UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA – CT

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL - DECA

COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LARYSSA IZABEL DE ARAÚJO BATISTA

FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE DADOS DAS PERÍCIAS DE ENGENHARIA LEGAL DA POLÍCIA FEDERAL NO ESTADO DA PARAÍBA

JOÃO PESSOA

2022

LARYSSA IZABEL DE ARAÚJO BATISTA

FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE DADOS DAS PERÍCIAS DE ENGENHARIA LEGAL DA POLÍCIA FEDERAL NO ESTADO DA PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Paraíba – PB, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: FRANCISCO JÁCOME SARMENTO
Coorientador: THIAGO MENDONÇA MUNIZ DE ALBUQUERQUE

JOÃO PESSOA
2022

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

B333f Batista, Laryssa Izabel de Araujo.
Ferramentas para análise de dados das perícias de Engenharia Legal da Polícia Federal no Estado da Paraíba / Laryssa Izabel de Araujo Batista. - João Pessoa, 2022.
61 f. : il.

Orientação: Francisco Jácome Sarmento.
Coorientação: Thiago Mendonça Muniz de Albuquerque.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Perícia Criminal. 2. Business Intelligence. 3. Exames em Obras públicas. I. Sarmento, Francisco Jácome. II. Albuquerque, Thiago Mendonça Muniz de. III. Título.

UFPB/CT CDU 624(043.2)

Elaborado por ROSANGELA GONCALVES PALMEIRA - CRB-216

FOLHA DE APROVAÇÃO

LARYSSA IZABEL DE ARAÚJO BATISTA

FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE DADOS DAS PERÍCIAS DE ENGENHARIA LEGAL DA POLÍCIA FEDERAL NO ESTADO DA PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso em 02/12/2022 perante a seguinte Comissão Julgadora:

Francisco Jácome Sarmento — Aprovada.
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Cibelle Guimarães Silva Severo — Aprovada
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Clóvis Dias — APROVADA
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Profª. Andrea Brasiliano Silva
Matrícula Siape: 1549557
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

“Basta ser sincero e desejar profundo, você
será capaz de sacudir o mundo.”
(Raul Seixas)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me guiar durante toda a minha trajetória ao longo desses anos e por ser o meu sustento.

Agradeço aos meus pais, Nedja e Edvandio, por não medirem esforços para a minha formação educacional e pessoal, por todos os momentos compartilhados juntos, por todo cuidado e zelo a minha vida. Oro a Deus para que um dia eu possa ser, ao menos, um pouco do reflexo de toda essa dedicação para os meus filhos.

Agradeço a minha avó, Vovó Rita, por exercer tão bem esse papel de avó, pelas doces lembranças das minhas férias no interior, por seu amor, por todo colo e aconchego fornecido. Que Deus conceda mais momentos felizes e lúcidos ao lado dela.

Agradeço também ao meu irmão Ewerthon Dyego por estar presente em todos os momentos da minha vida, por compartilhar uma infância feliz e cheia de lembranças, por todo apoio e incentivo quando preciso. Estendo esse agradecimento a minha cunhada, Jessica Farias, por, juntamente ao meu irmão, presentear nossa família com o maior bem que poderíamos ter: Eliel.

Agradeço ao meu namorado, Emiliano de Freitas, pelo companheirismo, por todo apoio, por sempre acreditar no meu potencial. Que possamos trilhar um lindo caminho juntos. Estendo esse agradecimento a sua família, que me acolheu tão bem e me presenteou com duas sobrinhas lindas, Mariana e Luísa.

Agradeço ao Grupo de Perícias de Engenharia Legal da Polícia Federal na Paraíba, em especial aos Peritos Criminais Federais José Alysson D. M. Medeiros, Sidney O. Barbosa e Thiago M. M. Albuquerque, pela oportunidade em fazer parte desta equipe, pelo conhecimento técnico compartilhado, além dos excelentes exemplos de ética e de profissionalismo. Agradeço também pelos materiais disponibilizados para executar este trabalho.

Agradeço a minha querida turma de Engenharia Civil, responsável por dividir comigo vários momentos ao longo dessa trajetória acadêmica. Em especial, agradeço a aqueles que tornaram o ensino remoto e o final do curso mais leve e tranquilo. Estendo esse agradecimento aos meus amigos em geral, em particular Hianny, Lorenna e Maria Clara por toda palavra de incentivo.

Agradeço aos professores do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba por todo conhecimento compartilhado durante o curso.

Agradeço, por fim, à banca examinadora do trabalho de conclusão de curso, Profª Cibelle Guimarães Silva Severo e Prof° Clóvis Dias, além do orientador Profº Francisco Jácome Sarmento por aceitar meu convite.

RESUMO

O Grupo de Perícias de Engenharia Legal da Polícia Federal no Estado da Paraíba atua analisando diversos tipos de obras sob a perspectiva forense. Durante o período de 2007 a 2021, o grupo produziu um grande banco de dados referente a essa atuação. A partir desses dados, foram desenvolvidos painéis dinâmicos com o auxílio do *software Qlik Sense*, que consiste no principal produto deste trabalho. Os painéis possibilitam a visualização e a exploração, de maneira ágil, de informações essenciais ao estudo das obras periciadas, permitindo que os Peritos analisem conexões entre os dados e compreendam melhor a casuística de perícias no Estado, especialmente as que envolvem investigação de desvio de recursos públicos federais em obras de engenharia. De forma complementar ao banco de dados do aplicativo, foi realizada a atualização do formulário de origem dos dados (FOPP) mediante o desenvolvimento de macros em *Visual Basic for Applications* (VBA), visando otimizar seu tempo de preenchimento. Apesar de ter sido utilizado o banco de dados do Estado da Paraíba neste estudo, o aplicativo pode ser aplicado a qualquer unidade da Federação que disponha de dados análogos.

Palavras-chave: Perícia Criminal; *Business Intelligence*; Exames em Obras públicas.

ABSTRACT

The Legal Engineering Group of the Federal Police in the State of Paraíba analyzes several types of construction works from a forensic perspective. During the period from 2007 to 2021, the group produced a large database related to this activity. From this data, dynamic panels were developed with the help of Qlik Sense software, which is the main product of this work. The dashboards allow the visualization and exploration, in a quick way, of essential information to the study of the works investigated, allowing the Experts to analyze connections between data and better understand the casuistry of expert examinations in the State, especially those involving the investigation of detour of federal public resources in engineering works. As a complement to the database of application, the data origin form (FOPP) was updated by developing macros in Visual Basic for Applications (VBA), in order to optimize its filling time. Although the database of the State of Paraíba was used in this study, the application can be applied to any unit of the Federation that has analogous data.

Keywords: Criminal Forensics; Business Intelligence; Examinations in Public Works.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Inter-relação entre os diversos ramos científicos, as Ciências Forenses e a Criminalística 18
Figura 2 – Divisão mais atual sobre Engenharia Legal 19
Figura 3 – Fluxograma da Engenharia Diagnóstica 20
Figura 4 – Botão Calculadora do Excel FOPP 30
Figura 5 – Captura de tela da Calculadora do Cidadão 30
Figura 6 – Botão Gerar PDF do Excel FOPP 30
Figura 7 – Botão Salvar Dados do Excel FOPP 31
Figura 8 – Botões do Excel Atualizar Valor 32
Figura 9 – Campo para informar a taxa SELIC 33
Figura 10 – Campo para informar a data de análise 33
Figura 11 – Mapa Geral com o filtro da Paraíba 36
Figura 12 – Aplicativo desenvolvido para Polícia Federal no programa *Qlik Sense* 38
Figura 13 – Primeiro painel do aplicativo 39
Figura 14 – Tabelas gerada correspondente a cada gráfico 39
Figura 15 – Ampliação dos filtros 40
Figura 16 – Ampliação dos filtros e seleção 41
Figura 17 – Segundo painel do aplicativo 46
Figura 18 – Quadro informativo da quantidade de Laudos 48
Figura 19 – Quadro informativo do dado mais recente 49
Figura 20 – Terceiro painel do aplicativo 50
Figura 21 – Quarto Painel do Aplicativo 54
Figura 22 – Dados Gerais dos Estados 54
Figura 23 – Mapa obtido aplicado o zoom 55
Figura 24 – Quinto painel do aplicativo 55
Figura 25 – Ampliação dos filtros e seleção pelo Estado 56
Figura 26 – Ampliação dos filtros e seleção pelo mapa 57
Figura 27 – Sexto e sétimo painel do aplicativo correspondente, respectivamente, aos mapas municipais dos Valores Periciados e dos Valores Desviados 58
Figura 28 – Ampliação dos filtros e seleção pelo Estado 59
Figura 29 – Ampliação dos filtros e seleção pelo mapa 59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações gerais.....48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tipo de Obra x Quantidade de Laudos.....41
Gráfico 2 – Tipo de Obra x Valor Periciado 42
Gráfico 3 – Tipo de Obra x Valor Desviado 42
Gráfico 4 – Conclusão x Quantidade de Laudos 44
Gráfico 5 – Conclusão x Valor Desviado.....45
Gráfico 6 – Gráfico Circunscrição x Quantidade de laudo 47
Gráfico 7 e 8 – Quadros comparativos.....47
Gráfico 9 – Circunscrição x Quantidade de laudos ao longo do ano 51
Gráfico 10 – Evolução do número de laudos produzidos por ano.....51
Gráfico 11 – Tempo de respostas médio 52
Gráfico 12 – Desvio (%) x Valor Periciado (R$).....53

LISTA DE ABREVIATURAS

FOPP – Formulário de Procedimentos Posteriores

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

GPEL – Grupo de Perícias em Engenharia Legal

DITEC – Diretoria Técnico-Científica da Polícia Federal

VBA – *Visual Basic for Applications*

CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica

SETEC – Setor Técnico-Científico

TCU – Tribunal de Contas da União

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SICRO – Sistema de Custos Referenciais de Obras

PROCAD – Programa de Cooperação Acadêmica

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
1.1 Objetivos 15
1.1.1 Objetivo geral 15
1.1.2 Objetivos específicos 15
1.2 Justificativa 16
2 TERMINOLOGIA BÁSICA 17
3 REFERENCIAL TEÓRICO 18
3.1 Ciências Forenses 18
3.2 Engenharia Legal 18
3.2.1 Engenharia Diagnóstica 20
3.2.2 Engenharia de Avaliações 22
3.3 Engenharia Forense 23
3.4 *Qlik Sense* 26
4 METODOLOGIA 28
4.1 Obtenção do banco de dados 28
4.2 Automação do Formulário de Procedimentos Posteriores (FOPP) de Engenharia Civil 29
4.3 Criação de uma macro Excel para atualizar os valores obtidos a partir do FOPP 31
4.4 Desenvolvimento de painéis dinâmicos 33
4.5 Análise dos Dados 37
5 RESULTADOS 38
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 60
REFERÊNCIAS 61
APÊNDICE A - FORMULÁRIO DE PROCEDIMENTOS POSTERIORES – ENGENHARIA CIVIL 63

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia Legal é uma das áreas de atuação que compõem as Ciências Forenses e que auxilia na resolução de conflitos que envolvem problemas relacionados às ciências jurídicas e à Engenharia (NBR 14653-1/2019). Isso acontece, uma vez que, algumas demandas ultrapassam a área de atuação dos magistrados e dos advogados, necessitando de um auxílio técnico para analisar o caso, recorrendo-se assim aos conhecimentos de um perito na área de engenharia.

Há autores que dividem a Engenharia Legal, na esfera cível, em Engenharia Diagnóstica e em Engenharia de Avaliações (GOMIDE, NETO E GULLO, 2009). A primeira está relacionada com a análise dos aspectos qualitativos da obra, por meio de diagnósticos, de prognósticos e de prescrições técnicas. Já a segunda, está relacionada com o aspecto quantitativo dos serviços executados, em que é realizado um confronto de pontos econômicos definidos precedentemente para uma determinada data, através da análise por uma metodologia adequada.

No âmbito da criminalística, a Engenharia Legal, também conhecida como Engenharia Forense, auxilia na investigação e no processo judicial por meio da elaboração de provas técnicas através da coleta e do exame de vestígios existentes (Instituto Brasileiro de Peritos, 2022). Por exemplo, ao ser aberta uma investigação sobre possíveis irregularidades na execução de obras públicas financiadas com recursos da União, comumente há a solicitação de realização e perícia a ser destinada ao Grupo de Perícias de Engenharia Legal do Estado correspondente da obra.

No período entre 2007 e 2021, o Grupo de Perícia de Engenharia Legal do Estado da Paraíba (GPEL/SETEC/SR/PF/PB) atuou em diversos casos de perícias de Obras de Engenharia, possuindo, assim, um vasto banco de dados oriundos dos laudos produzidos. Contudo, a visualização e a análise destes dados não estavam ocorrendo de forma prática e eficaz, deixando de serem utilizados com seu potencial como ferramenta de auxílio de gerenciamento e tomada de decisões no setor.

Com o intuito de aprimorar a análise dos dados existentes, foram elaborados 07 (sete) painéis dinâmicos com o auxílio do *software Qlik Sense*, ferramenta de *business intelligence* (BI), que permitem a visualização de dados escolhidos pelo usuário de maneira ágil e clara. Os painéis são compostos por gráficos, por tabela e por mapas, e, através de filtros, se obtém a visualização dos dados, ficando a critério do usurário escolher aquele que auxilie a análise desejada. Além disso, foi atualizado o Formulário de Procedimentos Posteriores (FOPP) e

desenvolvido macros em 02 (dois) arquivos Excel na linguagem *Visual Basic for Applications* (VBA), os quais são predecessores ao carregamento dos dados no aplicativo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é a elaboração de painéis dinâmicos com o auxílio do *software Qlik Sense*, com a finalidade de analisar os dados das perícias de Engenharia Legal realizadas durante o período de 2007 a 2021 pelo Grupo de Perícias de Engenharia Legal do Setor Técnico-Científico da Polícia Federal no Estado da Paraíba (GPEL/SETEC/PF/PB).

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

a) Explanar a fundamentação teórica sobre Engenharia Legal;

b) Desenvolver painéis dinâmicos no programa computacional *Qlik Sense*;

c) Apresentar quais tipos de obra periciadas são mais recorrentes;

d) Evidenciar os valores periciados e desviados em obras públicas custeadas com recursos da União no Estado da Paraíba;

e) Expor as conclusões mais frequentes obtidas acerca dos objetos periciados;

f) Analisar o histórico de produção de laudos do GPEL/SETEC/PF/PB, de acordo com as circunscrições das demandas do estado alocado;

g) Acompanhar a evolução das demandas de perícia de acordo com a circunscrição no Estado da Paraíba;

h) Realizar um comparativo entre os valores contratados das obras e suas respectivas porcentagens de desvio associadas;

i) Identificar, com o auxílio de mapa, a frequência de ocorrência de perícias de Engenharia Legal nos municípios;

j) Identificar, com o auxílio de mapa, os locais em que as construtoras atuaram em obras objetos de perícia;

k) Analisar, por meio de mapas, a situação dos municípios e do Estado da Paraíba de acordo com os valores das obras periciadas, os valores desviados na execução das mesmas e a quantidade de laudos produzidos.

