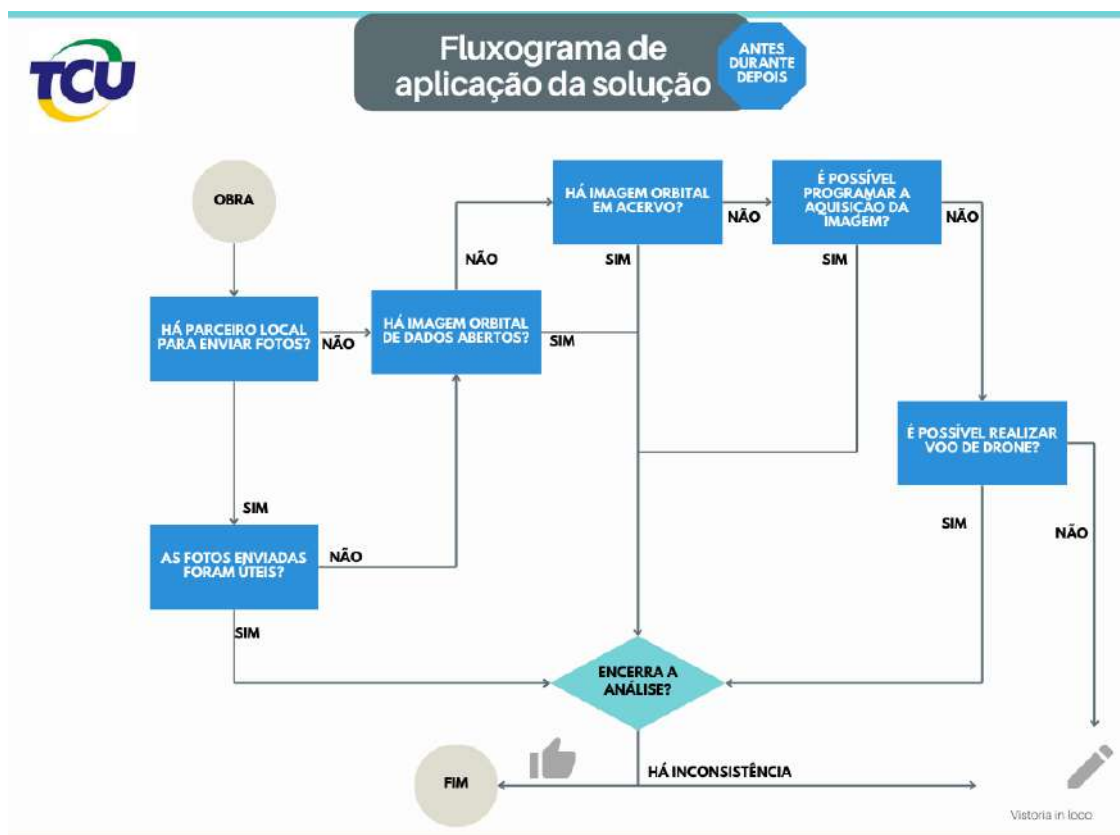


Figura 10 - Fluxograma de aplicação dos insumos para monitoramento de obras

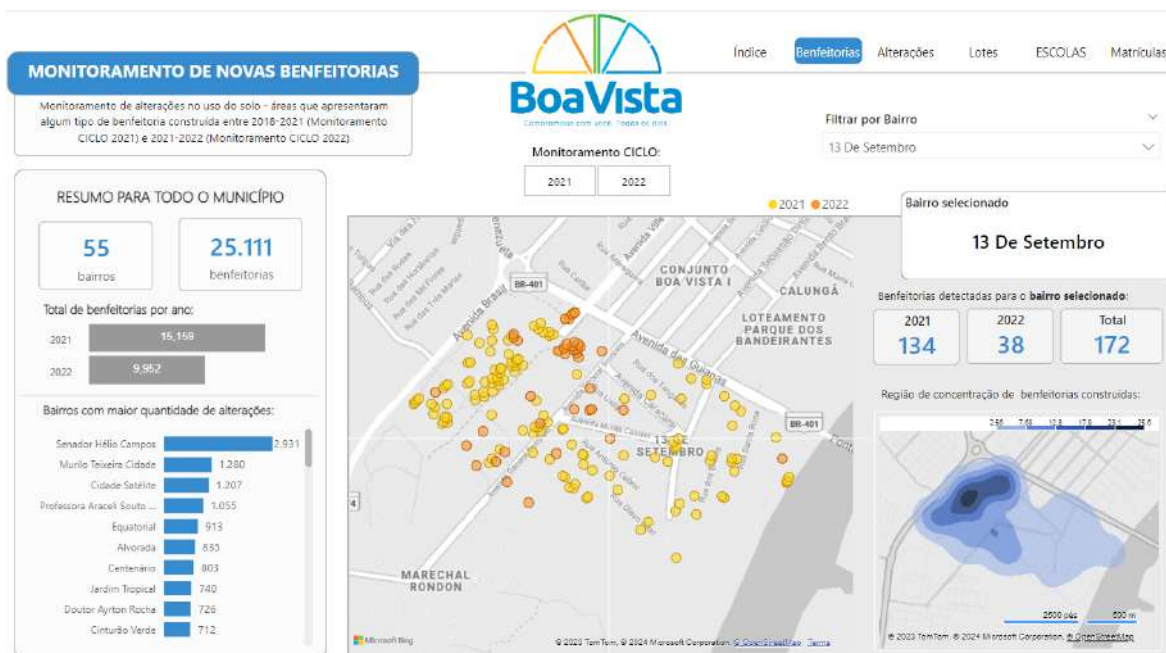
### 1.3 Painel de Monitoramento e alertas

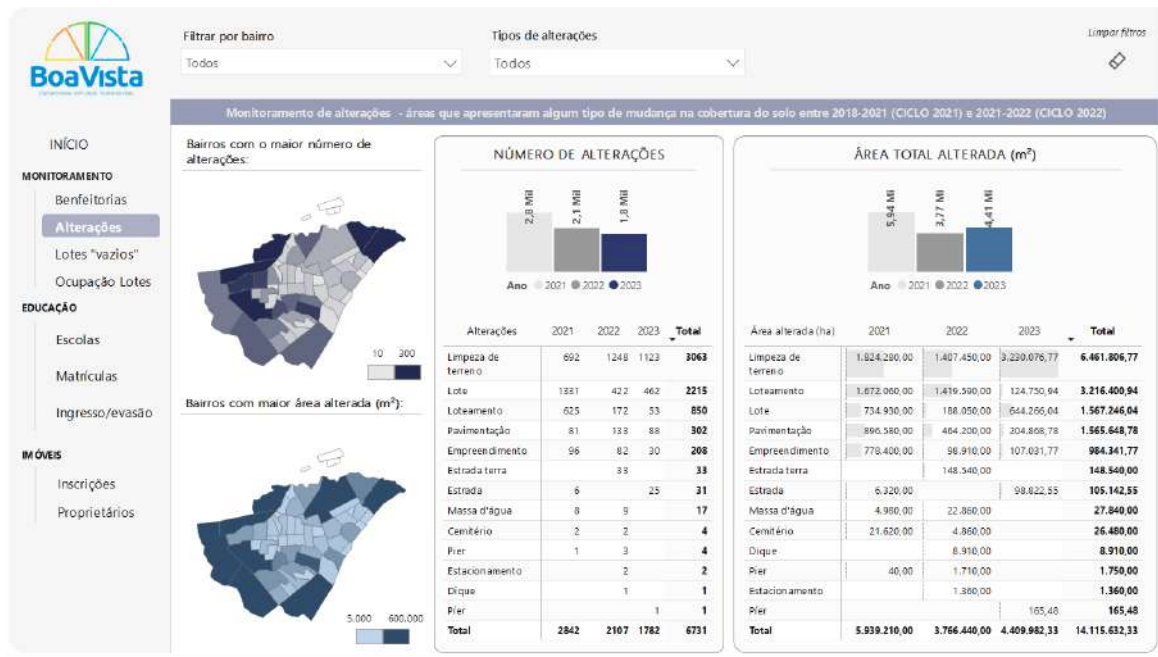
Para que o TCU possa acessar as informações relevantes de cada obra monitorada, será construído um painel que destaque ou priorize as obras para atenção prioritária. No formato de *dashboard*, o Painel de Monitoramento das Obras funcionará como um observatório da situação de risco referente ao investimento público em obras de pavimentação pública. Obras atrasadas, obras com alto registro de denúncias pelos cidadãos, obras com graves discordâncias entre os dados informados pelo Gestor da Obra serão mostradas como forma de alerta. A medida com que o risco na execução de uma obra aumente, serão disparadas novas solicitações de informações aos gestores, fiscais e cidadãos. Além disso, para as obras com os maiores índices de risco serão solicitadas a aquisição de imagens de satélite de acervo e programadas para monitorar por sensoriamento remoto, de 20% do total de obras.