1.2 Justificativa

Desde 2007, a equipe do GPEL/SETEC/PF/PB, vinculada ao Setor Técnico-Científico da Polícia Federal na Paraíba, realiza perícias em obras públicas envolvendo recursos da União no Estado da Paraíba. Porém, não existia uma forma otimizada para análise dos resultados obtidos nos laudos, gerando, assim uma subutilização no uso de informações que poderiam auxiliar no gerenciamento dos trabalhos realizados. Em resposta a isso, baseado nos dados existentes, foram desenvolvidos painéis dinâmicos com a utilização do *Qlik Sense*, contendo as informações sobre os tipos das obras periciadas, suas respectivas localizações, as empresas envolvidas, dentre outros dados. Além dos painéis dinâmicos, foram desenvolvidas ferramentas que auxiliassem a produção das tabelas que alimentam o aplicativo, sendo elas a automação do FOPP e a produção de uma planilha que atualizar os valores ao longo dos anos de forma mais rápida. Por intermédio dos painéis, ocorre a exibição de informações elencadas como relevantes por essa equipe do GPEL das obras periciadas de maneira rápida, intuitiva e prática. Com isso, é possível aos Peritos observar e avaliar a casuística de perícias envolvendo investigações de desvio de verbas públicas destinadas a obras de engenharia no Estado, custeadas com recursos da União, contribuindo para nortear atividades futuras.

2 TERMINOLOGIA BÁSICA

O trabalho realizado apresenta terminologia peculiar, cujos principais termos utilizados são:

Formulário de Procedimentos Posteriores (FOPP) – formulário no programa Excel preenchido com os dados extraídos dos laudos elaborados envolvendo possível desvio na aplicação de recursos de obras de engenharia;

Data de entrada – data em que ocorreu repasse da demanda para o grupo de perícia;

Data de saída – data da emissão do laudo;

Tempo de resposta – intervalo de tempo entre o repasse da demanda para o grupo de perícia de engenharia até a emissão do laudo;

Objeto examinado – descrição do objeto de análise;

Valor periciado – valor global da obra analisada, obtido através dos dados relativos aos pagamentos efetuados;

Valor desviado – valor do desvio de verba pública a ser aplicada nas obras, constatado por meio de análise pericial;

Desvio – porcentagem obtida a partir da divisão entre o valor desviado e o valor periciado;

Circunscrição – região constituída pelo conjunto de municípios atendidos pelas Delegacias e pela Superintendência Regional da Polícia Federal, das quais se originam as demandas para realização das perícias;

Tipo de obra – tipologia do objeto da investigação, a que se refere a demanda de perícia de Engenharia Legal, de acordo com sua natureza;

Tipo de conclusão – resultado encontrado por meio do exame pericial completo;

ID – código obtido no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística correspondente a cada cidade do Brasil.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Ciências Forenses

Segundo Velho, Geiser e Espindula (2021), entende-se como Ciências Forenses a utilização de conhecimento científico aplicado para exame de vestígios, com o objetivo de atender as demandas judiciais.

As ciências forenses abrangem diferentes campos de estudos, entre eles a química, a física, a medicina, a computação e a engenharia, como mostrado na figura 1. Dessa maneira, não há um método geral para que ela seja praticada, uma vez que cada área de estudo possui suas especificidades de atuação. Para aplicar esse tipo de ciência, além de padrões científicos rigorosos, é necessário que aqueles que a pratiquem tenham um elevado padrão ético, para que, assim, a interpretação dos resultados tenha a subjetividade reduzida.

Figura 1 – Inter-relação entre os diversos ramos científicos, as Ciências Forenses e a Criminalística

Fonte: Velho, Geiser e Espindula (2021)

3.2 Engenharia Legal

Através do Decreto nº 23.569 de 1933, a Engenharia Legal é oficializada no Brasil, regulamentando à época o exercício da profissão do engenheiro, do arquiteto e do agrimensor, possibilitando a ampliação das áreas de atuação dessas profissões por meio da Engenharia Legal (BRASIL, 1933).

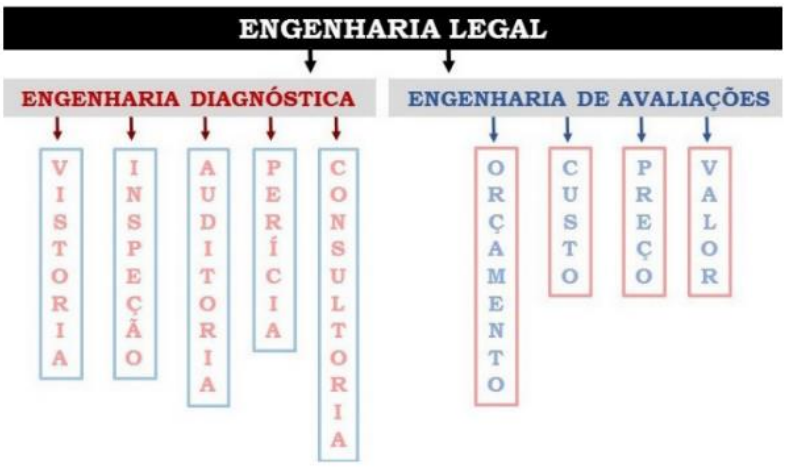
Em consulta ao portal do IBAPE, verificou-se que, durante a década de 1950, foi fundado no Rio de Janeiro o Instituto de Engenharia Legal, com o objetivo de constituir uma

associação técnico-cultural sem fins lucrativos, composta por Arquitetos, Engenheiros, Agrônomos, Geólogos, Geógrafos e Meteorologistas. Ainda na mesma década, mas em São Paulo, o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE) foi fundado, aspirando ao aprimoramento, à divulgação e à transmissão de conhecimento técnico a respeito de Avaliações e Perícias, consagrando entidades atuantes nessas áreas.

Segundo a norma NBR 14653-1/2019, a Engenharia Legal é um fragmento da Engenharia que atua na interface técnico-legal, abrangendo avaliações e perícias relacionadas com os procedimentos judiciais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019, p. 5). Dessa maneira, ela pode ser vista como intermediária entre as ciências jurídicas e a Engenharia, visto que, por meio dela, realiza-se o esclarecimento das demandas judiciais relacionadas a problemas que vão além do domínio dos magistrados e dos advogados, sendo eles, principalmente, vinculados com avaliações de imóveis, problemas construtivos e análises de danos ao erário.

Atualmente, a Engenharia Legal possui duas esferas: a esfera extrajudicial e a esfera judicial, conforme Gomide, Neto e Gullo (2009). Na esfera extrajudicial, são elaborados laudos correspondentes a qualquer tipo de questionamento referente a um conflito que necessite de um conhecimento técnico específico, sem necessitar de uma ação judicial para tal fato. Já na esfera judicial, é solicitada uma análise com o objetivo de apresentar informações para auxiliar na elucidação da ocorrência ou não de ilícitos, sendo o trabalho realizado um elemento de prova. Com isso, é inserido ao conhecimento científico a Engenharia Diagnóstica, que, juntamente com a Engenharia de Avaliações, compõe a moderna Engenharia Legal, conforme ilustrado na figura 2.

Figura 2 – Divisão mais atual sobre Engenharia Legal



Fonte: Gomide, Neto e Gullo (2009)

No âmbito da Polícia Federal, a Engenharia Legal engloba a apuração de crimes mediante conhecimentos de engenharia, por exemplo, a apuração de irregularidades na aplicação de verbas da União em obras públicas. Assim, utilizando os conhecimentos de engenharia como um todo, não só de Engenharia Civil, a perícia no âmbito da Polícia Federal busca analisar vestígios que ajudem a identificar eventuais crimes praticados em prejuízo de bens e serviços da União. Dentre os principais exames realizados no âmbito da Criminalística da Polícia Federal estão a avaliação de imóveis, análise de sinistros, análise de licitação e contratos e análise de superfaturamento das obras.

3.2.1 Engenharia Diagnóstica

Gomide, Neto e Gullo (2015) definem a Engenharia Diagnóstica como "a arte de criar ações proativas por meio dos diagnósticos, prognósticos e prescrições técnicas, visando a qualidade total".

Em 2005, a Engenharia Diagnóstica apresentou as primeiras citações no I Seminário de Inspeção e Manutenção Predial do IBAPE/SP, possuindo um caráter científico e fora do âmbito judicial. Nessa época, o propósito seria observar a execução da construção civil e a pós-obra, por meio de análises documentais, questionamentos, vistorias, proporcionando um maior controle de qualidade predial. Com isso, seria possível reduzir possíveis anomalias responsáveis pela deterioração das construções.

Figura 3 – Fluxograma da Engenharia Diagnóstica

Fonte: Gomide (2016)

Conforme Gomide (2016), há uma ramificação das atividades de atuação da Engenharia Diagnóstica, em que as mesmas são categorizadas de acordo com a demanda, variando o nível de complexidade. A primeira atividade refere-se à vistoria, seguida pela inspeção, auditoria, perícia e, por fim, pela consultoria, sendo elas detalhadas mais adiante baseado no livro citado. A figura 3 representa a progressividade das ferramentas.

Segundo a NBR 16747/2020, a vistoria é um método de constatação majoritariamente utilizando o sensorial no local averiguação de um fato definido. Com isso, há uma descrição detalhada dos elementos que estão inseridos no ambiente, porém, não há questionamentos das causas que levaram à determinada ocorrência. O resultado do trabalho de vistoria é a elaboração de um relatório, visto que apenas é relatado de forma descritiva, por meio de textos e de imagens, os fatos observados. Ela pode ser realizada para averiguar a situação da vizinhança antes de iniciar uma obra, para observar o estado do imóvel antes e posteriormente à locação, assim como, também, para verificar a situação dos empreendimentos antes da sua entrega.

A inspeção é a análise técnica do objeto em estudo, baseado em dados amplos e conhecimentos específicos, de forma sistêmica, adquiridos por meio de experiências de quem a está executando (NBR 16747/2020). O resultado obtido ao finalizar o trabalho é o laudo. Um dos atributos realizados por essa categoria é a inspeção predial, que se pode realizar contemplando apenas um sistema ou abranger toda a edificação.

A auditoria, segundo Gomide (2016), é o atestamento técnico ou não, de conformidade de um fato. Ou seja, é um instrumento de verificação de itens ou de procedimentos de acordo com o que seria considerado o ideal ou o previsto. Ao finalizar uma auditoria, é elaborado um relatório constando os resultados obtidos, as avaliações, as recomendações e as determinações. Durante o controle de qualidade, são realizadas diversas auditorias, abrangendo, por exemplo, a área operacional, a gestão ambiental, os projetos e as manutenções.

A perícia é a definição do princípio, da razão e do procedimento que ocasionaram o objeto ou o fato em análise, a partir de informações minuciosas obtidas durante a visita ao local e por meio de documentação (GOMIDE 2016). Após colher e analisar os dados, é emitido um laudo contendo os resultados obtidos. É utilizada, por exemplo, no diagnóstico dos fatores que afetam a qualidade e a sustentabilidade.

A Consultoria é o prognóstico e a prescrição técnica do objeto em estudo, de acordo com Gomide (2016). Nessa etapa, além de apontar as irregularidades, é informada também a solução corretiva para tal fato. Ao finalizar uma consultoria, é elaborado um parecer. Ela é utilizada quando se busca a causa e as possíveis soluções para determinado problema.

Na perspectiva de Gomide, Neto e Gullo (2015), as ferramentas da engenharia diagnóstica são divididas em sintomatologia, em etiologia e em terapêutica. A primeira refere-se à averiguação e ao exame dos indicativos e das condições físicas das irregularidades durante a construção ou em relação à manutenção, sendo a inspeção e a vistoria as integrantes. Já a etiologia representa a identificação das origens, as causas, as consequências, os potencializadores das anomalias construtivas e as falhas de manutenção, sendo composta pela auditoria e pela perícia. Por fim, a terapêutica consiste em estudar e planejar os consertos das anomalias construtivas e falhas de manutenção, sendo esse campo praticado pela consultoria.

3.2.2 Engenharia de Avaliações

Segundo Abunahman (2008), a avaliação consiste em estipular o valor de mercado de imóvel em determinado período. Dessa forma, a avaliação é a conferência de aspectos econômicos previamente definidos relativos a bens com datas específicas, baseados na análise de dados por meio de uma metodologia apropriada.

Para que uma avaliação seja bem-sucedida, é necessário que, além de um profissional qualificado, os dados a serem analisados sejam coletados de fontes fidedignas e o tratamento estatístico aplicado seja adequado. A avaliação de imóveis realiza, por exemplo, divisão dos bens de uma herança, transações de imóveis, financiamento da hipoteca, análise econômica para investimentos, indicação do valor para uma fiscalização, entre outros.

Segundo a NBR 14653-1/2019, para identificar o valor de um bem, é utilizado o método comparativo direto, o método involutivo, o método de renda ou o método evolutivo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019, p. 5).

O método comparativo direto realiza a indicação do valor de mercado do imóvel através de componentes que possuem um quadro amostral semelhante ao que está sendo analisado (Vallim, 2018). Pela NBR 14653-1, 2019, inicialmente há um planejamento da pesquisa, seguido de uma identificação das variáveis do modelo, um levantamento de dados de mercado, e, por fim, há o tratamento dos dados obtidos.

O método involutivo, conforme Vallim (2018), aponta o valor de mercado do imóvel por meio de modelos de estudo de viabilidade técnico-econômica, com o auxílio de um empreendimento que tem as mesmas características do objeto estudado e possui as condições de mercado em que está inserido. Segundo a NBR 14653-1/2019, os itens que compõem essa etapa são: vistoria, avaliação do projeto, previsão de receitas, levantamento do custo de

produção do projeto, previsão de despesas adicionais, margem de lucro do incorporador, prazos e taxas.

Já o método de renda, utiliza a capitalização relacionada a sua renda líquida prevista a partir de situações possíveis. Para executar esse método, ocorre a estimação das receitas e despesas, a montagem do fluxo de caixa, o estabelecimento da taxa mínima de atratividade e a estimação do valor do imóvel.

Por fim, Vallim (2018) entende que o método evolutivo é aplicado por meio da divisão das parcelas correspondentes ao valor da propriedade. Com isso, é identificado o valor do bem através do somatório do valor do terreno com o custo de reedição da benfeitoria, ambos multiplicados pelo fator de comercialização. É recomendada a aplicação do método quando não for possível a utilização do método comparativo.

Segundo a NBR 14653-1/2019, para identificar o custo do imóvel, utiliza-se o método da quantificação do custo e o método comparativo do custo direto. O primeiro caso obtém-se por meio do custo unitário básico, do orçamento detalhado, da depreciação física e do custo da reedição da benfeitoria. Já o segundo, compara-se diretamente o valor do bem com outros modelos que possui projetos análogos.

3.3 Engenharia Forense

Segundo o Instituto Brasileiro de Peritos, a Engenharia Forense é um dos campos de estudo das Ciências Forenses que, por meio do conhecimento científico e métodos utilizados pela engenharia, tem por objetivo auxiliar na investigação ou no processo judicial por meio da elaboração de provas técnicas através da coleta e do exame de vestígios existentes.

Durante o VIII Seminário de Perícias de Engenharia da Polícia Federal (SPENG), realizado em abril de 2016 na cidade de Maceió/AL, foi enfatizado que a Engenharia Forense apresenta duas vertentes de acordo com a esfera de aplicação (Estadual ou Federal), sendo uma relacionada à identificação das causas de falhas e de acidentes e a outra ligada ao estudo do superfaturamento de obras públicas.

Na esfera da Polícia Federal, as perícias realizadas pelo Grupo de Perícias de Engenharia Legal são fundamentadas pela Orientação Técnica - OT n° 001 – DITEC, de 10 de março de 2010 (POLÍCIA FEDERAL, 2010). Para realização da análise de preços dos serviços contratados e pagos das obras objeto da perícia, divide-se os exames em duas etapas. A primeira está relacionada com os preços praticados dos serviços contratados da obra em análise, com o propósito de averiguar se esses valores estão compatíveis com os preços de referência. Já a

segunda refere-se aos serviços efetivamente executados, cabendo à perícia determinar se esses estão compatíveis com os valores pagos pela administração pública. De acordo o Artigo 13 do Decreto nº 7.983 (BRASIL, 2013), os preços de referência adotados pelo Estado são preferencialmente os bancos de dados oficiais públicos, tais como o Sistema de Custos Rodoviários (SICRO), utilizado para obras do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) e o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), mantido pela Caixa Econômica Federal. Na ausência de valores de referência, a legislação permite que se use preços de referência baseados em coleta de preços do mercado, desde que devidamente embasados.

Na análise de dano ao erário na contratação de obras públicas, a perícia de engenharia legal consiste em analisar desde a fase de contratação das obras, bem como sua execução e respectivos pagamentos (MEDEIROS E AGUIAR, 2021)

A primeira fase desse tipo de perícia consiste na análise de toda a documentação disponibilizada pelo órgão solicitante, incluindo o edital de licitação, os projetos básicos, a proposta de preço e a documentação de habilitação das empresas participantes do certame, além do contrato firmado entre o ente público e a empresa contratada para execução da obra. Por meio desses, é possível verificar a legalidade do processo licitatório segundo as disposições da Lei n° 8.666/1993 e da Lei n° 14.133/2021, os componentes necessários para execução da obra, assim como seus respectivos quantitativos projetados, além de averiguar se os preços fornecidos pelo contratado estão compatíveis com os utilizados como referência pela perícia. A quantidade e a qualidade da documentação disponível à perícia condicionam a precisão do trabalho executado, uma vez que, quanto mais informações relativas ao processo de contratação existirem, maior será o conhecimento dos peritos acerca do objeto sob análise, auxiliando os exames serem realizados.

Já a segunda etapa do processo de perícia abrange a análise dos serviços efetivamente pagos pelo contratante. Para que ela seja realizada, os boletins de medição são primordiais, uma vez que eles fornecem os quantitativos dos serviços pagos e seus respectivos custos. Com esta informação, é possível desenvolver a curva ABC[1], que permite verificar os itens que representam a maior parcela do pagamento (VALLIM, 2018). Posteriormente, é realizada pelos Peritos uma visita à obra objeto da perícia, com o objetivo de verificar a compatibilidade dos

[1] Método que segmenta os custos das obras em três faixas conforme percentuais pré-definidos, onde os serviços que, no presente caso, representaram, de maneira acumulada, aproximadamente 80% dos custos da obra foram enquadrados na Faixa A. Os serviços que se situaram entre a faixa A e 90% do custo total da obra foram enquadrados na Faixa B e os demais serviços na Faixa C.

quantitativos dos serviços medidos em relação aos serviços realmente executados. Apesar da perícia ser realizada em todo o empreendimento, é enfatizada na análise a verificação dos quantitativos e da qualidade dos serviços selecionados por meio da curva ABC. Além da consulta à documentação encaminhada à perícia, pode ser realizada uma consulta aos sistemas públicos dos Tribunais de Contas dos Estados, a fim de se verificar se os valores pagos pela administração informados nos referidos sistemas estão compatíveis com os constantes na documentação encaminhada à perícia – tem-se como exemplo disto, o portal SAGRES (Sistema de Acompanhamento da Gestão de Recursos da Sociedade) do Tribunal de Contas do Estado da Paraíba.

De posse de toda a informação já mencionada, cabe ao Perito realizar a análise físico-financeira da obra, baseado em todas as informações coletadas, com o intuito de verificar a eventual prática de superfaturamento na obra, bem como de fraude na licitação por meio da qual a obra foi contratada.

O superfaturamento em si se dá quando há medições e pagamentos referentes a serviços com valores maiores que aqueles utilizados como referência e seu conceito encontra-se legalmente definido na legislação por meio da nova Lei de Licitações (LEI Nº 14.133/2021). As principais modalidades de irregularidades em obras de engenharia analisadas pelo grupo GPEL/SETEC/SR/PF/PB estão relacionadas à restrição ao caráter competitivo da licitação, ao superfaturamento por sobrepreço, por jogo de planilha, ao superfaturamento por quantidades pagas a maior e por deficiência na qualidade dos serviços executados. O livro Superfaturamento de Obras Públicas (LOPES, 2022) foi utilizado como base para definição dos conceitos a seguir apresentados.

O superfaturamento por quantidade refere-se ao pagamento de serviços que estavam previstos no contrato, mas que não foram executados ou foram parcialmente executados. Dessa forma, ele é observado quando a quantidade obtida por meio da comparação entre o levantamento realizado por meio da medição do local examinado e as dimensões estipuladas nas planilhas correspondentes à planilha orçamentária contratada não correspondem, sendo aqueles inferiores a esses.

Outro tipo de superfaturamento é o por falta de qualidade. Esse é gerado quando, durante a execução, são realizados serviços que geram uma redução de desempenho ao objeto, por meio de alterações de especificações técnicas. Esta modalidade vem sendo praticada de maneira mais corriqueira ultimamente, levando à necessidade do desenvolvimento de novas metodologias para apuração e constatação do superfaturamento.

Além disso, há o superfaturamento por sobrepreço, que consiste na cobrança de preços unitários ou globais do objeto mais elevados do que aqueles praticados no mercado durante determinado período e em região específica. Esse tipo de fraude é observado através da comparação de valores entre a proposta de preço da empresa executora e os valores de referência da perícia.

O superfaturamento por jogo de planilha acontece quando há o rompimento do equilíbrio econômico-financeiro inicial do contrato, prejudicando a administração. Isso ocorre através de aditivos de quantidades de itens com sobrepreço, decréscimo ou supressão de quantidade de itens já previstos com preço inferior, acréscimo de itens sem desconto ou com desconto inferior ao que foi aplicado ao desconto global do contrato e abandono da obra por parte do contratado. Essa irregularidade pode acontecer mesmo que o preço global final do contrato seja inferior ao valor de referência.

Por fim, apesar de não se tratar diretamente de superfaturamento, uma irregularidade que tem se destacado na prática de contratos públicos é a restrição ao caráter competitivo da licitação. Esse tipo fraude consiste na utilização de cláusulas no edital de licitação em que são exigidas condições econômicas ou técnicas em desacordo com as prescrições da Lei n° 14.133/2021 e dos acórdãos do Tribunal de Contas da União. Através dessa fraude, é possível que uma empresa específica seja beneficiada e ganhe o processo licitatório injustamente, uma vez que não há, neste caso, o caráter isonômico de competição dentre as licitantes.

3.4 *Qlik Sense*

O *Qlik Sense* é uma ferramenta de *business intelligence* (BI), ou seja, permite mineração de dados, geração de relatórios, métricas de desempenho, análise descritiva, consultas, análise estatística, visualização de dados, análise visual, preparação de dados e compartilhamento de informações entre os participantes, com o objetivo de auxiliar na gestão como um todo.

Trata-se de uma plataforma que possibilita visualização de informações de forma simples, instantânea e flexível, a partir de um banco de dados previamente alimentado pelo usuário, possibilitando uma melhor gestão. Com isso, além da coleta de dados, é possível entender de que forma as informações estão relacionadas, podendo ser aplicada em qualquer tipo de organização, desde que esta possua um conjunto de dados para análise e uma demanda de informações importantes.

O *Qlik Sense* pode ser alimentado por várias fontes de dados, a exemplo do Excel, Essbase, Presto, Amazon Athena, *QlikWebConnector*s. Para sua utilização, há uma versão

gratuita, *Qlik Sense Desktop*, mais simples, que já permite explorar vários pontos do *software* e obter suas vantagens. Além dessa versão, há o *Qlik Sense Enterprise*, o *Qlik Sense Enterprise on Kubernetes, o Qlik Sense Enterprise SaaS e o Qlik Sense Business.*

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada busca descrever as etapas da análise dos dados por meio dos painéis dinâmicos:

- Etapa 1: Obtenção do banco de dados;
- Etapa 2: Automação do Formulário de Procedimentos Posteriores (FOPP) de Engenharia Civil;
- Etapa 3: Criação de um aplicativo em Excel para atualizar os valores obtidos a partir do FOPP;
- Etapa 4: Desenvolvimento de painéis dinâmicos;
- Etapa 5: Análise dos Dados.

4.1 Obtenção do banco de dados

Ao longo dos anos, o GPEL/SR/PF/PB realizou diversos exames periciais envolvendo obras de engenharia, abrangendo, além de obras executadas na Paraíba, também em outros estados da federação, como, por exemplo, Pernambuco, Bahia, Rio Grande do Norte, Ceará, Acre, Rio de Janeiro, Minas Gerais, dentre outros.

Visando a um controle interno das principais informações extraídas dos laudos de Engenharia Legal elaborados no âmbito da Polícia Federal, os Peritos Criminais da Paraíba, atendendo instrução normativa interna, sempre preencheram, após a conclusão do laudo, o FOPP, o qual registraria os dados mais importantes dos exames. Contudo, além da necessidade da geração de vários arquivos no programa Excel, um correspondente para cada laudo, era necessário o preenchimento de uma outra planilha separada contemplando alguns dados extraídos do FOPP considerados mais relevantes. Desta forma, além da eventual perda de informações em função do trabalho com diversos arquivos em Excel, claramente o tratamento dos dados não estava sendo eficiente e prático utilizando-se a metodologia de aplicação do FOPP existente no Grupo.

4.2 Automação do Formulário de Procedimentos Posteriores (FOPP) de Engenharia Civil

Com o objetivo de otimizar o tempo de preenchimento do FOPP, houve uma atualização do formulário, tornando-o mais automatizado, prático e sintético, com soluções que buscaram minimizar os eventuais erros no preenchimento, mantendo a utilização do programa Excel, que já é de domínio dos usuários, conforme pode ser visto no Apêndice A. Para isso, a equipe do GPEL, a partir dos dados padronizados nacionalmente do Sistema de Criminalística da Polícia Federal (SISCRIM), definiu os parâmetros a serem preenchidos, tais como os itens "Tipo de Obra" e "Conclusão".

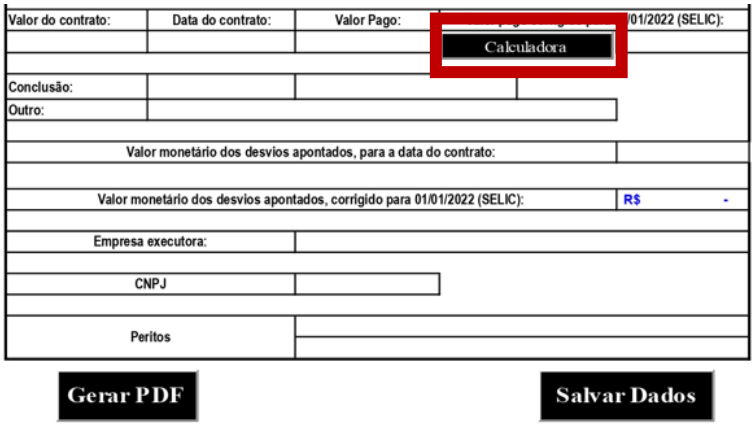
Além disso, para padronizar cada vez mais as informações adicionadas e, também, minimizar eventuais erros de preenchimento que poderiam prejudicar as análises dos dados que serão feitas posteriormente, foi adicionada caixa de listagem[2] , por meio da linguagem *Visual Basic for Applications* (VBA), nos seguintes itens: tipo de processo, tipo de obra, Estado, Município e conclusão.

Agregado a isso, ainda por meio da linguagem VBA, foram acrescentados os botões "Calculadora", "Gerar PDF" e "Salvar dados" ao longo do arquivo, conforme descrito a seguir.

O botão "Calculadora" (Figura 4) redireciona o fluxo de execução da tarefa usuário para a página da Calculadora do Cidadão[3] do Banco Central do Brasil (Figura 5), a qual permite atualizar os valores pagos anteriormente pelo ente público ao contratado para o primeiro dia do ano em que está sendo emitido o laudo. No caso da perícia, o parâmetro de atualização adotado é o Sistema Especial de Liquidação e de Custódia – SELIC, pois esse é utilizado pelo Governo na emissão de títulos públicos.

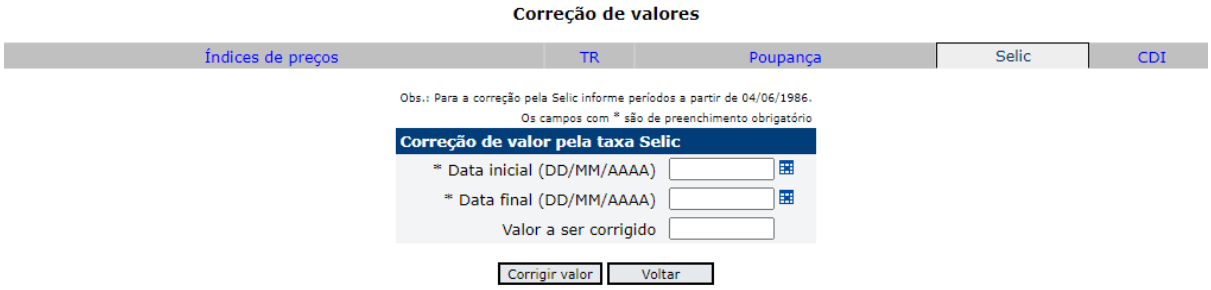
[2] Espaço em que os dados escolhidos são exibidos em uma lista para que seja selecionada uma das opções.
[3] https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAO/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores&aba=4

Figura 4 – Botão Calculadora do Excel FOPP



Fonte: Autor

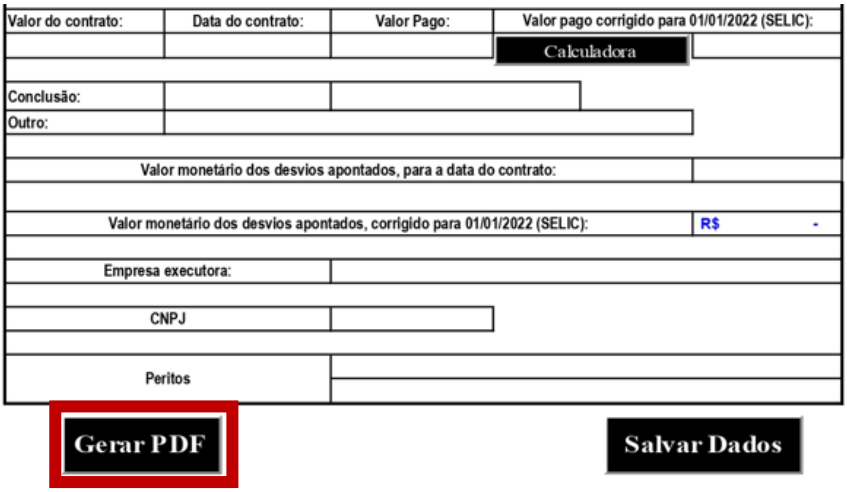
Figura 5 – Captura de tela da Calculadora do Cidadão



Fonte: Autor

Já o botão “Gerar PDF” (figura 6) possibilita gerar um arquivo nomeado pelo item “Nome do arquivo”, contendo todas as informações preenchidas no FOPP em formato .pdf.