23

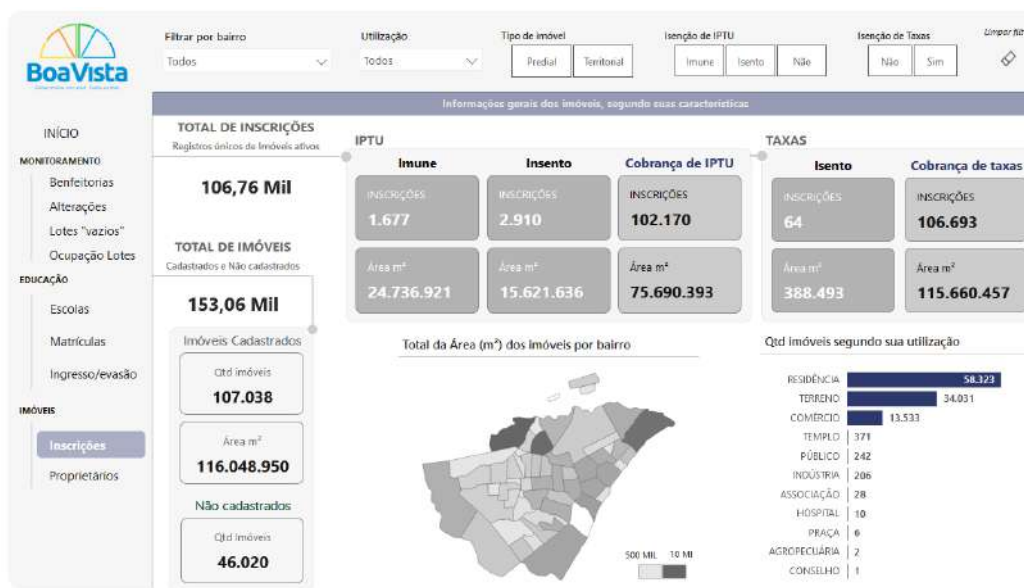
A seguir são apresentadas as telas do **Case da Prefeitura de Boa Vista** em que foram desenvolvidos painéis em formato de dashboards:

**Case da Prefeitura de Boa Vista.** Painel com vários dados monitorados pela HEX360 como benfeitorias, alterações e monitoramento de ocupação de lotes vazios. Além da disponibilização das informações de dados de escolas e matrículas efetivas.





24



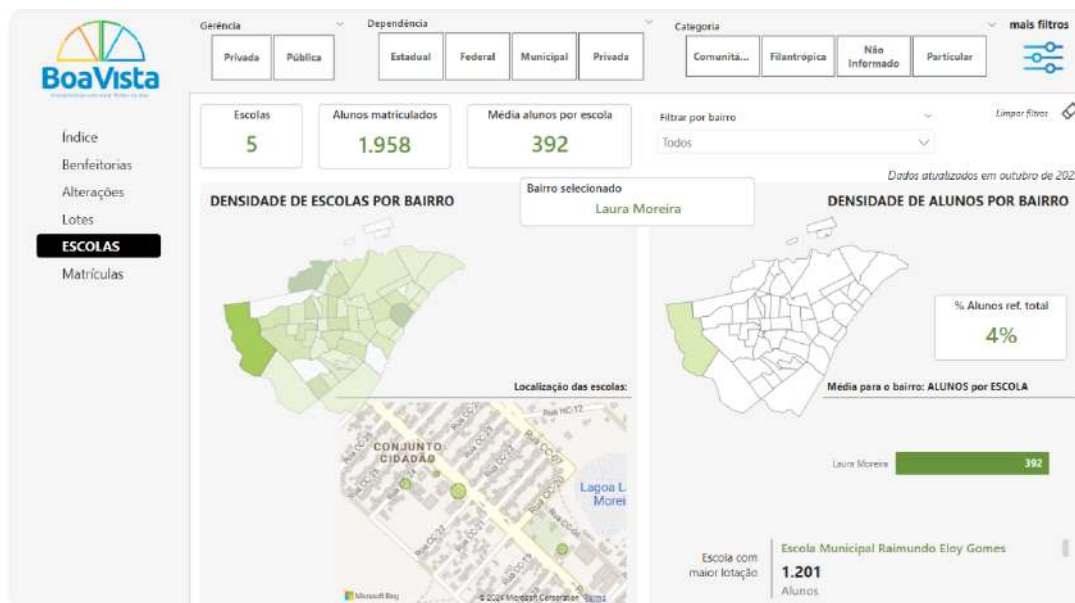


Figura 11 - Case da Prefeitura de Boa Vista. Painel com vários dados monitorados pela HEX360 como benfeitorias, alterações e monitoramento de ocupação de lotes vazios. Além da disponibilização das informações de dados de escolas e matrículas efetivas.

## 2. SOLUÇÕES QUE ATENDEM AS DEMANDAS DO TCU

### 2.1 Inovação

Com a constante inovação em geotecnologias, tais como alta capacidade e frequência de imageamento terrestre, permitindo visualizar detalhes do espaço geográfico, aliado às inovações em Tecnologia da Informação e Inovação (TIC), foi possível conceber a plataforma SKYNET aplicada ao monitoramento de obras de pavimentação. O “ONDE” está na totalidade das obras a serem fiscalizadas pelo TCU. Daí a importância de aplicar as inovações disponíveis e em amadurecimento para a economicidade, gestão de risco e integridade da aplicação de recursos públicos.

Além disto, na presente proposição, existe a quebra do paradigma da promoção da colaboração por meio do envolvimento da sociedade em geral mediante a disponibilização de um aplicativo de interação direta entre o Órgão de Controle e o cidadão comum. O desenvolvimento e a disponibilização de um único aplicativo móvel a ser utilizado tanto por agentes diretamente relacionados as obras quanto os cidadãos comuns impactados por estas será disruptivo no Brasil portanto exigirá acompanhamento próximo e constante para conseqüente aperfeiçoamento.

O uso do Skynet como plataforma de serviços de geoprocessamento integrados adiciona ao processo de auditoria de obras ganhos tanto em qualidade como em desempenho, considerando que ao utilizar imagens de satélite ou drone, diretamente no Skynet, o analista terá o local e a data da



imagem com alto nível de confiança e poderá usar do catálogo de imagens, da programação de aquisição via satélite ou drone para encontrar imagens de obras que ainda não foram analisadas, trazendo velocidade ao processo de análise.

Já a utilização de armazenamento em blockchain na auditoria introduz várias inovações significativas que podem transformar a maneira como essas auditorias são realizadas, proporcionando maior transparência, segurança e eficiência. Dentre essas inovações, podemos destacar:

1. **Imutabilidade dos Dados:** Uma das características mais destacadas do blockchain é a imutabilidade dos registros. Uma vez que uma transação é gravada em um bloco e adicionada à cadeia, ela não pode ser alterada ou excluída. Isso garante a integridade dos dados auditados, reduzindo o risco de manipulação ou fraude.

2. **Transparência e Rastreabilidade:** O blockchain permite que todas as transações sejam rastreadas de volta às suas origens. Isso é especialmente útil para os auditores, pois facilita a verificação da origem dos dados e o rastreamento de toda a cadeia de eventos em transações financeiras ou movimentações de ativos;

3. **Redução de Erros e Fraudes:** Devido à natureza descentralizada e à validação de transações pelo consenso da rede, os registros em blockchain são menos suscetíveis a erros e fraudes. Isso pode ajudar a prevenir práticas fraudulentas;

4. **Automatização via Contratos Inteligentes:** Os contratos inteligentes são programas que executam automaticamente as condições codificadas neles quando certos critérios são atendidos. Na auditoria, contratos inteligentes podem ser usados para automatizar a verificação de conformidade e outros processos de auditoria, reduzindo o tempo e os recursos necessários para a auditoria manual;

5. **Redução do Tempo de Auditoria:** A natureza em tempo real do blockchain e a disponibilidade constante de dados verificados podem significativamente acelerar o processo de auditoria. Isso é possível porque os auditores não precisam passar tanto tempo coletando e verificando dados, já que o blockchain fornece uma fonte confiável e atualizada continuamente;

6. **Consolidação de Fontes de Dados:** Blockchain pode atuar como um repositório centralizado para várias fontes de dados, tornando mais fácil para os auditores obterem uma visão holística das transações e dos registros; e,

7. **Conformidade Contínua:** Com blockchain, a auditoria pode mudar de um exercício periódico para um processo de conformidade e vigilância contínua.

## 2.2 Métodos de inspeção

A presente proposição apresenta basicamente 02 métodos de execução de inspeções das obras objetos do controle:

a) Inspeções Remotas

Executadas a partir de imagens adquiridas por satélites ou por sensores aerotransportados (drones);

b) Inspeções Locais / Presenciais

Executadas a partir dos reportes respaldados por imagens, datas e localizações tanto pelos gestores responsáveis das respectivas execuções, neste caso seguindo um protocolo de inserção de dados a ser estabelecido, quanto pelo cidadão comum, neste caso de forma livre para descrever o registro de acordo com a sua interpretação local.

27

Importante destacar que em ambos os métodos as variáveis comuns e que serão adquiridas de forma automática sempre deverão ser a localização e a data do registro para que a partir destas o registro que está inserido já seja indexado automaticamente a obra objeto da execução quanto a fase da mesma de acordo com os registros do referido projeto. Aspecto relevante é que a partir do cadastramento do projeto e, conseqüentemente, das fases deste; a sistema deverá disponibilizar funcionalidade destinada a alertar sobre a ausência do reporte devido referente aquela determinada etapa tanto o(s) responsável(is) da execução da obra quanto o responsável(is) pela fiscalização daquela obra, de forma a garantir que este requisito de atualização de dados não seja despercebido, ou melhor, ocorra tempestivamente.

### 2.2.1 Fiscalização Remota

A forma menos onerosa de fiscalização remota será por meio do envio de dados pelos gestores do empreendimento, responsáveis pela execução e acompanhamento *in loco* da obra, além dos fiscais públicos, profissionais indicados pelas prefeituras para apoiar na fiscalização da obra. A coleta de dados ocorrerá por meio do uso de aplicativo, que será adaptado e customizado para obter as informações necessárias para o processo de fiscalização. Estas informações formarão uma base de acompanhamento da obra pelos executores e estarão inseridas no Painel de Risco e Fiscalização do Skynet. Ao solicitar a comprovação do andamento da obra por imagens, o aplicativo irá registrar a localização e direção em que foi tirada a foto.