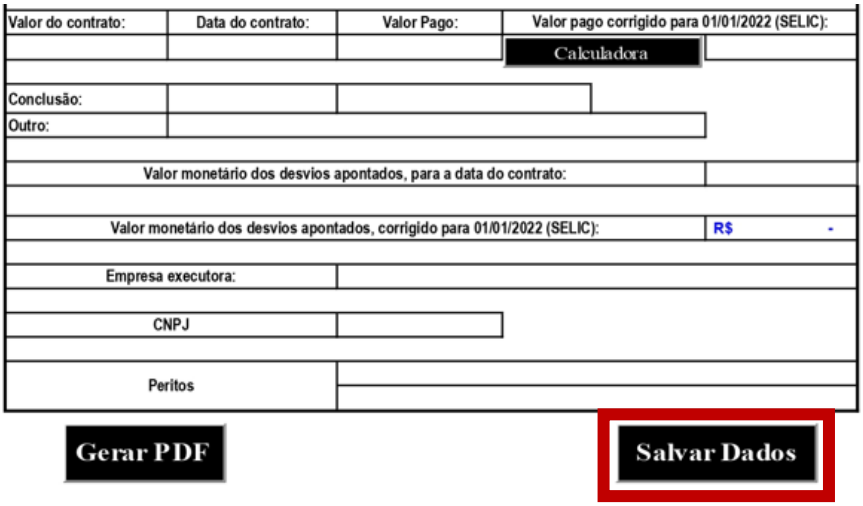
Figura 6 – Botão Gerar PDF do Excel FOPP



Fonte: Autor

Por fim, foi adicionado o botão “Salvar Dados” (Figura 7), em que os dados da aba FOPP julgados necessários para as análises pretendidas são transferidos para uma planilha em outra aba do mesmo arquivo, sendo realizado, posteriormente, a limpeza dos campos do FOPP para um novo preenchimento.

Figura 7 – Botão Salvar Dados do Excel FOPP



Fonte: Autor

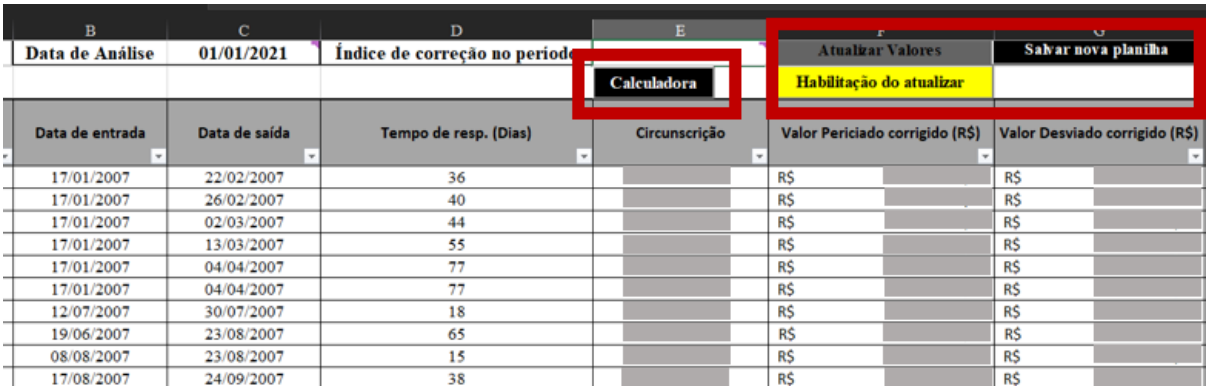
As informações que foram consideradas obsoletas pela equipe do GPEL da Paraíba foram retiradas do novo formato do FOPP, mesmo porque o formulário deixou de ser exigido institucionalmente, sendo o grupo paraibano um dos únicos do país que ainda o utilizam como fonte de dados.

4.3 Criação de uma macro Excel para atualizar os valores obtidos a partir do FOPP

Para que a análise no formato de gráficos seja realizada de forma efetiva, é preciso que os dados referentes aos valores monetários das obras periciadas estejam atualizados para uma mesma data de referência, sendo os preços corrigidos por meio da taxa Selic. Com isso, foi desenvolvido uma macro[4] em linguagem VBA para realizar a atualização dos valores monetários e uma outra que permite gerar um novo arquivo com os dados atualizados. A automatização dessa tarefa foi realizada mediante a introdução dos botões “Atualizar Valor” e “Salvar Planilha”, como mostrado na figura 8.

[4] A macro consiste em uma gravação realizada pelo programador com o objetivo de automatizar tarefas por meio da reutilização de processamentos.

Figura 8 – Botões do Excel Atualizar Valor

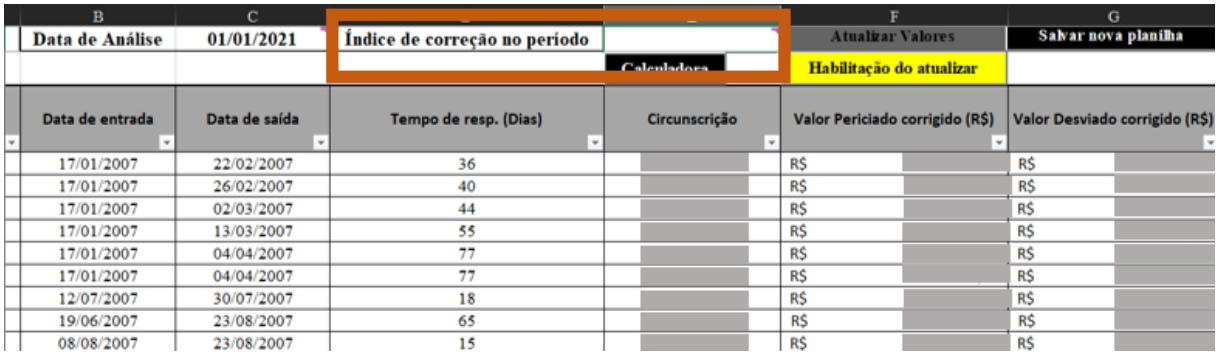


B	C	D	E	F	G
Data de Análise	01/01/2021	Índice de correção no período	Calculadora	Atualizar Valores Habilitação do atualizar	Salvar nova planilha
Data de entrada	Data de saída	Tempo de resp. (Dias)	Circunscrição	Valor Periciado corrigido (R$)	Valor Desviado corrigido (R$)
17/01/2007	22/02/2007	36		R$	R$
17/01/2007	26/02/2007	40		R$	R$
17/01/2007	02/03/2007	44		R$	R$
17/01/2007	13/03/2007	55		R$	R$
17/01/2007	04/04/2007	77		R$	R$
17/01/2007	04/04/2007	77		R$	R$
12/07/2007	30/07/2007	18		R$	R$
19/06/2007	23/08/2007	65		R$	R$
08/08/2007	23/08/2007	15		R$	R$
17/08/2007	24/09/2007	38		R$	R$

Fonte: Autor

O botão “Atualizar Valor” realiza a atualização dos valores monetários de acordo com a taxa SELIC inserida, ilustrada na figura 9, obtida em consulta à Calculadora do Cidadão. Inicialmente, a macro relacionada a esse botão realiza uma comparação entre a data de emissão do laudo e a data informada no campo representado pela figura 10, que representa a data histórica na qual estão se realizando as análises dos dados. Dessa maneira, os laudos que possuem as datas anteriores à informada como referência, têm o valor periciado e o valor desviado encontrado pela perícia corrigidos de acordo com taxa Selic pesquisada. Já para os que possuem datas posteriores à data informada, nada acontece, visto que representam os laudos do ano corrente da emissão deles, em que, durante o preenchimento do FOPP, já é inserido o valor atualizado. Com o objetivo de evitar um duplo clique no botão e, consequentemente, uma atualização de forma errônea da planilha de atualização dos valores dos dados periciados, foi adicionado no código uma condicional que, ao ser realizado um clique, o botão correspondente é desabilitado, podendo essa precaução ser revertida por meio do botão “Habilitação do atualizar”.

Figura 9 – Campo para informar a taxa SELIC

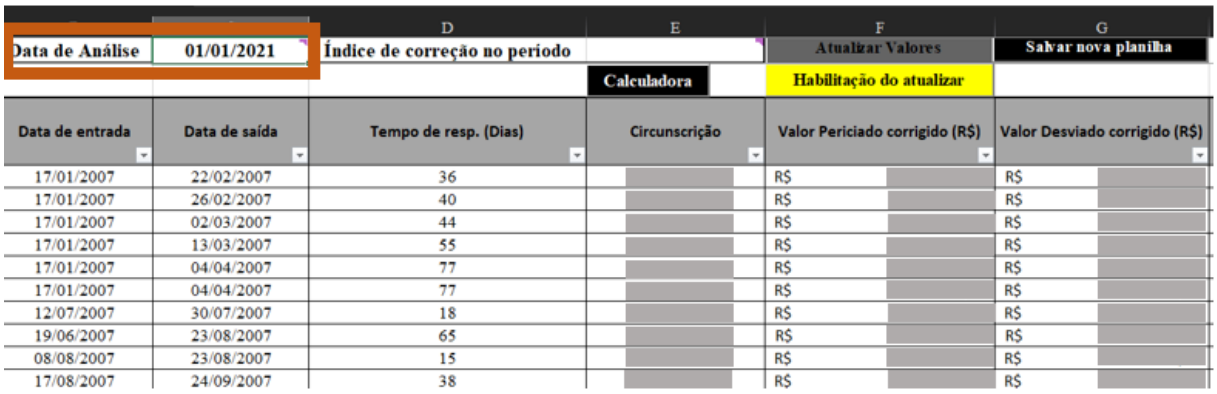


B	C		F	G
Data de Análise	01/01/2021	Índice de correção no período	Atualizar Valores	Salvar nova planilha
		Calculadora	Habilitação do atualizar	

Data de entrada	Data de saída	Tempo de resp. (Dias)	Circunscrição	Valor Periciado corrigido (R$)	Valor Desviado corrigido (R$)
17/01/2007	22/02/2007	36		R$	R$
17/01/2007	26/02/2007	40		R$	R$
17/01/2007	02/03/2007	44		R$	R$
17/01/2007	13/03/2007	55		R$	R$
17/01/2007	04/04/2007	77		R$	R$
17/01/2007	04/04/2007	77		R$	R$
12/07/2007	30/07/2007	18		R$	R$
19/06/2007	23/08/2007	65		R$	R$
08/08/2007	23/08/2007	15		R$	R$

Fonte: Autor

Figura 10 – Campo para informar a data de análise



Data de Análise	01/01/2021	D	E	F	G
		Índice de correção no período		Atualizar Valores	Salvar nova planilha
			Calculadora	Habilitação do atualizar	

Data de entrada	Data de saída	Tempo de resp. (Dias)	Circunscrição	Valor Periciado corrigido (R$)	Valor Desviado corrigido (R$)
17/01/2007	22/02/2007	36		R$	R$
17/01/2007	26/02/2007	40		R$	R$
17/01/2007	02/03/2007	44		R$	R$
17/01/2007	13/03/2007	55		R$	R$
17/01/2007	04/04/2007	77		R$	R$
17/01/2007	04/04/2007	77		R$	R$
12/07/2007	30/07/2007	18		R$	R$
19/06/2007	23/08/2007	65		R$	R$
08/08/2007	23/08/2007	15		R$	R$
17/08/2007	24/09/2007	38		R$	R$

Fonte: Autor

Além dos botões já descritos, foram adicionados mais 02 (dois) botões, intitulados “Salvar Planilha” e o “Calculadora”. O primeiro foi vinculado a uma macro que, uma vez posta em execução, gera um novo arquivo em formato Excel, sendo ele utilizado para as análises realizadas no *software Qlik Sense*. Já o segundo, redireciona para a Calculadora do Cidadão.

4.4 Desenvolvimento de painéis dinâmicos

Anteriormente ao trabalho realizado, o banco de dados contendo as informações extraídas dos laudos de Engenharia Legal da Polícia Federal no Estado da Paraíba não podia ser analisado de maneira eficiente, uma vez que era necessário selecionar os dados de maneira manual para a confecção dos gráficos almejados. Dessa maneira, utilizando a ferramenta computacional do *Qlik Sense*, foram desenvolvidos 7 (sete) painéis dinâmicos, sendo esses compostos (i) pelos gráficos definidos pelo GPEL, (ii) pelos filtros disponibilizados e (iii) pelo informativo da quantidade de laudos. Os filtros adicionados variam de acordo com o painel,

uma vez que cada gráfico possui um determinado tipo de informação, facilitando, assim, a visualização e análise dos dados. Todavia, ressalta-se que, ao aplicar um filtro em um dos painéis, caso a informação selecionada esteja presente nos demais, a filtragem também os impactará. Como exemplo, ao selecionar no primeiro painel a Unidade da Federação Paraíba, todas as informações dos 06 (seis) painéis seguintes passarão a exibir dados obtidos por meio de laudos realizados no referido Estado. Além disso, os gráficos e as legendas, ao receberem um clique do mouse, igualmente disparam o procedimento automático de filtragem de informações.

Inicialmente, a equipe do GPEL definiu quais informações contidas no FOPP seriam essenciais para a análise, sendo estas apresentadas a seguir, bem como sua finalidade:

a) A data de entrada da demanda cadastrada no SISCRIM e a data de emissão do laudo, permitindo assim, a análise do tempo de resposta de atendimento da demanda solicitada;
b) A circunscrição de onde se originou a demanda, permitindo saber de onde partiu a solicitação da perícia (Delegacias ou Superintendência);
c) O valor periciado da obra objeto de exame, bem como o valor pago, sendo responsável por saber o valor monetário aplicado na obra, além de possibilitar o cálculo do eventual desvio gerado em função de uma possível irregularidade na execução da mesma;
d) O tipo de obra periciada, que indica qual a casuística e características das obras periciadas; a conclusão do laudo, que indica qual a conclusão obtida pela perícia;
e) A inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) da empresa contratada para execução da obra objeto da perícia, podendo assim identificar as construtoras envolvidas nos processos e seus históricos de atuação;
f) As informações referentes às localidades das obras, sendo elas o nome do Município, o Estado e o id, permitindo o vínculo entre os dados da planilha e as informações geográficas dos mapas e, por fim;
g) O número do laudo produzido fornecido pelo SISCRIM.

Na sequência, fez-se a escolha dos tipos de gráficos mais adequados à realização da análise do banco de dados. Dessa forma, optou-se por gráficos de pizza, de barra, de linha e de combinação, quadros de comparação, tabela e mapas geográficos.

Os gráficos de pizza estão em maior número, sendo 07 (sete) ao total, os quais estão associados à quantidade de laudos emitidos pela Unidade, ao valor periciado das obras, ao valor desviado das obras periciadas, ao tipo de obra e à circunscrição da origem da demanda, conforme será demonstrado posteriormente. Para o gráfico de barra, as informações utilizadas estão relacionadas à circunscrição da origem da demanda e à quantidade de laudos emitidos. Já

o gráfico de linha foi utilizado para tratar das informações relacionadas à quantidade de laudos emitidos e os anos de realização das perícias. Já o quadro de comparação, teve como base os dados relacionados à localização geográfica das obras periciadas, à quantidade de laudos emitidos e o tempo de resposta para atendimento da demanda. O gráfico de combinação aplicado utiliza como base a porcentagem de desvios eventualmente encontrados pela perícia, bem como o valor periciado das obras.

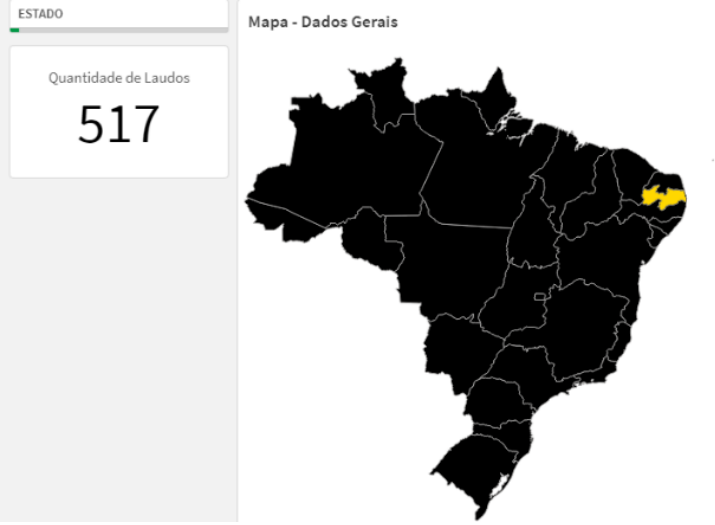
Para uma melhor visualização dos dados, foi elaborada uma tabela com informações do n° do laudo de acordo com o SISCRIM, ano em que foi realizada a perícia, a Unidade da Federação onde se situava a obra, o valor periciado da mesma e o valor desviado apurado por ocasião da realização dos exames periciais. Por fim, foram gerados mapas geográficos com as informações referentes aos números do CNPJ das empresas executoras das obras periciadas, a quantidade de laudos produzidos na Unidade, o valor periciado das obras e o valor desviado apurado pela perícia ao longo do período em estudo. Em todos os painéis, há filtros que podem ser aplicados de acordo com a necessidade do usuário, sendo obrigatória, apenas, a definição da Unidade da Federação que está sendo objeto de análise.

Na confecção dos mapas geográficos desenvolvidos contendo as informações necessárias à perícia, além do nome dos municípios e seus respectivos identificadores segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi necessário o tratamento dos dados dos polígonos que compõem as extremidades de todos os Estados do Brasil e seus respectivos municípios. As informações correspondentes às Unidades da Federação foram obtidas em formato *Shapefile*[5] por meio de consulta ao IBGE e convertido com o auxílio do software *Google Earth* em arquivo *Keyhole Markup Language*[6] (KML). Na determinação dos limites dos polígonos dos municípios, foram utilizados arquivos no formato *QlikView Data*[7] (QVD). Os arquivos contendo as informações referentes aos Estados e Municípios foram inseridos em uma pasta no *OneDrive*[8] e, por meio de uma vinculação com o *QlikWebConnectors*,[9] são processadas pelo *Qlik Sense*.

[5] *Shapefile* é uma forma de armazenar dados de vetor da Esri para armazenar a posição, a forma e os atributos de feições geográficas.
[6] *Keyhole Markup Language* é uma linguagem baseada em XML e é utilizada para expressar anotações geográficas e visualização de conteúdos existentes nessa linguagem como mapas em 2D e navegadores terrestre em 3D.
[7] Um arquivo QVD (*QlikView Data*) possui informações obtidas do *Qlik Sense* ou do *QlikView*, sendo escrito e lido apenas por esses dois programas, com o objetivo de uma rápida leitura de dados de um script do *QlikView* e com um reduzido espaço de armazenamento.
[8] O *OneDrive* é um serviço de armazenamento em nuvem desenvolvido pela Microsoft.
[9] *Qlik Web Connectors* é um agrupamento de conectores pré-configurados para grandes redes sociais e fontes de dados baseadas na web.

A partir da coleta das informações supramencionadas, foram confeccionados os mapas geográficos, por meio da construção de 02 (duas) camadas de área[10], a primeira camada envolve todo o território nacional e é fixa, sendo utilizada para uma melhor organização e visualização dos dados, uma vez que oculta as informações não filtradas, representadas em preto, conforme demonstrado na Figura 11. A segunda camada, mostrada em amarelo, é sobreposta à primeira, possuindo uma variedade de cores, de acordo com a informação que está sendo filtrada, permanecendo em evidência apenas quando é selecionada a Unidade da Federação ou algum outro filtro correspondente àquele painel. Além disso, é possível eliminar a visualização da camada fixa por meio do aumento do *zoom* do mapa, permitindo uma melhor captura de imagem para posterior utilização em relatórios.

Figura 11 – Mapa Geral com o filtro da Paraíba



Fonte: Autor

Os dados visualizados por meio da ferramenta *Qlik Sense* estão agrupados em uma planilha única que é inserida manualmente no programa, sendo ela composta atualmente por informações do GPEL/SR/PF/PB, mas que permite ser preenchida com dados de todos os Grupos de Perícias de Engenharia Legal da Polícia Federal. Dessa forma, visando a uma utilização futura do painel nacionalmente, foi adicionada uma condicional inicial de escolha da Unidade da Federação, para que os gráficos fiquem visíveis, pois, sem esta, os gráficos seriam gerados de maneira simultânea com todos os dados, impedindo a melhor interpretação dos mesmos. Desta forma, obrigando o usuário a escolher a Unidade da Federação de interesse, os

[10] A camada de área exibe áreas personalizadas em mapas de acordo com as informações carregadas, possibilitando associá-las a um valor de dimensão.

dados são gerados apenas para esta e, caso pretenda observar o panorama do Brasil, é possível fazê-lo por meio da seleção de todas as Unidades da Federação.

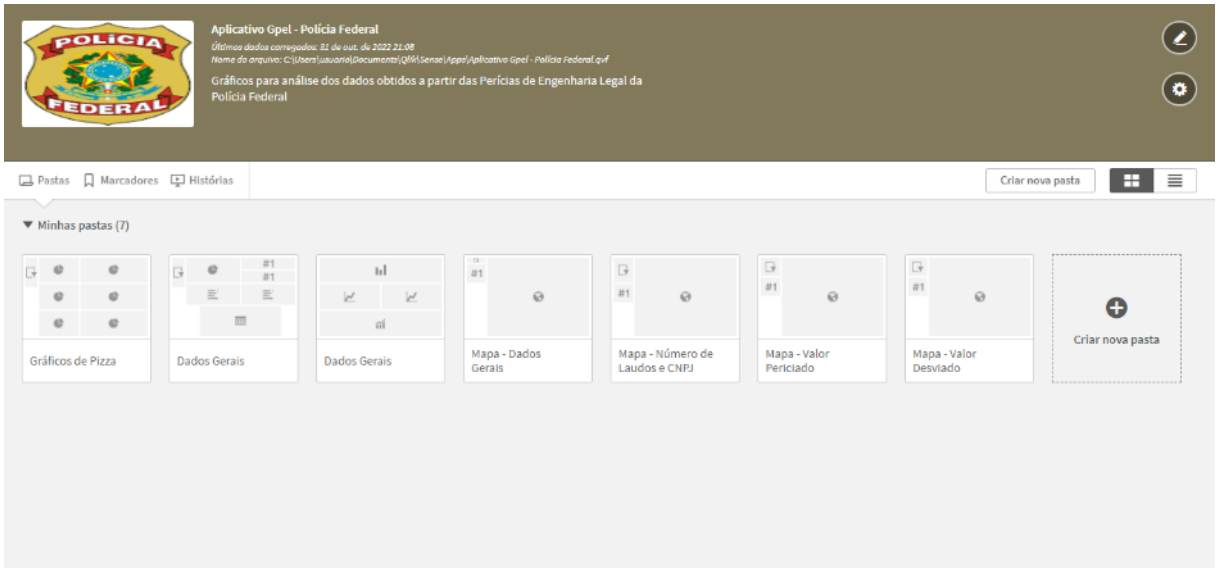
4.5 Análise dos Dados

Com os gráficos produzidos, é possível visualizar as informações obtidas do banco de dados inserido, permitindo que o usuário realize uma análise de forma qualitativa e quantitativa por meio da aplicação dos filtros de acordo com o objetivo de estudo. O propósito inicial é a analisar o desempenho e as características das demandas de perícia do GPEL da Paraíba. Ressalta-se que os painéis foram programados para analisarem dados de todo o Brasil, ficando a critério da Polícia Federal a sua utilização em âmbito nacional.

5 RESULTADOS

O aplicativo é constituído por 07 (sete) painéis, sendo realizada a montagem dos mesmos de acordo com os tipos de gráfico, com os dados e com os filtros, conforme ilustrado na figura 12. Os gráficos foram produzidos a partir do acervo de dados do GPEL/SR/PF/PB, permanecendo restrito aos dados relacionados com as perícias em obras de Engenharia, visto que, em alguns anos, houve solicitação de exames pontuais em objetos diferentes daqueles citados anteriormente, a exemplo de Exame de Máquinas e de Laudos Cartográficos, que não se enquadram, portanto, no tipo de demandas típicas encaminhadas ao setor. As informações são correspondentes aos laudos elaborados no período entre 2007 e 2021, tendo sido realizadas análises dos dados de forma qualitativa e quantitativa. Os valores monetários das obras objeto de perícia e utilizados como fonte de dados neste trabalho foram atualizados para esse último ano dos dados (2021).

Figura 12 – Aplicativo desenvolvido para Polícia Federal no programa *Qlik Sense*

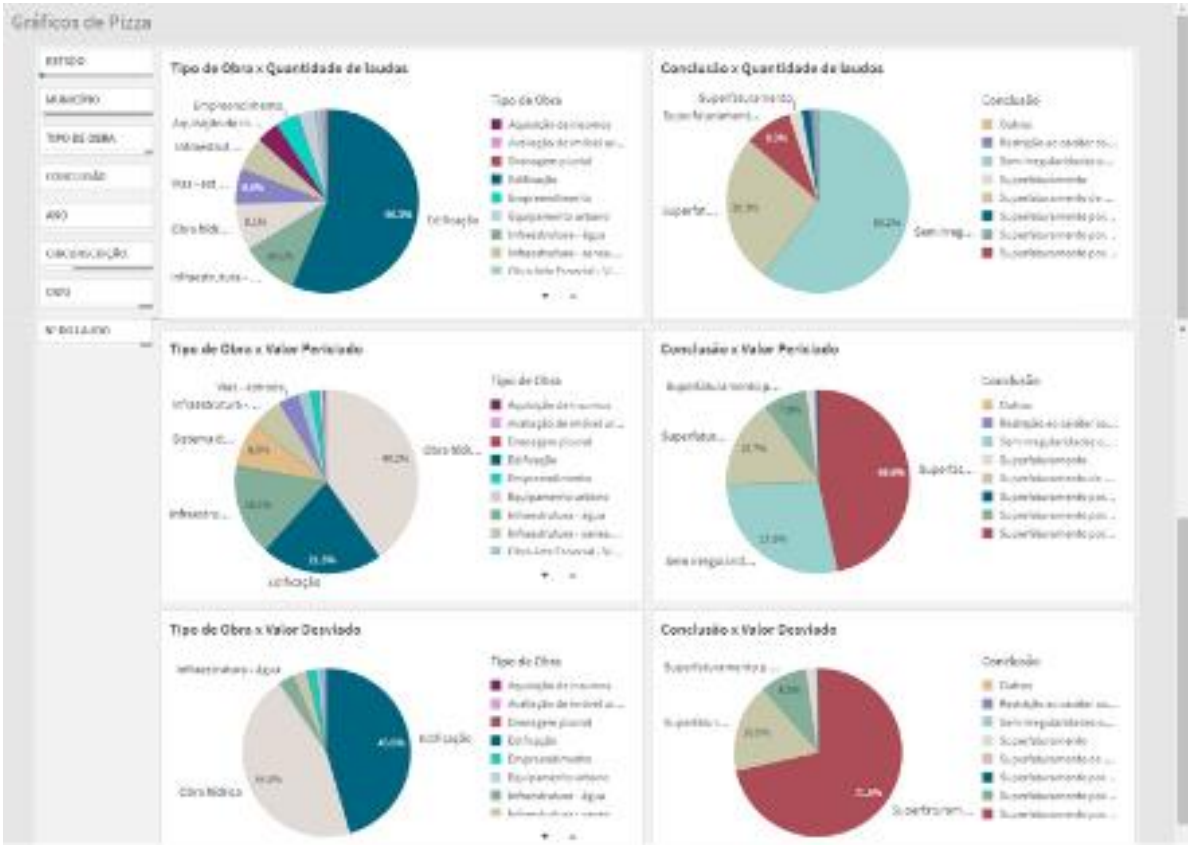


Fonte: Autor

O primeiro painel é composto por gráficos de pizza, conforme ilustrado na figura 13. Para sua formação, o Tipo de Obra e a Conclusão dos laudos foram relacionados com a Quantidade de Laudos elaborados, o valor periciado das obras e o valor desviado das mesmas, totalizando 06 (seis) gráficos. Todos os gráficos geram planilhas com os dados quantitativos informados e podem ser ordenados conforme a conveniência do usuário, as quais podem ser exportadas em formato .xls, havendo a possibilidade de visualização dos mesmos dados de

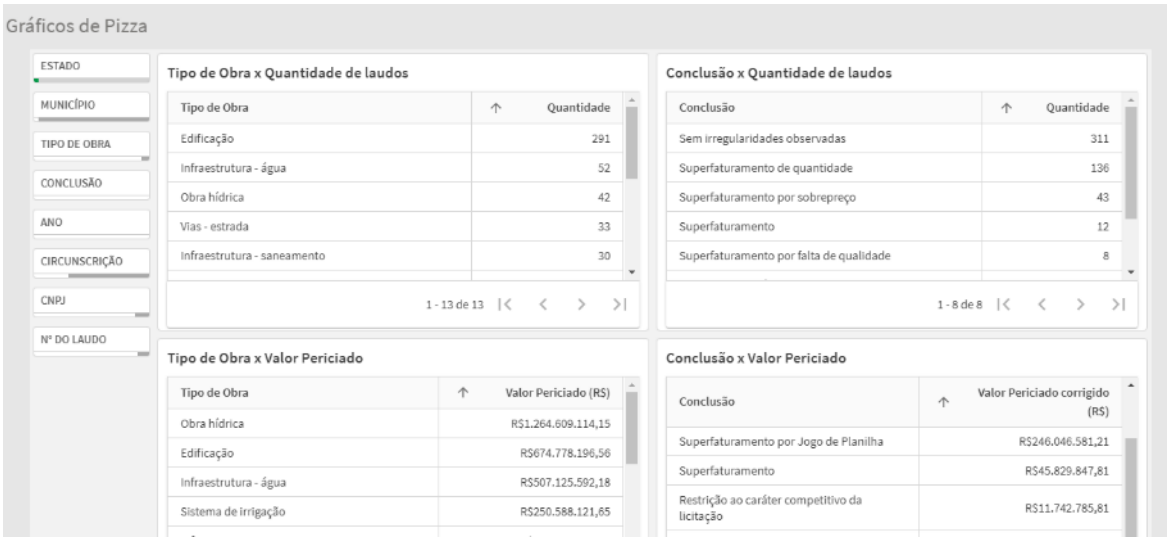
outra maneira através do próprio aplicativo, conforme ilustrado na figura 14. Agregado a isso, todos os gráficos podem ser expandidos pelo usuário.