No Skynet, ao comparar imagens orbitais em fontes abertas, tais como Google Earth e outros, e/ou adquiridas em acervo e/ou programadas junto às operadoras de satélite, e/ou adquiridas por Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) de diferentes datas será possível acompanhar o desenvolvimento da obra (em área construída ou extensão da via) ao longo do ciclo de monitoramento. Para cada alteração detectada, será gerado um polígono identificando o tipo de mudança e a data da imagem em que foi detectada a alteração. Importante salientar que necessário, a fim de maior eficácia na indicação de irregularidades e/ou desvios do planejamento, será promover a integração entre as funcionalidades relacionadas a detecção de mudanças com as bases ou tabelas de dados relativos às respectivas obras, de forma a suportar a geração de alertas e classificação de prioridades para as equipes de auditoria do TCU.

28

Como exemplo, na figura a seguir é possível observar por imagem de satélite (0,5m de resolução espacial) obras de pavimentação concluídas e o início da pavimentação realizadas em 2023, em comparação com a imagem de 2022:





Figura 12 - Imagem de 2022: Ruas antes da obra de pavimentação. Imagem de 2023: Obras de pavimentação concluídas (ruas na parte inferior) e o início da pavimentação (ruas na parte superior).

### 2.2.2 Fiscalização Periódica

Com base nos dados de data de início e término da vigência da obra será possível estruturar a aquisição de imagens para os períodos: ANTES, DURANTE e APÓS a entrega da obra. A HEX360, sendo distribuidora de imagens de satélite da Airbus e da Onyx Space, conta com uma disponibilidade variada de imagens orbitais. Portanto, fazer o planejamento da aquisição de imagens das obras fiscalizadas pelo TCU, buscando alcançar no mínimo estes 3 momentos no registro de evidências, e inserindo as imagens na plataforma Skynet, será facilitado para uma empresa com a experiência da HEX360.

29

A seguir, como exemplo, pode ser observado a detecção da construção de umas das obras fiscalizadas pelo TCU, utilizando a localização de latitude e longitude do nº de convênio 940108:

Convênio: <b>940108</b>	<b>OBJETO – Pavimentação de vias urbanas no município de Patrocínio/MG</b> Pavimentação de novas vias urbanas, dentro do perímetro urbano, se faz necessário devido ao crescimento da cidade, para que ocorra o crescimento ordenada da mesma, assim promovendo a mobilidade urbana, consequentemente melhorando a infraestrutura das vias. Já o recapeamento asfáltico, onde suas vias possuem mais de 50 anos de existência, sua utilização e as ações de intempéries a deterioraram, assim o serviço de "tapaburaco" não tem vida útil considerável para sanar definitivamente o problema.
Localização (lat/long): 18.97786, -46.99865	
R\$ 5.237.352,84 Valor Global	Data Início de Vigência: <b>31/12/2022</b> Data Término de Vigência Atual: <b>31/12/2026</b>

 <p><b>Evidência 1</b> 1 ano e 1 mês antes do início da obra</p>	 <p><b>Evidência 2</b> 5 meses antes do início da obra</p>	 <p><b>Evidência 3</b> 5 meses após o início da obra</p>
---	--	---

Figura 13 – Acompanhamento de obra de pavimentação de vias urbanas

Para a execução da aquisição de imagens será necessário, primeiramente, geolocalizar a área de abrangência da obra e assim incluir a demanda de imagens de acervo (anteriores a data atual) e imagens programadas (imagens a serem adquiridas no futuro), no caso de obras em andamento ou que ainda não iniciaram.

As informações referentes aos dados das imagens terão marcações específicas de auditoria para validação futura. Essas marcações serão gravadas como registros de auditoria (hashes) em uma rede Blockchain, implantada especialmente para o sistema de obras fiscalizadas pelo TCU. Tais marcações auditáveis irão garantir principalmente:

- Integridade da imagem: proteção contra fraudes ou adulterações não autorizadas.
- Garantia de data: timestamp para verificação do tempo do registro.
- Garantida de origem: possibilidade de validação da organização que originou o registro.
- Não-repúdio: possibilidade de uso da informação confiável para processos em disputa, tais como processo judiciais, com não-repúdio da informação.

### 2.2.3 Fiscalização Tempestiva

A fiscalização tempestiva se dará por meio do acompanhamento periódico do andamento da obra por meio do Painel de Risco e Fiscalização, a ser desenvolvido a partir da plataforma Skynet, de acordo com as especificidades e integrações para o bom desempenho de acordo com os objetivos do TCU. Este painel tipo *dashboard* fornecerá informações dos principais indicadores de risco da obra, além de gráficos e tabelas para apoiarem os técnicos do TCU. O Painel também mostrará as obras com maiores riscos e detalhes de cada uma delas.

O Painel refletirá os dados obtidos a partir do Projeto Básico de cada obra e dos dados disponibilizados na plataforma Transferegov comparados com os dados recebidos pelo aplicativo.

Neste painel, serão ranqueadas as 20 obras mais problemáticas, principalmente no quesito de incoerência quanto à sua localização, para o processo de aquisição de imagens orbitais programadas, como forma de comprovação de que estas obras estão sendo executadas em locais diferentes segundo seu projeto básico.

Além disso, por meio do aplicativo, o gestor e o fiscal público serão notificados periodicamente para atualizarem o andamento da obra, enviando evidências que ajudem a responder às perguntas presentes nas Camadas de Risco 1, 2 e 3.

### 2.2.4 Fiscalização em Larga Escala

O monitoramento em larga escala se dará por meio de rotinas de análise de dados. Serão criadas regras para dar início aos processos com base nos dados disponibilizados pelo TCU para



cada obra, além de outras fontes complementares de informações. Para o monitoramento em larga escala podemos destacar os processos descritos no item 2.8 Pipeline.

### 2.2.5 Inspeções de urgência

As evidências devem ser coletadas, processadas, categorizadas e apresentadas na forma de achados para um quadro de alerta de riscos sobre a obra, tudo em até 3 dias úteis após o pedido de inspeção da obra

Para que tudo isso funcione dentro do planejado o cadastramento dos gestores ou pontos focais de cada obra, responsáveis pela coleta de dados no app e envio das informações, será fundamental para o sucesso do projeto. Além disso, o cadastramento de atores ou “fiscais” públicos, que funcionassem como validadores do andamento das obras, seria relevante para a comprovação das evidências, sendo acionados quando necessário. Os “fiscais públicos” poderiam ser indicados pela prefeitura ou pelo órgão responsável pela fiscalização. Neste contexto, estes fiscais públicos poderão atender às demandas de inspeções urgentes, trazendo no período de até 3 dias, alguma comprovação da situação atual da obra.

Para o levantamento das informações necessárias para serem obtidas por meio do aplicativo serão indispensáveis a realização de reuniões de alinhamento com a equipe técnica do TCU para discutir sobre os itens a serem levantados no app e que alcancem os requisitos básicos de demonstração de evidências do início, andamento e entrega da obra.

## 2.3 Pipeline

O fluxo de tarefas da Solução Inovadora segue a seguinte sequência:

- Coleta de dados de bases internas (TCU) e externas, utilizando técnicas de web scraping;
- Data wrangling das bases;
- Coleta de dados das obras por meio do aplicativo;
- Blockchain;
- Modelagem de dados;
- Validação das áreas de abrangência das obras;
- Planejamento e aquisição de imagens (antes, durante e após a entrega da obra);
- Monitoramento dos avanços das obras;
- Geração de alertas a partir do acompanhamento dos índices de risco do painel;

- Priorização de fiscalização de obras;
- Inspeções urgentes a partir dos dados de priorização de fiscalização de obras;
- Inspeções urgentes a partir da solicitação do TCU;
- Testar algoritmos de *machine learning* para classificar e priorizar as obras segundo o risco.

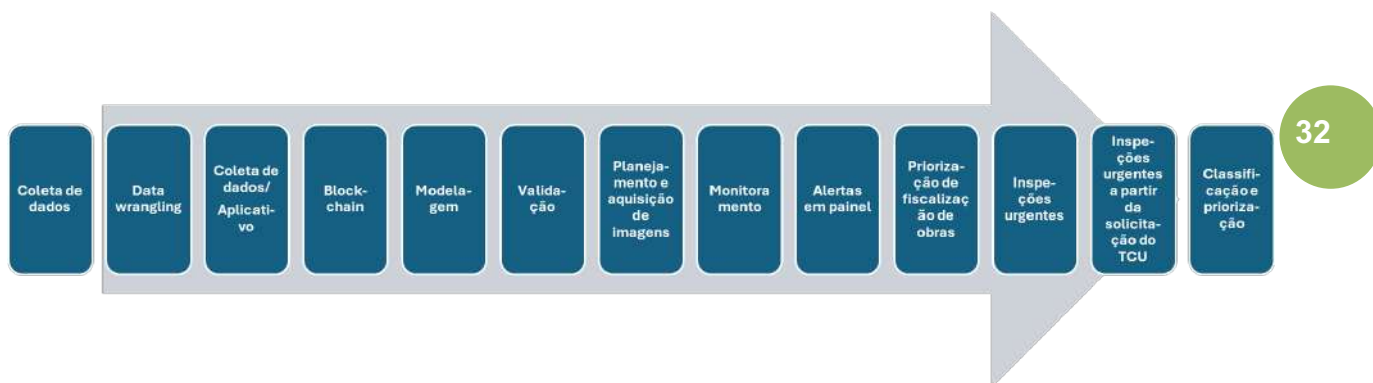


Figura 14 – Fluxo de tarefas da solução.

## 2.4 Integração

A solução será desenvolvida para ser comunicável via interface programática (API), podendo ser incorporada ou consumida de maneira automatizada. Já a coleta e tratamento dos dados de obras será feito utilizando técnicas de Web Scraping. A implantação das soluções poderá ser entregue em infraestrutura local ou nuvem (pública ou privada).