Figura 13 – Primeiro painel do aplicativo



Fonte: Autor

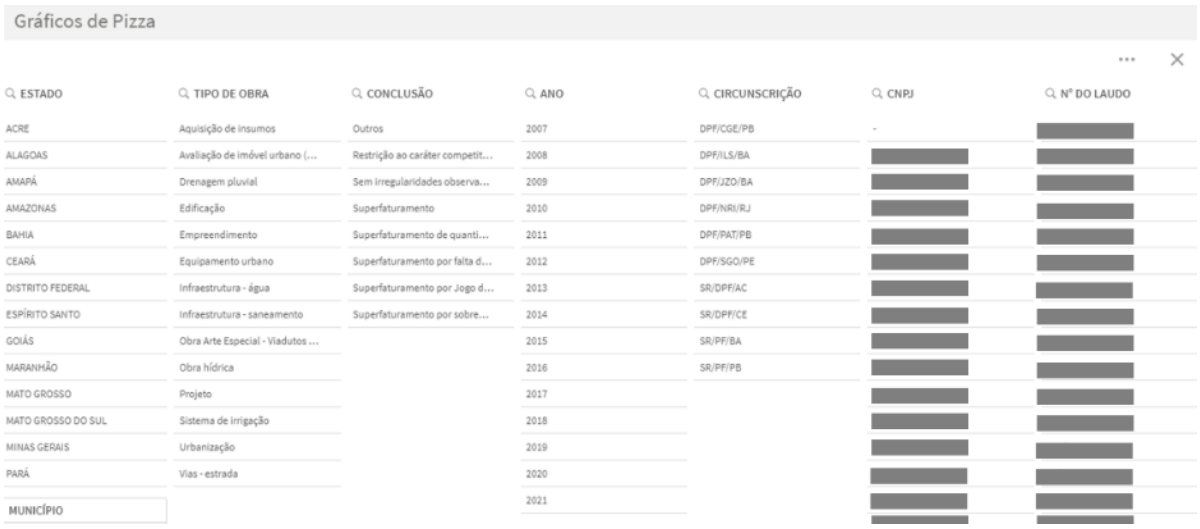
Figura 14 – Tabelas gerada correspondente a cada gráfico



Fonte: Autor

Adicionado a isso, os painéis são compostos por filtros localizados na lateral esquerda da aba, possibilitando ao usuário a visualização das informações de acordo com o Estado, o Município, o Tipo de Obra, a Conclusão, o Ano, a Circunscrição, o CNPJ e o Número do laudo. Para uma melhor visualização das informações presentes nos filtros, há a opção de expandi-lo ao clicar nas duas setas diagonais, ilustrada na figura 15. Importante ressaltar que, nestes painéis, os próprios gráficos e suas legendas também funcionam como filtro, podendo-se selecionar as informações desejadas clicando sobre esses.

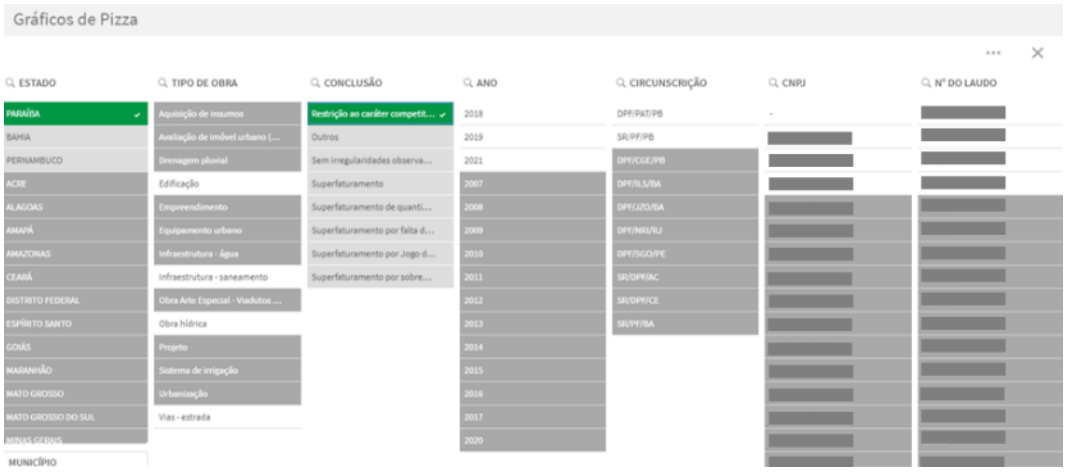
Figura 15 – Ampliação dos filtros



Fonte: Autor

Importante ressaltar também que, ao selecionar uma das opções do filtro, quando não há informações vinculadas aos demais campos, há uma mudança de tonalidade de branco para cinza escuro. Além disso, quando é uma informação em que está sendo imposta uma restrição, mas que há outras opções possíveis, é mostrado em tom de cinza claro no item. Para exemplificar os fatos explanados anteriormente, foi adicionada a figura 16, em que ocorre uma restrição do Estado Paraíba, mas no Estado da Bahia, apesar de não estar selecionado, há informações pertinentes à seleção quanto à Conclusão.

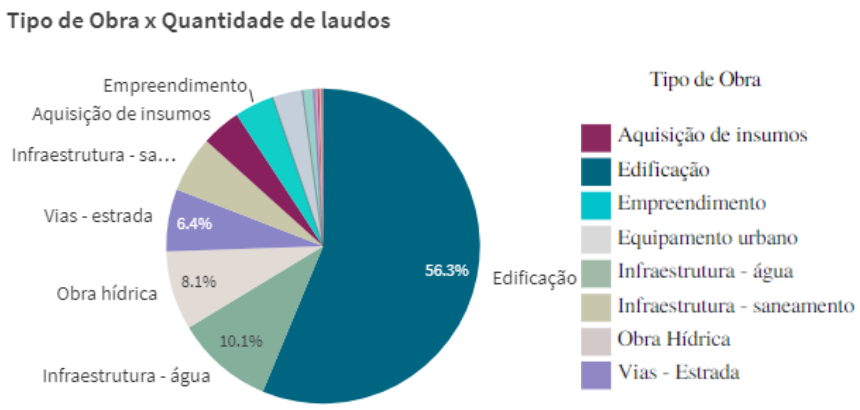
Figura 16 – Ampliação dos filtros e seleção



Fonte: Autor

O primeiro gráfico desse painel é representado pelo Tipo de Obra x Quantidade de Laudos, no qual pode-se observar quais tipos de obras são mais solicitados para a realização de perícia. Conforme demonstrado no gráfico, 56,30% (cinquenta e seis vírgula trinta por cento) das perícias realizadas pelo GPEL/PB correspondem às obras de Edificação, seguido por Infraestrutura de Água, Obra Hídrica e Vias – estrada, aferindo-se, portanto, que o tipo de obra de maior demanda de perícia de engenharia legal no Estado da Paraíba corresponde às edificações. A partir desta constatação, por exemplo, o Grupo resolveu aprimorar seus exames e desenvolver novas metodologias para perícias envolvendo obras com esta tipologia. Uma consequência direta disso está no fato de estarem sendo desenvolvidos estudos pela Polícia Federal juntamente com a Universidade Federal da Paraíba, por meio do PROCAD (Programa de Cooperação Acadêmica) da CAPES, para aprimorar a caracterização de serviços constantes na curva ABC de obras de edificação.

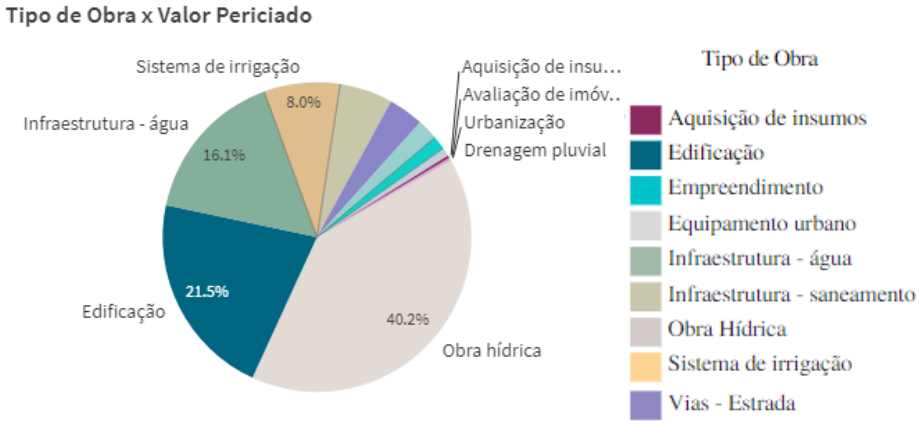
Gráfico 1 – Tipo de Obra x Quantidade de Laudos



Fonte: Autor

Já o gráfico Tipo de Obra x Valor Periciado apresenta quais obras foram mais onerosas aos cofres públicos. Assim, foi observado que as Obras Hídricas representam 40,20% (quarenta vírgula vinte por cento) do valor total periciado, seguido de Edificação e Infraestrutura de Água. Este fato está relacionado à situação hídrica precária do Estado da Paraíba, havendo, por consequência, constante investimento público para encontrar soluções para este problema, principalmente por meio da construção de grandes adutoras e barragens no Estado.

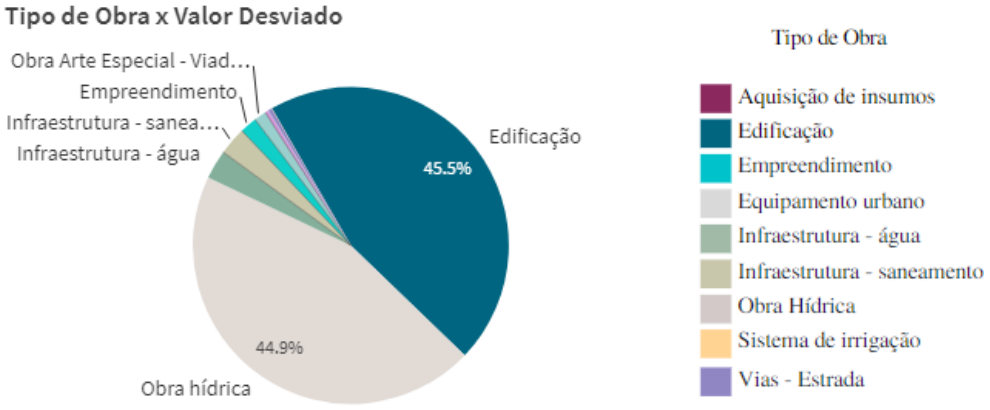
Gráfico 2 – Tipo de Obra x Valor Periciado



Fonte: Autor

O gráfico intitulado Tipo de Obra x Valor Desviado mostra em quais tipos de obras foram constatados pela perícia os maiores valores de desvio de recursos públicos. Desse modo, foi constatado que as obras de Edificação apresentaram 45,50% (quarenta e cinco vírgula cinquenta por cento) do valor total de desvios em obras públicas objeto de perícia pela Polícia Federal na Paraíba, seguido pelas Obras Hídricas.

Gráfico 3 – Tipo de Obra x Valor Desviado



Fonte: Autor

Baseado nas informações contidas nos gráficos supracitados, foi possível identificar que foram elaborados no período analisado 94 (noventa e quatro) laudos relativos aos tipos de obras caracterizadas como Obras Hídricas e de Infraestrutura de Água, enquanto em relação às obras de Edificação, foram constatados 291 (duzentos e noventa e um) laudos sobre esse tipo de obra. Como se pode constatar, apesar das obras hídricas e de infraestrutura hídrica representarem quase um terço do montante de obras de edificação periciadas, nesses tipos de obra, por possuírem custos de implementação bem maiores que os de edificações de pequeno e médio porte, implicam no maior valor monetário de obras periciadas, apresentando, porém, ambos os tipos de obras, a mesma representatividade no montante de recursos públicos desviado apurado pela perícia. A partir disso, é evidenciada a importância de verificar com atenção os detalhes da implementação desses tipos de obras, apesar da dificuldade encontrada para realizar a perícia no local, pois grande parte desses sistemas possui o deslocamento de terra como um dos componentes da curva ABC, além do fato de outros itens importantes neste tipo de obra, como a tubulação, não serem de fácil acesso durante os exames no local, por se encontrarem normalmente enterrados, dificultado o comparativo entre o valor pago e o que foi de fato executado. Outro ponto observado é que as obras de Edificações são bem frequentes no território paraibano, uma vez que essas implicam na tentativa do poder público de melhorar as condições de vida da população que apresenta alto índice de pobreza. Desta forma, torna-se necessária cada vez mais a realização de estudos para facilitar e otimizar as perícias, mantendo a qualidade necessária, seja no âmbito do levantamento em campo ou do cálculo de quantitativos dos serviços medidos *in loco*. Recentemente, buscando auxiliar nas visitas aos locais periciados, foi desenvolvido pela equipe do GPEL/SR/PF/PB um aplicativo[11] que possui espaços definidos a serem preenchidas sobre as áreas referentes as obras padrões do FNDE, servindo como roteiro para a realização de perícias. Ao finalizar a perícia e realizar o carregar dos dados no computador, ocorre o cálculo automaticamente dos itens inseridos, otimizando a atividade de escritório.

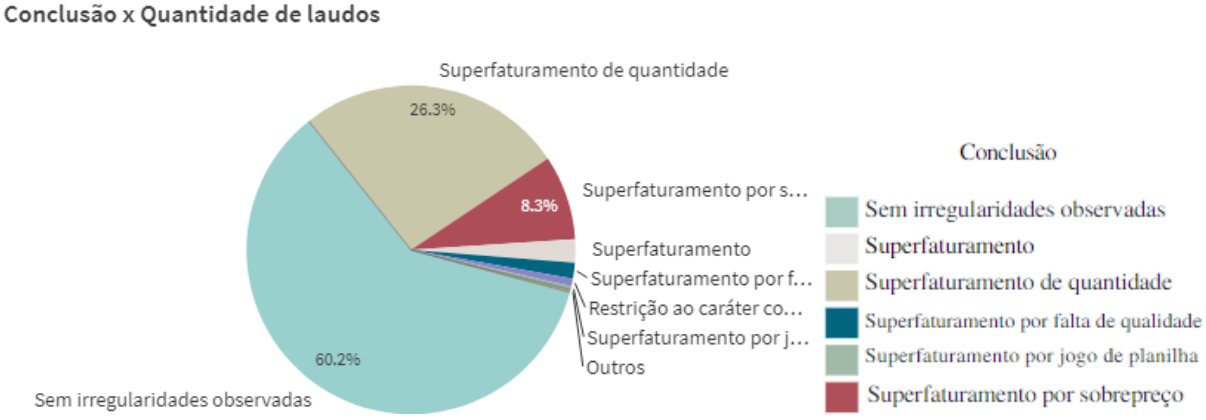
O gráfico Conclusão x Quantidade de laudos deixa evidente quais os resultados mais comuns obtidos ao finalizar a perícia. Como se pode observar no gráfico 4, em 60,20% (sessenta vírgula vinte por cento) dos laudos elaborados pelos peritos não foi constatada a existência de irregularidades, enquanto em 26,30% (vinte e seis vírgula trinta por cento) destes foi observado superfaturamento de quantidade e em 8,30% (oito vírgula trinta por cento) constatou-se a prática superfaturamento por sobrepreço. Uma das possíveis causas para esses números é a

[11] Trata-se de uma iniciativa vencedora na categoria “Processos Organizacionais” do 1º Concurso de Inovação (iNOV-PF) da Polícia Federal.

dificuldade encontrada para execução da perícia, uma vez que a documentação fornecida pelo órgão solicitante pode não apresentar as informações necessárias para um trabalho de maior precisão, como a falta de projeto e de boletins de medição para verificar os itens executados. Acrescido a isso, a realização da vistoria em campo do objeto de análise, muitas vezes ocorre com lapso temporal considerável de sua execução, o que prejudica sobremaneira a preservação dos vestígios existentes no local. Já em outros casos, os contratos das obras são rescindidos e a administração pública contrata outra empresa para conclusão da obra, de forma que, quando da vistoria do Perito, normalmente tem decorrido um tempo considerável desde a execução do contrato investigado, encontrando-se a obra descaracterizada em relação ao objeto da solicitação de perícia. Dessa forma, visando à integridade e à coerência das informações emitidas nos laudos, bem como em atenção ao princípio do *in dubio pro reo*, a perícia aponta no laudo somente as constatações que possam ser amparadas por amplo embasamento técnico.