## 2.5 Geoprocessamento

Deve-se ter em conta o caráter experimental de alguns processos, como a geolocalização da área de abrangência da obra, pois foi encontrado, na base de dados do TCU, certa dificuldade para a extração dos dados de forma padronizada.

O ponto de partida para a obtenção de evidências e para o monitoramento do andamento da obra é a localização exata do empreendimento. Não será possível encontrar evidências se desconhece a localização exata da obra. Diante do que foi encontrado nas bases disponibilizadas pelo TCU, tem-se as seguintes situações:

- Em alguns casos, existe somente um ponto, com latitude e longitude, para localizar obras de várias ruas em diferentes locais do município;
- Para empreendimentos antigos não existem registros dos pontos de latitude e longitude;

- Outras áreas de interesse como bota-fora e jazidas também precisam ser monitoradas e para isso deve haver informação da localização de forma facilitada em alguma base para extração do dado de interesse.

Portanto, o passo inicial é a obtenção da área de abrangência da obra, incluindo todas as áreas impactadas pelo empreendimento. Portanto, além de pontos ou centroides das áreas, será necessário o desenho das áreas, em forma de polígono, onde será efetivamente realizada a operação.

### 2.5.1 Aquisição de imagens orbitais

33

As obras são executadas a céu aberto e podem ser observadas tanto por cima quanto pelo terreno à margem de seu perímetro. A obtenção das evidências deve ser tempestiva e a baixo custo, compatível com a relativa baixa materialidade das obras (grande parte das obras custa de R\$ 1 a 2 milhões, sendo que a maioria delas está orçada abaixo de R\$ 6 milhões). As obras estão distribuídas por muitos municípios, incluindo municípios longínquos das capitais de estado e/ou de difícil acesso.

São consideradas obras urbanas de calçamento e pavimentação realizadas dentro da mancha urbana do município, como calçadas e a pavimentação de ruas de um bairro. E também as estradas vicinais ligando municipalidades próximas, com menos de 100 km de extensão. Vários tipos de pavimentação podem ser empregados, como bloquetes, paralelepípedos, asfalto etc.

Para o monitoramento de obras desta grandeza, geralmente são utilizadas imagens de alta resolução espacial (melhor que 0,5m, podendo em algumas situações utilizar imagens de 1,5m). Abaixo tem-se um exemplo de imagens orbitais de 0,5 m de resolução espacial, onde é possível ver obras de remendo asfáltico:



Figura 15 - Imagem orbital de alta resolução espacial (0,5m) mostrando remendos asfálticos na estrada.

O custo dessas imagens, para aquisições no futuro, ou seja, programar o satélite para buscar imagens em uma janela de datas específica de uma determinada área, possui um custo bem maior do que obter imagens de acervo, ou seja, imagens que já estão armazenadas na base, que foram coletadas aleatoriamente pelo satélite.

Portanto, destaca-se a importância da delimitação da área de abrangência das obras ( áreas de Interesse) para a aquisição de imagens. Uma vez que estas áreas estejam confirmadas, o processo de planejamento de aquisição de imagens ocorrerá com base nos dados de início e término da obra.

Outro desafio é a obtenção de imagens de satélite como evidência para inspeções de emergência, retorno em até 3 dias, pois pode ser que o processo de consulta, solicitação e entrega da imagem, análise da imagem demore mais de 3 dias.

### 2.5.2 Aquisição de imagens Drones/Vant

O custo para a aquisição de imagens a partir de drones dependerá da localização da obra. O deslocamento de profissionais e equipamentos para municípios remotos encarece o valor da evidência (imagem vídeos). Alguns fatores como: a baixa precisão na localização da obra, para um bom planejamento de voo; o clima; e a autorização de voo; podem gerar um aumento na duração do trabalho de campo, que pode ultrapassar os 3 dias exigidos para o retorno da inspeção nas situações emergenciais.



A técnica utilizada e descrita neste documento, oferece resultados confiáveis para a Auditoria em relação às medidas levantadas em campo, todavia para se ter uma precisa posição do objeto levantado em relação a um sistema de referência local ou global se faz necessária à coleta de pontos de controle com coordenadas conhecidas, que pode encarecer a aquisição de imagens, pois se faz necessário uma equipe de campo de levantamento topográfico.

### **2.5.3 Implantação de uso de aplicativo na gestão nacional das obras**

35

Será fundamental inserir algumas mudanças nos processos de prestação de contas dos gestores ou responsáveis pelas obras. O uso de aplicativo é uma tecnologia que está bem disseminada na população em geral e será uma excelente aliada na aquisição de evidências do andamento da obra.

Por mais que o uso de aplicativo é de conhecimento geral, sabe-se que será um desafio implementar uma rotina de coleta de dados pelos gestores das obras. Por isso, será necessária uma breve capacitação em formato online, onde será gravado um vídeo e disponibilizado para ser consultado para tirar dúvidas, além de um canal de contato para tirar dúvidas pontuais. Ainda, após a capacitação será criado um canal de comunicação para disparar avisos gerais e atualizações de informações, até o desenvolvimento final da proposta deste Desafio do TCU, ou até a rotina de envio de informações pelo aplicativo ser incorporada pelos responsáveis.

### **2.5.4 Tecnologia Blockchain**

A técnica utilizada para o armazenamento, processamento e rastreabilidade das informações auditáveis do sistema será a tecnologia Blockchain.

A tecnologia blockchain baseia-se no modelo do ledger (livro-razão) distribuído. Um ledger representa uma lista de transações ordenadas cronologicamente, e são usados pela humanidade há milhares de anos, principalmente para funções de contagem de valor e registro de propriedade para auditoria futura.

A tecnologia Blockchain aprimora esses conceitos do registro digital distribuído, utilizando modelos de criptografia, hashes para maximizar a confiabilidade dos registros e trazer a maior confiabilidade possível atualmente. O registro de dados em um sistema baseado em blockchain é realizado com fortes técnicas de assinatura digital que certificam que as cópias são idênticas, as transações não são duplicadas e permissões específicas são aplicadas para acessar dados armazenados.

O poder transformador do Blockchain vem através da combinação única de seus diferenciadores e características. Abaixo está um resumo das quatro principais características:

- **Transparência:** cada parte interessada recebe acesso a um conjunto de dados compartilhados, tornando a informação acessível para todos os participantes da rede Blockchain.
- **Segurança:** mecanismos utilizados para garantir que os registros são precisos, invioláveis e de uma fonte confiável e evitando manipulação de dados.
- **Programabilidade:** contratos inteligentes automatizam as transações para alterar as informações dentro da rede Blockchain garantindo as condições do processo envolvido.

### 2.5.5 Rede Blockchain

A plataforma Skynet utiliza uma rede distribuída em Blockchain definida logicamente com as seguintes características:

A arquitetura descrita acima representa o modelo lógico implementado no ambiente Blockchain da plataforma Skynet. Cada organização/perfil é representada por uma infraestrutura específica definida por nós da rede Blockchain. Transações específicas são cadastradas para um dos perfis, sendo eles:

- **TCU:** responsável pelas transações de acompanhamento dos registros das obras.
- **Contratadas:** responsável pelas transações de execução das obras.
- **Auditoria Pública:** responsável pelas transações de colaboração ou de denúncia.
- **Administrador:** responsável pela gestão da rede Blockchain da plataforma Skynet.

### 2.6 Abrangência

A tabela a seguir mostra como cada uma das fontes de dados ou produtos podem responder às perguntas levantadas pelo TCU, segundo cada camada de risco:

*Célula marcada em cinza significa que é possível responder à questão a partir da fonte de dado ou evidência.*

	PERGUNTAS PARA INSPEÇÃO	FONTE DA EVIDÊNCIA PARA COMPARAÇÃO DOS DADOS					
		DADOS PÚBLICOS	APLICATIVO tipos de perfil			IMAGENS ORBITAIS	IMAGEM DRONE
			GESTOR	FISCAL	CIDADÃO		
<b>CAMA DA DE</b>	1. A obra existe?						
	2. Qual o local da obra?						

	PERGUNTAS PARA INSPEÇÃO	FONTE DA EVIDÊNCIA PARA COMPARAÇÃO DOS DADOS					
		DADOS PÚBLICOS	APLICATIVO tipos de perfil			IMAGENS ORBITAIS	IMAGEM DRONE
			GESTOR	FISCAL	CIDADÃO		
<b>RISCO 1</b>	3. Qual a ordem de grandeza ou dimensões básicas da obra (quantidade, área, largura, comprimento etc.)?						
	4. A obra está em andamento? Tem materiais, equipamentos e trabalhadores no local do trabalho?						
	5. A obra possui a construção de meio fio?						
	6. A obra em execução possui calçada?						
	7. A obra possui a construção de estrutura de drenagem pluvial?						
	8. A rua já possuía algum tipo de pavimentação antes da obra?						
	9. É possível apontar baixa qualidade do pavimento (buracos, trincas, afundamentos no pavimento) e serviços mal executados na obra?						
	10. Após a obra, a via está em uso pela população, a área foi limpa e eventuais danos causados pela obra foram corrigidos?						
	<b>CAMA DA DE RISCO 2</b>	11. Quais serviços estão sendo executados?					
		11.1 Sub-base ou base?					
11.2 Seria possível identificar qual o material?							
11.3 Qual o tipo de revestimento?							
12. Qual o percentual de execução da obra em andamento?							
13. Qual é a localização das jazidas?							
<b>CAMA DA DE RISCO 3</b>	14. A obra de pavimentação está sendo executada no local previsto no projeto?						
	15. A base e a sub-base estão no local previsto no projeto?						
	16. A base e a sub-base foram executadas com os materiais previstos no projeto?						
	17. Qual é a espessura do pavimento e das camadas de base e sub-base?						
	18. A dimensão da via/pavimentação está de acordo com a especificação?						
	19. É possível apontar inexecução, no todo ou em parte, de algum serviço previsto em comparação com o projeto?						
	20. É possível identificar a Distância Média de Transporte - DMT entre a obra e a(s) jazida(s) e compará-la com a prevista no projeto?						
	21. Os equipamentos, materiais e métodos construtivos da obra são compatíveis com o previsto em projeto e com as normas técnicas?						
	22. É possível identificar a execução de serviço não previsto no orçamento da obra?						
	23. A obra possui controle tecnológico?						
24. A execução da obra está compatível com o cronograma?							

## 2.7 Tempestividade

A solução está preparada para atender o tempo de resposta entre 6 (seis) horas e 24 (vinte quatro horas) desde o pedido de coleta de imagens orbitais. Entretanto, é importante considerar que a coleta de imagens orbitais de forma emergencial depende de fatores comerciais envolvendo custo de aquisição das imagens e variam acentuadamente. Outro fator a ser considerado são os fatores climáticos, considerando que a cobertura de nuvens pode atrapalhar aquisições urgentes. Uma possibilidade é programar a coleta de imagens nas áreas de interesse com antecedência, para garantir que a coleta terá sucesso e com custos reduzidos. Nesse caso, os respectivos relatórios poderão ser elaborados em até 3 dias a partir da disponibilização das imagens.

Os fatores relatados no parágrafo anterior também se aplicam às coletas realizadas com drones. A partir da aquisição das imagens, num prazo máximo de 3 dias úteis ocorrerá a entrega do relatório de inspeção.

## 2.8 Escala

Do ponto de vista operacional, não há limites para o monitoramento. O único fator limitante é somente referente à disponibilidade de recursos financeiros para realizar a aquisição das imagens.

## 2.9 Escalabilidade

Potencialmente a plataforma objeto da presente proposição poderá atender a diferentes tipos de fiscalizações de obras em relação ao registro dos apontamentos inerentes a estas quanto também a própria aquisição de dados / insumos para geração de apontamentos relativos a mensurações. Porém estimar de forma irrestrita quais os desenvolvimentos possíveis demandados para realizar tais inspeções potenciais não é factível pois poderão haver situações que não demandem desenvolvimento algum, bastando a simples consideração dos métodos disponibilizados por meio da presente solução ao procedimento da fiscalização específica; quanto poderão haver potenciais objetos e tipos de fiscalização que demandem desde o trabalho a partir de insumos não previstos aqui, como por exemplo dados hiperspectrais, SAR, SWIR, entre outros que, por sua vez, demandam técnicas de processamento e/ou manuseio específicas. Logicamente além dos eventuais custos diretos de aquisição destes insumos.

## 2.10 Maturidade tecnológica



Objetivando nivelar o conceito de Maturidade Tecnológica, a partir da escala *TRL – Technology Readiness Level*, procuramos realizar o enquadramento da plataforma objeto da presente proposta a partir de 3 pilares distintos, de acordo com a escala ilustrada no quadro apresentado na figura 13 abaixo.

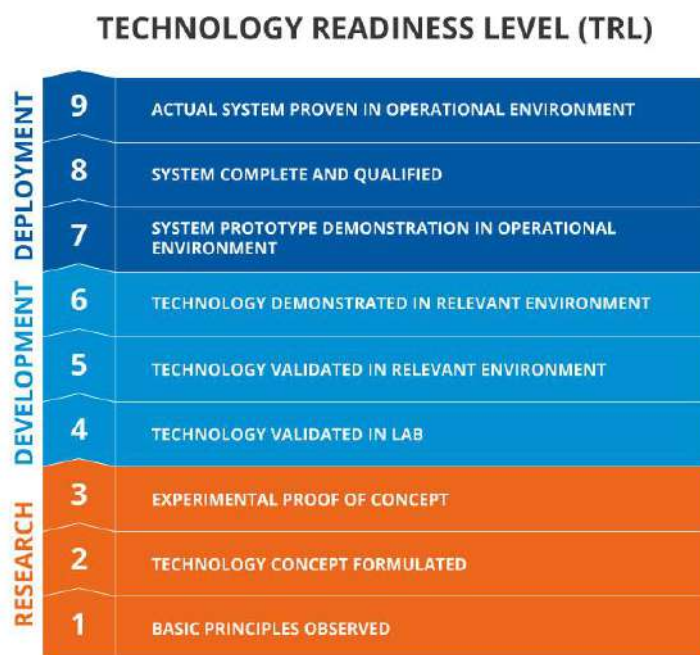


Figura 16 - Escala de classificação do nível de maturidade da solução tecnológica.

a) Plataforma de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento de Dados (Processamento de Imagens Orbitais e Aerolevantadas)

**Nível 8** – Sistema Completo e Qualificado. Plataforma já em operação e aplicada em diversas operações.

b) Fusionamento e correlação de dados geoespaciais e literais – Banco de Dados Geográfico Corporativo

**Nível 7** – Protótipo do sistema operacional para ser demonstrado, necessárias customizações para inserção de dados específicos referente ao enquadramento das obras.

c) Aplicativo móvel para aquisição de dados junto aos respectivos tipos de agentes

**Nível 3** – Aplicativo concebido para execução de testes a fim de identificação de ajustes, customização e desenvolvimento de funcionalidade essenciais.

## 2.11 Tempo de desenvolvimento

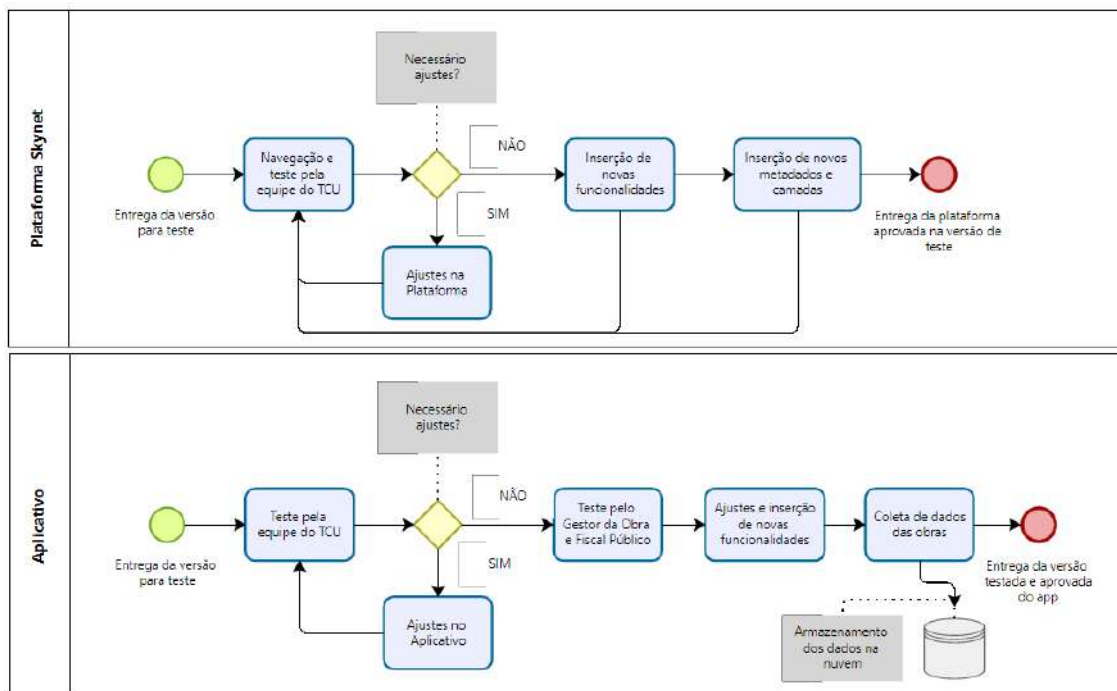
PRODUTO	ITEM	Etapa
<b>PRODUTO 1</b> Plataforma Skynet	Desenvolvimento	1º Trimestre
	Adaptações e novas funcionalidades	1º Trimestre
	Sensoriamento Remoto	2º Trimestre
	Imagens alta resolução espacial (melhor que 0,5m)	3º Trimestre
	Imagens por Drones	3º Trimestre
<b>PRODUTO 2</b> Aplicativo para Fiscalização de Obras	Desenvolvimento	1º Trimestre
	Aplicativo	1º Trimestre
	Banco de dados	2º Trimestre
<b>PRODUTO 3</b> Painel de Monitoramento das Obras	Desenvolvimento	1º Trimestre
	Análise de dados	2º Trimestre
	Banco de dados	2º Trimestre

40

<b>Etapa de desenvolvimento</b>	<b>6 meses</b>
<b>Etapa de testes em ambiente real</b>	<b>3 meses</b>

## 2.12 Testes

O teste da solução ocorrerá, resumidamente, segundo os fluxos abaixo:



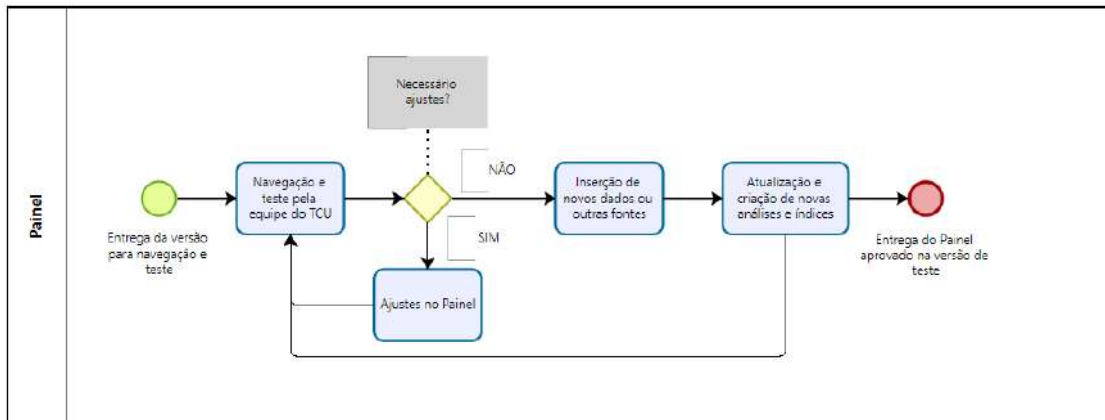


Figura 17 – Fluxo de testes

## PLATAFORMA SKYNET

A medida com que a plataforma Skynet estiver com os dados iniciais, como metadados, disponíveis já será repassada uma versão para que os técnicos do TCU possam utilizá-la e repassar sugestões de melhorias, enquanto outras funcionalidades serão criadas.