Agregado a isso, ao analisar o gráfico 4, pode-se observar que, apesar de não serem numerosos em valores percentuais, os resultados dos laudos que apontam superfaturamento por sobrepreço são bastante seguros e precisos. Isso acontece porque a comparação de preços é realizada por meio de bancos de dados oficiais, conforme legislação, e a adoção de taxas de BDI são condizentes com o proposto pelo Tribunal de Contas da União (TCU) para o desvio por sobrepreço ser comprovado.

Gráfico 4 – Conclusão x Quantidade de Laudos

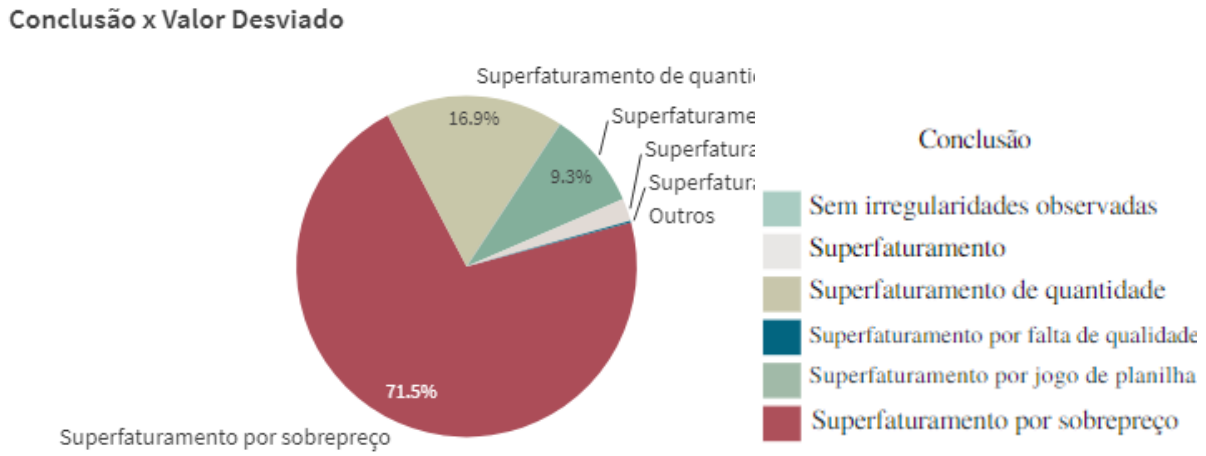


Fonte: Autor

O gráfico Conclusão x Valor Desviado expõe como foi a distribuição dos valores desviados e constatados pela perícia de acordo com a conclusão. O gráfico indica que as obras que apresentaram superfaturamento por sobrepreço, juntas, representam 71,50% (setenta e um vírgula cinquenta por cento) do valor total desviado apurado, enquanto as obras que

apresentaram superfaturamento por quantidade representam 16,90% (dezesseis vírgula noventa por cento) do valor total desviado, enquanto 9,30% (nove vírgula trinta por cento) do valor desviado são decorrentes de superfaturamento por jogo de planilha. Com isso, foi observado que esses três tipos de conclusão de danos englobam mais de 95,00% (noventa e cinco por cento) do valor total desviado apurado pela perícia no Estado da Paraíba, permitindo, assim, traçar um perfil sobre as principais práticas danosas na execução de obras públicas objeto de perícia pela Polícia Federal.

Gráfico 5 – Conclusão x Valor Desviado

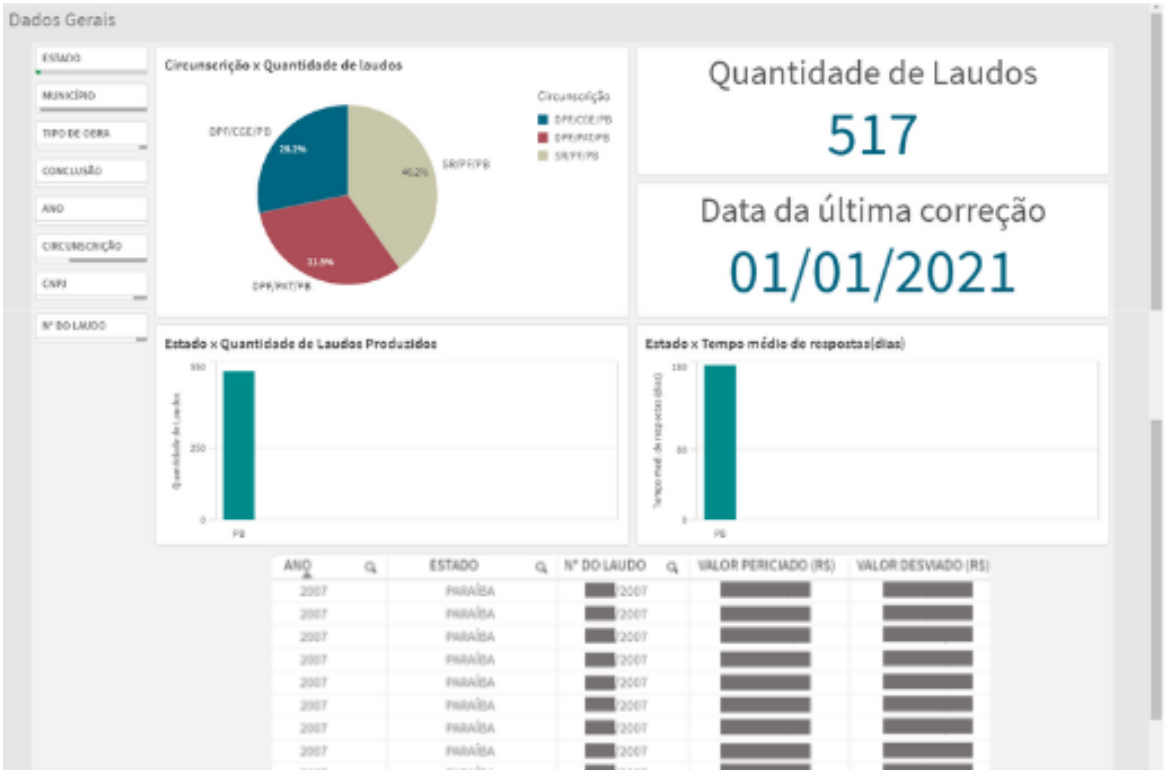


Fonte: Autor

O segundo painel é composto por 06 (seis) itens, sendo eles: 01 (um) gráfico de pizza, 02 (dois) dados informativos, 02 (dois) quadros comparativos e 01 (uma) tabela. As informações que foram utilizadas para a criação desses itens foram a quantidade de laudos emitidos, a circunscrição da solicitação dos exames, o tempo médio de resposta, a Unidade da Federação analisada, o ano de confecção do laudo, o número do mesmo, o valor periciado e o valor desviado apurado pela perícia. O gráfico de pizza e os quadros comparativos, além da versão gráfica, podem ser visualizadas as informações que os alimentaram por meio de tabelas, podendo estas serem exportadas em forma de planilhas de arquivos .xls. A figura 17 apresenta esse painel.

Com o intuito de propiciar uma melhor navegação pelo aplicativo, foram adicionados filtros na lateral esquerda do painel, permitindo a exibição das informações de acordo com o que foi escolhido, podendo ser quanto ao Estado, ao Município, ao Tipo de Obra, à Conclusão, ao Ano, à Circunscrição, ao CNPJ da empresa contratada e ao Número do laudo. Nesse painel também há a possibilidade de expansão dos filtros, como mostrado pela figura 16.

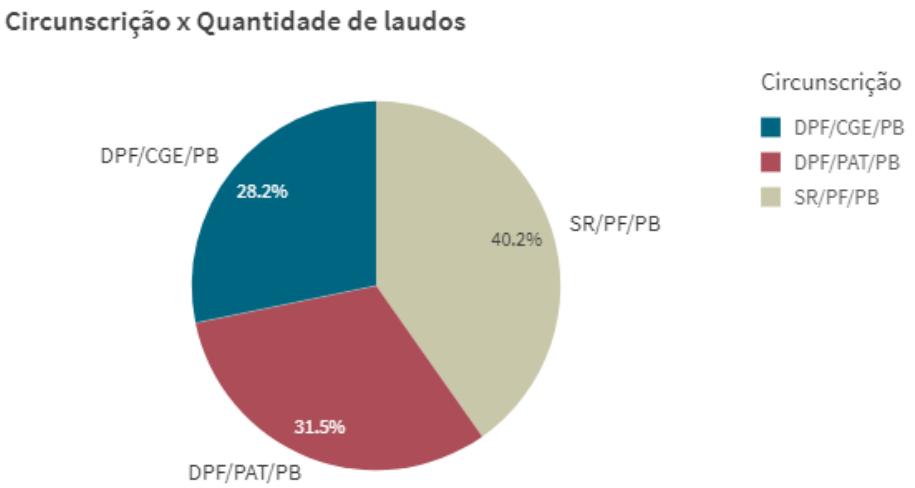
Figura 17 – Segundo painel do aplicativo



Fonte: Autor

O gráfico Circunscrição x Quantidade de laudos exibe as origens das demandas das perícias. O Estado da Paraíba é dividido em 3 (três) Circunscrições, sendo elas a Superintendência Regional da Polícia Federal da Paraíba (SR/PF/PB), localizada em João Pessoa, onde o grupo do GPEL/SR/PF/PB está alocado, com 61 (sessenta e um) municípios; a Delegacia da Polícia Federal em Campina Grande/PB (DPF/CGE/PB), com 78 (setenta e oito) e a Delegacia da Polícia Federal em Patos/PB (DPF/PAT/PB), 84 (oitenta e quatro). A maior demanda de perícia de Engenharia Legal foi oriunda da SR/PF/PB, com 40,20% (quarenta vírgula vinte por cento) das solicitações de perícia, seguida pela DPF/PAT/PB com 31,50% (trinta e um vírgula cinquenta por cento) das solicitações, enquanto a DPF/CGE/PB responde por 28,20% (vinte e oito vírgula vinte por cento) das demandas. Além da visualização dos dados, o gráfico e a legenda funcionam como filtro das informações, de forma que ao clicar em uma das circunscrições presentes no gráfico ou na legenda os filtros podem ser aplicados. Também foi adicionado o recurso expansivo nesse gráfico.

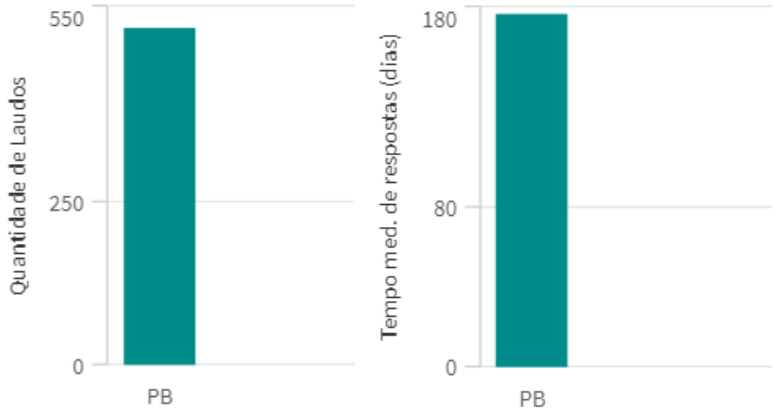
Gráfico 6 – Gráfico Circunscrição x Quantidade de laudo



Fonte: Autor

O gráfico 7 relaciona a Quantidade de laudos e os Estados nos quais foram emitidos. Já o gráfico 8, correlato ao tempo médio de resposta do laudo (atendimento da demanda) e os Estados que produziram o laudo. Por meio deles, é possível realizar a comparação entre estas informações para os Grupos de Engenharia Legal da Polícia Federal, visto que acontece uma exibição rápida de como está a produção das perícias em âmbito nacional. Todavia, importante ressaltar que, para sua utilização de forma efetiva em todas as Unidades da Federação, seria necessária a inserção de dados no aplicativo pelos respectivos grupos de perícia de engenharia legal ou extraindo dos dados disponíveis no SISCRIM. Os gráficos elaborados também funcionam como filtros, além de ser adicionado o recurso expansivo a eles.

Gráfico 7 e 8 – Quadros comparativos



Fonte: Autor

A tabela 1 elaborada constante neste painel apresenta o Estado onde foi realizada a perícia, o valor periciado, o valor desviado apurado, o ano de confecção do laudo e seu número correspondente a cada obra analisada pelo Grupo. O objetivo dessa ferramenta é a visualização dos dados gerais correspondentes aos laudos elaborados pela perícia. Além disso, as células correspondentes aos anos, aos Estados e aos números dos laudos funcionam como filtro, permitindo, ao clicá-las, modificar as informações de todos os gráficos.

Outro fato interessante é que o cabeçalho de todas as colunas funciona como um organizador, fazendo com que, ao clicar em um deles, os dados correspondentes fiquem distribuídos de maneira crescente ou decrescente. Devido a quantidade de dados, há uma barra de rolagem da vertical para visualização completa de todos as informações. Além disso, a tabela não é expansiva, uma vez que todos os dados estão com boa visualização, não necessitando, assim, desse recurso. Ressalta-se que, em razão do sigilo necessário de algumas informações relativas aos laudos elaborados, houve o ocultamento delas com a utilização das faixas em cinza.

Tabela 1 – Informações gerais

ANO	ESTADO	Nº DO LAUDO	VALOR PERICIADO (R$)	VALOR DESVIADO (R$)
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]
2007	PARAÍBA	[redacted]/2007	[redacted]	[redacted]

Fonte: Autor

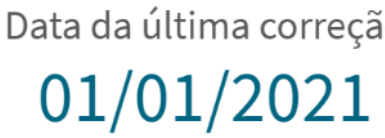
O primeiro dado informativo permite a visualização das quantidades de obras periciadas de acordo com o filtro aplicado. Dessa maneira, é possível quantificar de maneira rápida os objetos de estudo. Ele está ilustrado por meio da figura 18.

Figura 18 – Quadro informativo da quantidade de Laudos

Fonte: Autor

O segundo dado informativo, figura 19, é a respeito da data dos dados inseridos. Como citado anteriormente, algumas informações precisam ser atualizadas no decorrer dos anos, em especial sua atualização monetária. Por meio desse recurso, é observado qual o ano do dado mais recente, sendo, consequentemente, o correspondente à última atualização, pois, para que os dados sejam adicionados no aplicativo, é necessário a utilização da macro Atualizar Valores.

Figura 19 – Quadro informativo do dado mais recente



Fonte: Autor

O terceiro painel é composto por 04 (quatro) gráficos: 01 (um) gráfico de barra, 02 (dois) gráficos de linha e 01 (um) gráfico de combinação, como mostrado na figura 20. As informações associadas para a montagem deles foram a Circunscrição da origem da solicitação, a quantidade e o ano dos laudos, o tempo de resposta, a porcentagem de desvio apurado pela perícia e os valores periciados. Nesse painel, devido à disposição dos gráficos, optou-se por não adicionar filtro, além do fato de que todas as informações presentes nele já estavam presentes nos painéis anteriores, permitindo, assim, aplicar o filtro nos demais painéis. Os gráficos também funcionam como filtro, podendo-se selecioná-los ao executar o clique neles ou nas legendas.