## APLICATIVO

O teste do aplicativo ocorrerá uma vez que o app esteja operacional, será realizado com a participação dos técnicos do TCU que testarão a usabilidade do produto. Outro teste será realizado após a capacitação dos gestores de obras e fiscais públicos, que testarão o aplicativo após receberem uma notificação para inserir as informações da obra. Serão anotados os ajustes necessários e um outro teste será realizado com a versão “final” do aplicativo.

## PAINEL

O teste do painel ocorrerá com a sua demonstração pela equipe da HEX360 e entrega do mesmo para que os técnicos do TCU possam avaliar e sugerir melhorias. Uma vez que sejam repassados os ajustes necessários serão modificados conforme as sugestões do TCU e uma nova demonstração e teste será realizada.

### 3. Demonstração em vídeo da Solução Inovadora.

Para conhecer melhor como se daria a solução criada pela HEX360 para este desafio, segue o link para acesso a vídeos e ao protótipo da solução: [LINK SOLUÇÃO HEX360](#)

#### 4. Modelo de negócios

O modelo de negócio adequado para eventual comercialização deste tipo de solução deverá considerar basicamente 3 variáveis:

- a) Tamanho da área objeto da fiscalização / monitoramento;
- b) Periodicidade da fiscalização;
- c) Classes objeto da detecção de mudanças;
- d) Tamanho das mudanças a serem detectadas.

A partir do conhecimento destas variáveis poderemos qualificar a demanda corretamente e enquadrá-la na oferta mais adequada para o seu atendimento. Na tabela abaixo estarão descritas sugestões, meramente a título de exemplos, de conteúdo e formatos de ofertas ao mercado:

Quadro 1 – Exemplos de precificação da solução para o mercado

Oferta	Descrição	Métrica	Preço Unitário	Preço Total
1 Serviço	Processamento digital de imagens óticas melhores que 0,5 m – Processamento de imagens para execução do monitoramento remoto e geração de alertas de detecções mensais, pelo período de 6 meses, de alteração no uso e ocupação do solo realizando as classificações das mudanças verificadas sobre a superfície.	Km <sup>2</sup>	R\$ X,XX	R\$ Y,YY
2 Serviço	Processamento digital de imagens óticas melhores que 0,3 m – Processamento de imagens para execução do monitoramento remoto e geração de alertas de detecções mensais, pelo período de 6 meses, de alteração no uso e ocupação do solo realizando as classificações das mudanças verificadas sobre a superfície.	Km <sup>2</sup>	R\$ X,XX	R\$ Y,YY
3 Serviço	Aquisição de imagens por drone e processamento digital de imagens óticas melhores que 0,1 m – Processamento de imagens para execução do monitoramento remoto e geração de alertas de detecções mensais, pelo período de 6 meses, de alteração no uso e	Km <sup>2</sup>	R\$ X,XX	R\$ Y,YY



	ocupação do solo realizando as classificações das mudanças verificadas sobre a superfície.			
4 SaaS*	Plataforma de Processamento Digital de Imagens orbitais, aerolevantadas e terrestres	Mês	R\$ X,XX	R\$ Y,YY
5 SaaS	Aplicativo móvel para registro de medições e ocorrências em projetos / obras	Mês	R\$ X,XX	R\$ Y,YY

\* Software como serviço.

A partir do refinamento das ofertas e levando em consideração as políticas de fornecimento de insumos, notadamente imagens, alguns parâmetros adicionais para enquadramento dos respectivos itens de oferta deverão ser considerados. Como por exemplo: área mínima objeto do monitoramento, classes específicas de detecção de mudanças etc.

**Mercado potencial:** Órgãos de controle federais, estaduais e municipais; empresas de engenharia e medições, empresas de auditoria externa, empresas de inspeções de qualidade, departamentos de auditorias internas de grandes empresas, Bancos e Seguradoras.

## 5. Composição e qualificação da equipe

A equipe será composta pelos seguintes perfis profissionais de acordo com o planejamento da execução do projeto:

Quadro 2 – Composição e qualificação da equipe diretamente envolvida na Solução

Perfil Profissional	Formação / Experiência
Gerente de Projeto	Ciências da computação e afins, com experiência em gerenciamento de projeto
Analista de Geoprocessamento / Sensoriamento Remoto	Geografia, geologia, engenharia florestal, cartografia, agronomia, engenharia civil e afins, com experiência em sensoriamento remoto
Analista de desenvolvimento de sistemas	Ciências da computação e afins, com experiência em sistemas de geoprocessamento (SIG)
Administrador de banco de dados	Ciências da computação e afins, com experiência em administração de banco de dados geográficos
Administrador de dados / Cientista de dados	Ciências da computação, Matemática, Estatística e afins, com experiência na manipulação de dados voltada a elaboração de indicadores gerenciais.

Arquiteto de soluções Blockchain	Ciências da computação, Matemática, Estatística e afins, com conhecimento dos princípios que regem os modelos de maturidade em desenvolvimento de software; conhecimentos de inglês técnico; Conhecimento de metodologia ágil para gestão e planejamento de projetos de software; Conhecimento de fundamentos em Blockchain; Conhecimento de utilização de Nuvem.
Desenvolvedor Blockchain	Nível médio completo com, no mínimo, conhecimento dos princípios que regem os modelos de maturidade em desenvolvimento de software; conhecimentos de inglês técnico; Conhecimento de metodologia ágil para gestão e planejamento de projetos de software; Conhecimento de fundamentos em Blockchain; Conhecimento de uma ou mais linguagens de programação para criação de contratos inteligentes; Conhecimento de utilização de Nuvem.

## 6. Portfólio

Na tabela abaixo são apresentados os atestados de capacidade técnica (anexos) referentes a experiência em ter prestado serviços nas nove tarefas previstas para o Desafio TCU.

Quadro 3 – Atestados de Capacidade Técnica para cada experiência referentes às tarefas previstas no Edital

Requisito	Atestado de Capacidade Técnica (HEX360)	Atestado de Capacidade Técnica (GoLedger)
Obtenção do projeto de cada obra	PMBV	
Extração das coordenadas descritoras da obra	IBAMA, Norte Energia (interferometria), IICA	
Tipos de inspeção	Norte Energia S.A (Funai), CGEE, PMBV.	
Obtenção de evidências	IBAMA, Furnas, Norte Energia, Celeiro	CELEPAR, PMSP, Banco do Brasil
Processamento das evidências	IBAMA, Furnas, Norte Energia (Funai), Celeiro	
Comparação das evidências com o projeto	CGEE	CELEPAR, PMSP, SCIELLO, Banco do Brasil
Comparação das evidências com os dados de execução	IBAMA Nº 5/2022	Banco do Brasil

Descoberta de achados: potenciais inconsistências, irregularidades ou impropriedades	IBAMA, Furnas, Celeiro, Norte Energia (Funai).	CELEPAR, PMSP, SCIELLO, Banco do Brasil
--	--	---

## 7. Apresentação dos achados

A apresentação dos achados no Painel de Alertas e no Relatório Detalhado da Obra ocorrerá conforme demonstrado nos item 1.3. O formato das duas soluções será objeto de levantamento junto à equipe do TCU.

45

## 8. Planilha do Cronograma físico-financeiro

Planilha 1 – Desembolso mensal para as Etapas de desenvolvimento e testes

ETAPA	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6	Mês 7	Mês 8	Mês 9
Desenvolvimento	196.767,40	196.767,40	196.767,40	196.767,40	196.767,40	196.767,40			
Testes em ambiente real							139.440,80	139.440,80	139.440,80
<b>SUBTOTAL</b>			1.180.604,40					418.322,40	
<b>TOTAL</b>									1.598.926,80

PRODUTO	ITEM	Valor total
<b>PRODUTO 1</b> Plataforma Skynet	Gestão	R\$ 40.926,00
	Adaptações e novas funcionalidades	R\$ 369.776,00
	Sensoriamento Remoto	R\$ 134.047,20
	Imagens alta resolução espacial (melhor que 0,5m)	R\$ 304.979,92
	Imagens por Drones	R\$ 113.342,48
	<b>TOTAL PRODUTO 1</b>	<b>R\$ 963.071,60</b>
<b>PRODUTO 2</b> Aplicativo para Fiscalização de Obras	Gestão	R\$ 24.555,60
	Aplicativo	R\$ 130.000,00
	Banco de dados	R\$ 187.112,00
	<b>TOTAL PRODUTO 2</b>	<b>R\$ 341.667,60</b>
<b>PRODUTO 3</b> Painel de Monitoramento das Obras	Gestão	R\$ 24.555,60
	Análise de dados	R\$ 192.592,00
	Banco de dados	R\$ 77.040,00
	<b>TOTAL PRODUTO 3</b>	<b>R\$ 294.187,60</b>
	<b>INVESTIMENTO TOTAL DA SOLUÇÃO INTEGRADA</b>	<b>R\$ 1.598.926,80</b>

Observação: Ressaltamos que os Itens propostos (PRODUTOS) não estão vinculados entre si, portanto o TCU estará livre para optar por contratar um ou mais produtos de forma isolada.

Planilha 2 – Composição de custos da solução

Item	Descrição do item	Unidade	Qtd	Valor unitário	Valor total
<b>Gestão do projeto</b>	<i>Gestão do projeto e reuniões de alinhamento com a equipe do TCU</i>				<b>R\$ 90.037,20</b>
	Gerente de projeto	horas	440	R\$ 204,63	R\$ 90.037,20

Item	Descrição do item	Unidade	Qtd	Valor unitário	Valor total
<b>Imagens alta resolução espacial (melhor que 0,5m)</b>	<i>Aquisição de imagens de alta resolução – para o momento ANTES do início da obra, considerando que 100% das imagens são de acervo.</i>				<b>R\$ 73.926,64</b>
	Insumos: imagens de acervo	imagem	20	R\$ 3.575,00	R\$ 71.500,00
	Analista responsável pela solicitação das imagens para cada obra	horas	24	R\$ 101,11	R\$ 2.426,64
	<i>Aquisição de imagens de alta resolução – para o momento DURANTE o andamento da obra, considerando que 80% das imagens são de acervo e 20% programadas.</i>				<b>R\$ 90.566,64</b>
	Insumos: imagens de acervo	imagem	16	R\$ 3.575,00	R\$ 57.200,00
	Insumos: imagens programadas	imagem	4	R\$ 7.735,00	R\$ 30.940,00
	Analista responsável pela solicitação das imagens para cada obra	horas	24	R\$ 101,11	R\$ 2.426,64
	<i>Aquisição de imagens de alta resolução – para o momento APÓS a entrega da obra, considerando 80% das imagens são programadas.</i>				<b>R\$ 140.486,64</b>
	Insumos: imagens de acervo	imagem	4	R\$ 3.575,00	R\$ 14.300,00
	Insumos: imagens programadas	imagem	16	R\$ 7.735,00	R\$ 123.760,00
	Analista responsável pela solicitação das imagens para cada obra	horas	24	R\$ 101,11	R\$ 2.426,64
	<b>Imagens por Drones</b>	<i>Aquisição de imagens de drones com resolução abaixo de 10cm para obras com no máximo 0,5km<sup>2</sup> de extensão</i>			
Obras até 0,5 km <sup>2</sup> (50 ha) / 2km linear (250m buffer)		imagem/obra	10	R\$ 10.500,00	R\$ 105.000,00
Operação de campo		horas	20	R\$ 417,12	R\$ 8.342,48
<b>Aplicativo</b>	<i>Aplicativo com todas as funções necessárias para a coleta de dados com tecnologia de blockchain</i>				<b>R\$ 130.000,00</b>
	Desenvolvimento do aplicativo para coleta de evidências junto a gestores da obra e fiscais públicos				R\$ 100.000,00
	Desenvolvimento da área do aplicativo referente a “denúncias” direcionado à coleta de evidências junto aos cidadãos.				R\$ 30.000,00
<b>Banco de dados</b>	<i>Serviços de armazenamento de dados na nuvem, proveniente da coleta de informações pelo aplicativo, - organização das informações, data wrangling e armazenamento na nuvem</i>				<b>R\$ 187.112,00</b>
	Custo de disponibilizar dados na nuvem	mês	12	R\$ 5.000,00	R\$ 60.000,00
	Profissional de DBA	horas	800	R\$ 158,89	R\$ 127.112,00
	<i>Serviço de coleta de dados proveniente dos dados disponibilizados pelo TCU e outras fontes públicas, organização das informações, data wrangling e armazenamento na nuvem</i>				<b>R\$ 77.040,00</b>
	Custo de disponibilizar dados na nuvem				já incluso
	Profissional de DBA	horas	800	R\$ 96,30	R\$ 77.040,00

Item	Descrição do item	Unidade	Qty	Valor unitário	Valor total
Sensoriamento Remoto	<i>Validação das áreas de interesse (para acompanhamento do andamento da obra) e áreas de abrangência das obras (para aquisição de imagens)</i>				<b>R\$ 48.532,80</b>
	Analista GIS	horas	480	R\$ 101,11	R\$ 48.532,80
	<i>Change detection das áreas de interesse e validação por interpretação visual</i>				<b>R\$ 61.248,00</b>
	Analista GIS	horas	480	R\$ 127,60	R\$ 61.248,00
	<i>Elaboração de Relatórios analíticos para cada obra concluída</i>				<b>R\$ 24.266,40</b>
	Analista GIS	horas	240	R\$ 101,11	R\$ 24.266,40
Análise de dados	<i>Desenvolvimento do Painel de Risco</i>				<b>R\$ 96.296,00</b>
	Cientista de dados	horas	800	R\$ 120,37	R\$ 96.296,00
	<i>Criação de índices de riscos para compor o painel</i>				<b>R\$ 96.296,00</b>
	Cientista de dados	horas	800	R\$ 120,37	R\$ 96.296,00
Skynet	<i>Melhorias e adaptações da plataforma skynet para disponibilizar as informações para o TCU - Disponibilização das imagens e camadas no mapa</i>				<b>R\$ 161.776,00</b>
	Desenvolvedor	horas	1600	R\$ 101,11	R\$ 161.776,00
	<i>Disponibilização das informações do Painel de Risco</i>				<b>R\$ 127.112,00</b>
	Desenvolvedor Senior	horas	800	R\$ 158,89	R\$ 127.112,00
	<i>Disponibilização do Relatório de entrega da obra na plataforma Skynet com base das informações do sistema, seguindo o modelo elaborado e validado pelo Analista GIS na fase de desenvolvimento de relatórios em Sensoriamento Remoto</i>				<b>R\$ 80.888,00</b>
	Desenvolvedor	horas	800	R\$ 101,11	R\$ 80.888,00
<b>TOTAL</b>		<b>horas</b>	<b>8.132</b>		<b>R\$ 1.598.926,80</b>

## 9. Etapa de Desenvolvimento da Solução Inovadora

### Planilha 3 – Composição de custos da etapa de Desenvolvimento

Item	Descrição do item	Unidade	Qty	Valor unitário	Valor total
Gestão do projeto	<i>Gestão do projeto e reuniões de alinhamento com a equipe do TCU</i>				<b>R\$ 90.037,20</b>
	Gerente de projeto	horas	440	R\$ 204,63	R\$ 90.037,20
Aplicativo	<i>Aplicativo com todas as funções necessárias para a coleta de dados com tecnologia de blockchain</i>				<b>R\$ 130.000,00</b>
	Desenvolvimento do aplicativo para coleta de evidências junto a gestores da obra e fiscais públicos				R\$ 100.000,00
	Desenvolvimento da área do aplicativo referente a "denúncias" direcionado à coleta de evidências junto aos cidadãos.				R\$ 30.000,00
Banco de dados	<i>Serviços de armazenamento de dados na nuvem, proveniente da coleta de informações pelo aplicativo, - organização das informações, data wrangling e armazenamento na nuvem</i>				<b>R\$ 187.112,00</b>
	Custo de disponibilizar dados na nuvem	mês	12	R\$ 5.000,00	R\$ 60.000,00
	Profissional de DBA	horas	800	R\$ 158,89	R\$ 127.112,00
	<i>Serviço de coleta de dados proveniente dos dados disponibilizados pelo TCU e outras fontes públicas, organização das informações, data wrangling e armazenamento na nuvem</i>				<b>R\$ 77.040,00</b>



Item	Descrição do item	Unidade	Qtd	Valor unitário	Valor total
	Custo de disponibilizar dados na nuvem			incluso	já incluso
	Profissional de DBA	horas	800	R\$ 96,30	R\$ 77.040,00
<b>Sensoriamento Remoto</b>	<i>Validação das áreas de interesse (para acompanhamento do andamento da obra) e áreas de abrangência das obras (para aquisição de imagens)</i>				<b>R\$ 48.532,80</b>
	Analista GIS	horas	480	R\$ 101,11	R\$ 48.532,80
	<i>Change detection das áreas de interesse e validação por interpretação visual</i>				<b>R\$ 61.248,00</b>
	Analista GIS	horas	480	R\$ 127,60	R\$ 61.248,00
	<i>Elaboração de Relatórios analíticos para cada obra concluída</i>				<b>R\$ 24.266,40</b>
	Analista GIS	horas	240	R\$ 101,11	R\$ 24.266,40
<b>Análise de dados</b>	<i>Desenvolvimento do Painel de Risco</i>				<b>R\$ 96.296,00</b>
	Cientista de dados	horas	800	R\$ 120,37	R\$ 96.296,00
	<i>Criação de índices de riscos para compor o painel</i>				<b>R\$ 96.296,00</b>
	Cientista de dados	horas	800	R\$ 120,37	R\$ 96.296,00
<b>Skynet</b>	<i>Melhorias e adaptações da plataforma skynet para disponibilizar as informações para o TCU - Disponibilização das imagens e camadas no mapa</i>				<b>R\$ 161.776,00</b>
	Desenvolvedor	horas	1600	R\$ 101,11	R\$ 161.776,00
	<i>Disponibilização das informações do Painel de Risco</i>				<b>R\$ 127.112,00</b>
	Desenvolvedor Senior	horas	800	R\$ 158,89	R\$ 127.112,00
	<i>Disponibilização do Relatório de entrega da obra na plataforma Skynet com base das informações do sistema, seguindo o modelo elaborado e validado pelo Analista GIS na fase de desenvolvimento de relatórios em Sensoriamento Remoto</i>				<b>R\$ 80.888,00</b>
	Desenvolvedor	horas	800	R\$ 101,11	R\$ 80.888,00
<b>TOTAL</b>		<b>horas</b>	<b>7.970</b>		<b>R\$ 1.180.604,40</b>

## 10. Etapa de Testes em Ambiente Real

Para a etapa de testes em ambiente real estão previstas as aquisições de imagens de satélite ópticas orbitais e de ARPs (drones).

Planilha 4 – Composição de custos da etapa de testes em ambiente real

ITEM	DESCRIÇÃO DO ITEM	UNIDADE	QTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
<b>Imagens alta resolução espacial (melhor que 0,5m)</b>	<i>Aquisição de imagens de alta resolução – para o momento ANTES do início da obra, considerando que 100% das imagens são de acervo.</i>				<b>R\$ 73.926,64</b>
	Insumos: imagens de acervo	imagem	20	R\$ 3.575,00	R\$ 71.500,00
	Analista responsável pela solicitação das imagens para cada obra	horas	24	R\$ 101,11	R\$ 2.426,64
	<i>Aquisição de imagens de alta resolução – para o momento DURANTE o andamento da obra, considerando que 80% das imagens são de acervo e 20% programadas.</i>				<b>R\$ 90.566,64</b>
	Insumos: imagens de acervo	imagem	16	R\$ 3.575,00	R\$ 57.200,00
	Insumos: imagens programadas	imagem	4	R\$ 7.735,00	R\$ 30.940,00

	Analista responsável pela solicitação das imagens para cada obra	horas	24	R\$ 101,11	R\$ 2.426,64
	<i>Aquisição de imagens de alta resolução – para o momento APÓS a entrega da obra, considerando 80% das imagens são programadas.</i>				<b>R\$ 140.486,64</b>
	Insumos: imagens de acervo	imagem	4	R\$ 3.575,00	R\$ 14.300,00
	Insumos: imagens programadas	imagem	16	R\$ 7.735,00	R\$ 123.760,00
	Analista responsável pela solicitação das imagens para cada obra	horas	24	R\$ 101,11	R\$ 2.426,64
<b>Imagens por Drones</b>	<i>Aquisição de imagens de drones com resolução abaixo de 10cm para obras com no máximo 0,5km<sup>2</sup> de extensão</i>				<b>R\$ 113.342,48</b>
	Obras até 0,5 km2 (50 ha) / 2km linear (250m buffer)	imagem/obra	10	R\$ 10.500,00	R\$ 105.000,00
	Operação de campo	horas	20	R\$ 417,12	R\$ 8.342,48
<b>TOTAL</b>		<b>horas</b>	<b>162</b>		<b>R\$ 418.322,40</b>

Caso o TCU opte por contratar um ou mais produtos de forma isolada, a planilha 5 apresenta os custos por Produto descrito na presente proposta.

Planilha 5 – Composição de custos por produto em caso de contratação separada

<b>PRODUTO 1 - Plataforma Skynet</b>					
ITEM	DESCRIÇÃO DO ITEM	UNIDADE	QTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
<b>Gestão do projeto</b>	<i>Gestão do projeto e reuniões de alinhamento com a equipe do TCU</i>				<b>R\$ 40.926,00</b>
	Gerente de projeto	horas	200	R\$ 204,63	R\$ 40.926,00
<b>Skynet</b>	<i>Melhorias e adaptações da plataforma skynet para disponibilizar as informações para o TCU - Disponibilização das imagens e camadas no mapa</i>				<b>R\$ 161.776,00</b>
	Desenvolvedor	horas	1600	R\$ 101,11	R\$ 161.776,00
	<i>Disponibilização dos metadados na plataforma</i>				<b>R\$ 127.112,00</b>
	Desenvolvedor Senior	horas	800	R\$ 158,89	R\$ 127.112,00
	<i>Disponibilização do Relatório de entrega da obra na plataforma Skynet com base das informações do sistema, seguindo o modelo elaborado e validado pelo Analista GIS na fase de desenvolvimento de relatórios em Sensoriamento Remoto</i>				<b>R\$ 80.888,00</b>
	Desenvolvedor	horas	800	R\$ 101,11	R\$ 80.888,00
<b>Sensoriamento Remoto</b>	<i>Validação das áreas de interesse (para acompanhamento do andamento da obra) e áreas de abrangência das obras (para aquisição de imagens)</i>				<b>R\$ 48.532,80</b>
	Analista GIS	horas	480	R\$ 101,11	R\$ 48.532,80
	<i>Change detection das áreas de interesse e validação por interpretação visual</i>				<b>R\$ 61.248,00</b>
	Analista GIS	horas	480	R\$ 127,60	R\$ 61.248,00
	<i>Elaboração de Relatórios analíticos para cada obra concluída</i>				<b>R\$ 24.266,40</b>
	Analista GIS	horas	240	R\$ 101,11	R\$ 24.266,40
<b>Imagens alta resolução</b>	<i>Aquisição de imagens de alta resolução – para o momento ANTES do início da obra, considerando que 100% das imagens são de acervo.</i>				<b>R\$ 73.926,64</b>

<b>espacial (melhor que 0,5m)</b>	Insumos: imagens de acervo	imagem	20	R\$ 3.575,00	R\$ 71.500,00
	Analista responsável pela solicitação das imagens para cada obra	horas	24	R\$ 101,11	R\$ 2.426,64
	<i>Aquisição de imagens de alta resolução – para o momento DURANTE o andamento da obra, considerando que 80% das imagens são de acervo e 20% programadas.</i>				<b>R\$ 90.566,64</b>
	Insumos: imagens de acervo	imagem	16	R\$ 3.575,00	R\$ 57.200,00
	Insumos: imagens programadas	imagem	4	R\$ 7.735,00	R\$ 30.940,00
	Analista responsável pela solicitação das imagens para cada obra	horas	24	R\$ 101,11	R\$ 2.426,64
	<i>Aquisição de imagens de alta resolução – para o momento APÓS a entrega da obra, considerando 80% das imagens são programadas.</i>				<b>R\$ 140.486,64</b>
	Insumos: imagens de acervo	imagem	4	R\$ 3.575,00	R\$ 14.300,00
	Insumos: imagens programadas	imagem	16	R\$ 7.735,00	R\$ 123.760,00
	Analista responsável pela solicitação das imagens para cada obra	horas	24	R\$ 101,11	R\$ 2.426,64
<b>Imagens por Drones</b>	<i>Aquisição de imagens de drones com resolução abaixo de 10cm para obras com no máximo 0,5km<sup>2</sup> de extensão</i>				<b>R\$ 113.342,48</b>
	Obras até 0,5 km <sup>2</sup> (50 ha) / 2km linear (250m buffer)	imagem/obra	10	R\$ 10.500,00	R\$ 105.000,00
	Operação de campo	horas	20	R\$ 417,12	R\$ 8.342,48
<b>TOTAL</b>		<b>horas</b>	<b>4672</b>		<b>R\$ 963.071,60</b>
<b>PRODUTO 2 - Aplicativo para Fiscalização de Obras</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIÇÃO DO ITEM</b>	<b>UNIDADE</b>	<b>QTD</b>	<b>VALOR UNITÁRIO</b>	<b>Valor total</b>
<b>Gestão do projeto</b>	<i>Gestão do projeto e reuniões de alinhamento com a equipe do TCU</i>				<b>R\$ 24.555,60</b>
	Gerente de projeto	horas	120	R\$ 204,63	R\$ 24.555,60
<b>Aplicativo</b>	<i>Aplicativo com todas as funções necessárias para a coleta de dados com tecnologia de blockchain</i>				<b>R\$ 250.000,00</b>
	Desenvolvimento do aplicativo para coleta de evidências junto a gestores da obra e fiscais públicos				R\$ 150.000,00
	Desenvolvimento da área do aplicativo referente a “denúncias” direcionado à coleta de evidências junto aos cidadãos.				R\$ 100.000,00
<b>Banco de dados</b>	<i>Serviços de armazenamento de dados na nuvem, proveniente da coleta de informações pelo aplicativo, - organização das informações, data wrangling e armazenamento na nuvem</i>				<b>R\$ 187.112,00</b>
	Custo de disponibilizar dados na nuvem	mês	12	R\$ 5.000,00	R\$ 60.000,00
	Profissional de DBA	horas	800	R\$ 158,89	R\$ 127.112,00
<b>TOTAL</b>		<b>horas</b>	<b>920</b>		<b>R\$ 341.667,60</b>

<b>PRODUTO 3 - Painel de Monitoramento das Obras</b>					
ITEM	DESCRIÇÃO DO ITEM	UNIDADE	QTD	VALOR UNITÁRIO	Valor total
<b>Gestão do projeto</b>	<i>Gestão do projeto e reuniões de alinhamento com a equipe do TCU</i>				<b>R\$ 24.555,60</b>
	Gerente de projeto	horas	120	R\$ 204,63	R\$ 24.555,60
<b>Análise de dados</b>	<i>Desenvolvimento do Painel de Risco</i>				<b>R\$ 57.777,60</b>
	Cientista de dados	horas	480	R\$ 120,37	R\$ 96.296,00
	<i>Criação de Índices de riscos para compor o painel</i>				<b>R\$ 38.518,40</b>
	Cientista de dados	horas	320	R\$ 120,37	R\$ 96.296,00
<b>Banco de dados</b>	<i>Serviço de coleta de dados proveniente dos dados disponibilizados pelo TCU e outras fontes públicas, organização das informações, data wrangling e armazenamento na nuvem</i>				<b>R\$ 46.224,00</b>
	Custo de disponibilizar dados na nuvem			incluso	já incluso
	Profissional de DBA	horas	480	R\$ 96,30	R\$ 77.040,00
<b>TOTAL</b>		<b>horas</b>	<b>1.400</b>		<b>R\$ 294.187,60</b>

13. Em caso de necessidade de pagamento antecipado para início das atividades, apresentar justificativa, prazos e valores.

Não existe necessidade de pagamento antecipado.