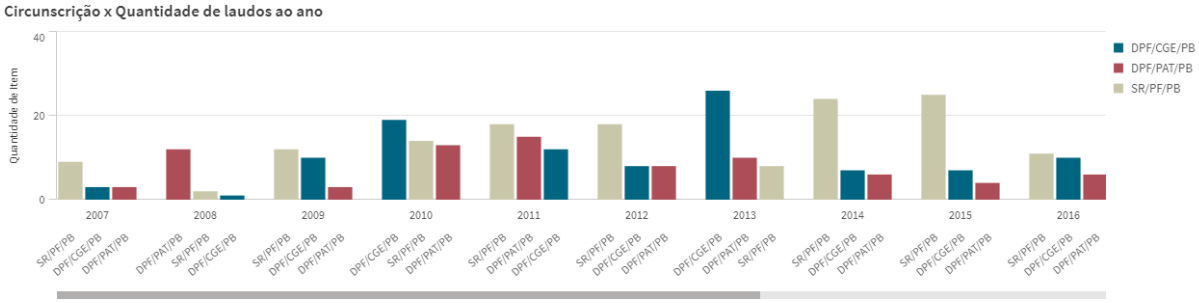
Figura 20 – Terceiro painel do aplicativo

Fonte: Autor

O gráfico Circunscrição x Quantidade de laudos por ano expõe a disposição da produção de laudos anualmente de acordo com a região de solicitação. Com isso, é possível observar detalhadamente como ocorreu a solicitação de perícias de acordo com a região em cada ano, permitindo observar a presença de picos de solicitações em determinadas localidades. No ano de 2017 e de 2018, foi constatado que houve uma maior solicitação pela DPF/PAT/PB, muito em função de uma operação realizada em município pertencente à circunscrição, enquanto nos anos de 2014 e 2015 foi a SR/PF/PB que apresentou uma maior demanda de exames periciais em obras de engenharia.

Devido à dimensão do gráfico, há uma barra de rolagem na parte inferior para que seja possível a visualização de todos os dados inseridos. Além desse gráfico ser expansivo, pode-se obter a visualização dos dados por meio de tabela e utilizá-lo como filtro para os demais.

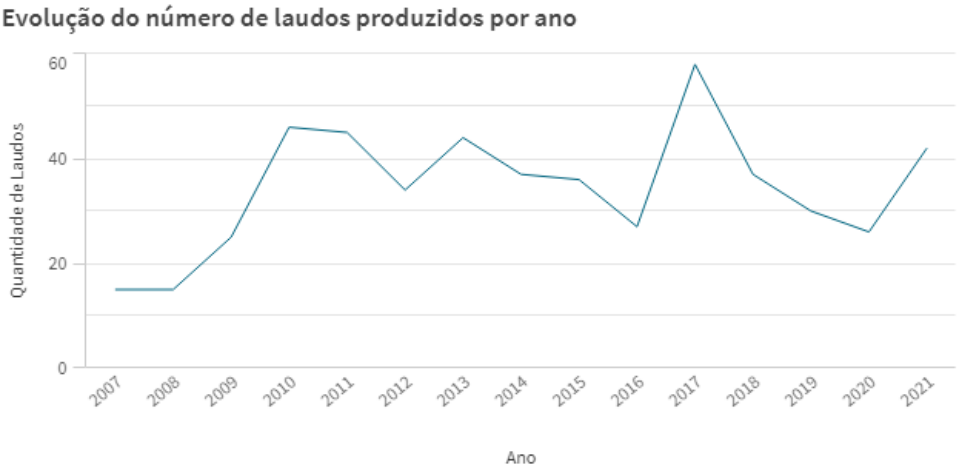
Gráfico 9 – Circunscrição x Quantidade de laudos ao longo do ano



Fonte: Autor

O gráfico da Evolução do número de laudos produzidos relaciona a quantidade de perícias na área de engenharia legal concluídas ao longo dos anos realizadas pelo GPEL/SR/PF/PB. A partir dele, é possível observar como foi a produção pela equipe de perícia. Na Paraíba, a equipe iniciou em 2007, ocorrendo o ingresso de um novo perito em 2014, sendo o contingente da equipe formado por 03 Peritos até os dias atuais. No decorrer dos primeiros anos de trabalho, foi possível verificar um tempo de adaptação, seguido por uma evolução acentuada da equipe neste aspecto, obtendo em 2010 uma das maiores marcas de laudos produzidos no período estudado. Contudo, os peritos foram designados a atender solicitações externas à Paraíba nos anos de 2012 a 2015, gerando uma desaceleração no atendimento das demandas locais. Vale destacar o ano de 2017, em que, em função de uma grande operação envolvendo fraude na execução de obras públicas, houve uma demanda maior que a usual. Para uma melhor visualização, o gráfico é expansivo e pode-se obter a visualização dos dados por meio de tabela.

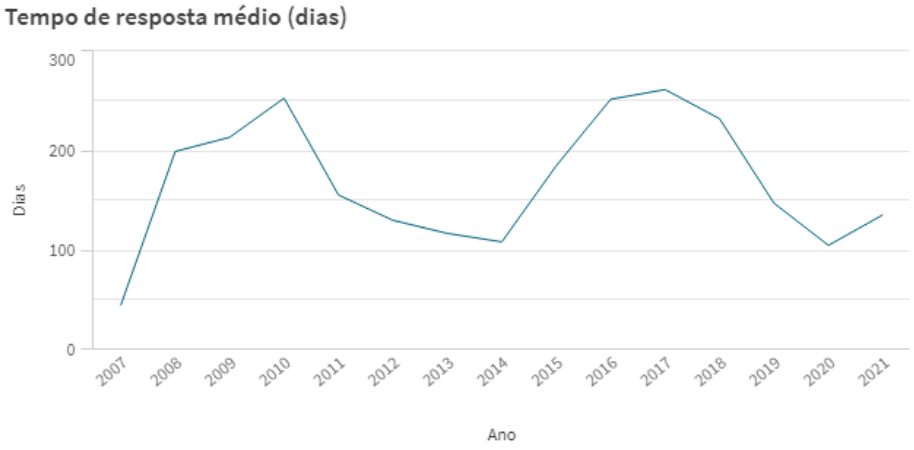
Gráfico 10 – Evolução do número de laudos produzidos por ano



Fonte: Autor

O gráfico do tempo médio de resposta exibe a velocidade de atendimento das demandas envolvendo obras de engenharia pelos peritos ao longo dos anos. Para a elaboração do gráfico, foi utilizado (i) o período em que a solicitação é cadastrada no SISCRIM, (ii) a data de saída do laudo e (iii) o ano correspondente a ele. Assim, o tempo de resposta é obtido pela diferença entre a saída do laudo e a data de cadastro da solicitação. Com isso, caso muitas demandas cheguem em um mesmo período, elas ficam aguardando um tempo para serem iniciadas as suas respectivas análises, tornando o tempo de resposta maior do que o usual. Um exemplo disso foi o ano de 2008, em que os peritos receberam aproximadamente 10 (dez) solicitações de uma mesma circunscrição em um curto intervalo de tempo. Portanto, ao analisar esse gráfico, é de suma importância a verificação da produção indicada pelo gráfico 10, sendo colocado adjacente ao referido anteriormente. Caso o usuário opte por uma maior visualização, é possível ampliá-lo, além de ser possível a visualização das informações por meio de tabela.

Gráfico 11 – Tempo de respostas médio



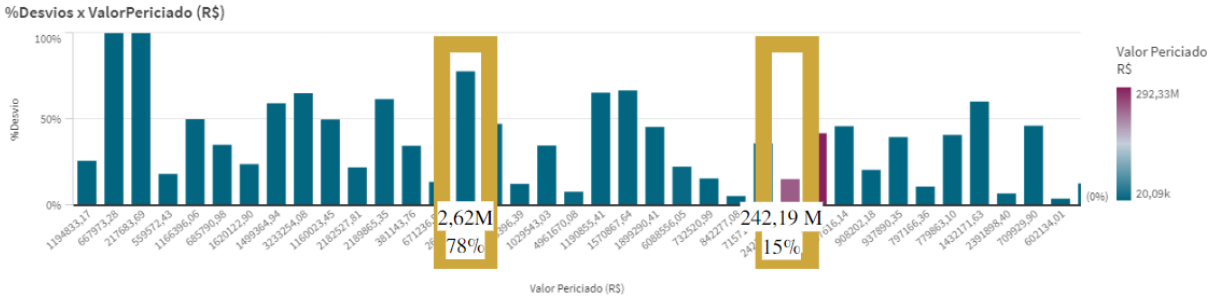
Fonte: Autor

Já o gráfico Desvio (%) x Valor Periciado relaciona o valor do desvio apurado, em forma de porcentagem, com o valor periciado da respectiva obra, ou seja, com o valor que foi pago para execução da mesma. Através deste gráfico, é possível observar que não há um vínculo entre o valor global da obra e o percentual de desvios de verba pública. Buscando uma melhor visualização dos dados, tem-se a opção de ampliação do gráfico, além de permitir a exibição por meio de tabela.

Um exemplo disso é que em uma das obras mais onerosas já periciadas, com o custo de R$ 242.188.445,72 (duzentos e quarenta e dois milhões, cento e oitenta e oito mil, quatrocentos e quarenta e cinco reais e setenta e dois centavos), foi encontrado um desvio de 15% (quinze

por cento). Em contrapartida, em uma obra de com o valor de R$ 2.619.828,76 (dois milhões, seiscentos e dezenove mil, oitocentos e vinte e oito reais e setenta e seis centavos), aconteceu um Superfaturamento por sobrepreço no valor de R$ 2.038.217,35 (dois milhões, trinta e oito mil, duzentos e dezessete reais e trinta e cinco centavos), representando um desvio de 78% (setenta e oito por cento) do valor total.

Gráfico 12 – Desvio (%) x Valor Periciado (R$)

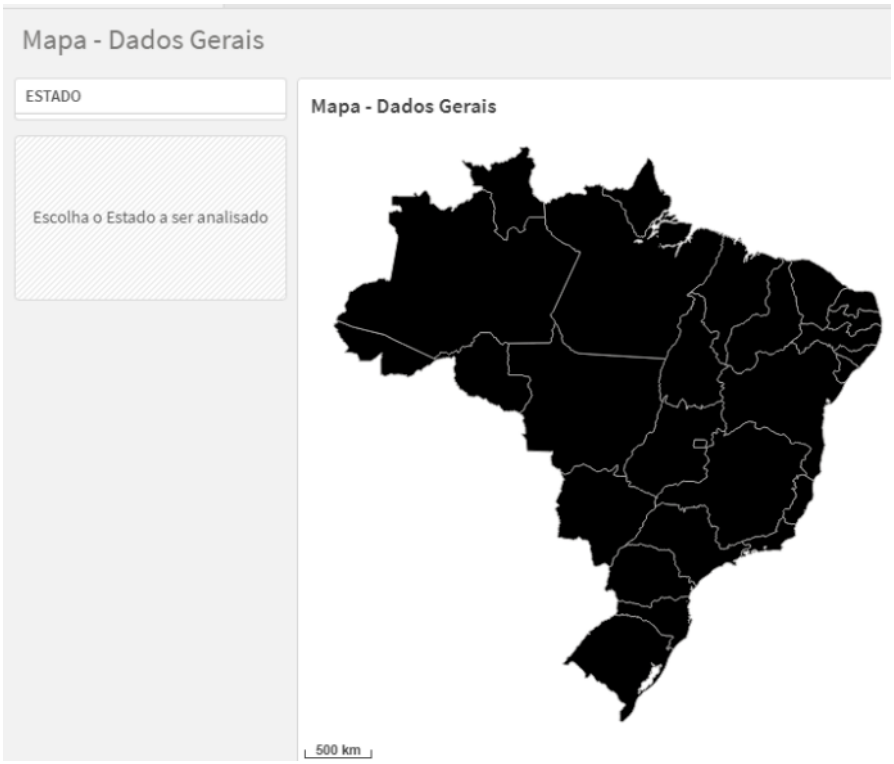


Fonte: Autor

Por fim, foram produzidos 04 (quatro) painéis com mapas, sendo compostos por duas camadas. No primeiro plano, encontra-se o mapa do Brasil fixo, e, no segundo plano, o mapa dos Municípios, que fica em evidência à medida em que é escolhida a Unidade da Federação que se deseja analisar. Posto isto, além dos gráficos já realizados, é possível obter um panorama dos dados de acordo com a disposição geográfica, ampliando ainda mais o dinamismo da análise dos dados. Outro aspecto que cabe ressaltar é que, além dos filtros disponíveis por todos os painéis ao longo do aplicativo, é possível selecionar os que forem de interesse do usuário, ao clicar no mapa dos municípios. A partir disso, os demais painéis apresentam informações de acordo com o que foi escolhido.

O quarto painel do aplicativo corresponde aos dados gerais da Unidade da Federação, representado pela figura 21, sendo composto pelos mapas, pelo filtro do Estado a ser escolhido para exibição e pelo painel informativo da quantidade de laudos equivalente aos filtros escolhidos. Ao selecionar o Estado, são exibidas as informações a respeito da quantidade de laudos produzidos pela equipe correspondente à unidade da Federação, o valor periciado, o valor desviado e a porcentagem de Desvio, conforme mostrado na figura 22. Além disso, caso o usuário almeje obter apenas o gráfico do Estado, é possível fazê-lo por meio da ferramenta *zoom*, através da ocultação da camada superior como ilustrado na figura 23.

Figura 21 – Quarto Painel do Aplicativo

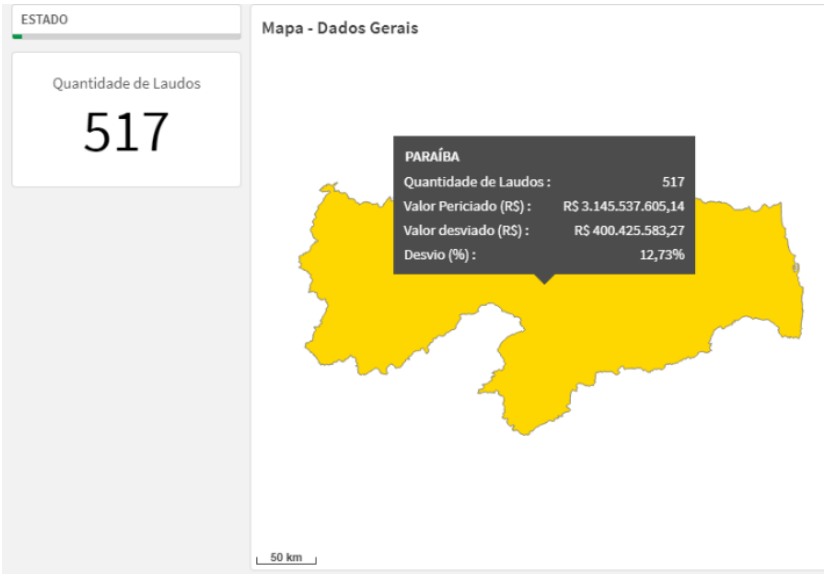


Fonte: Autor

Figura 22 – Dados Gerais dos Estados

Fonte: Autor

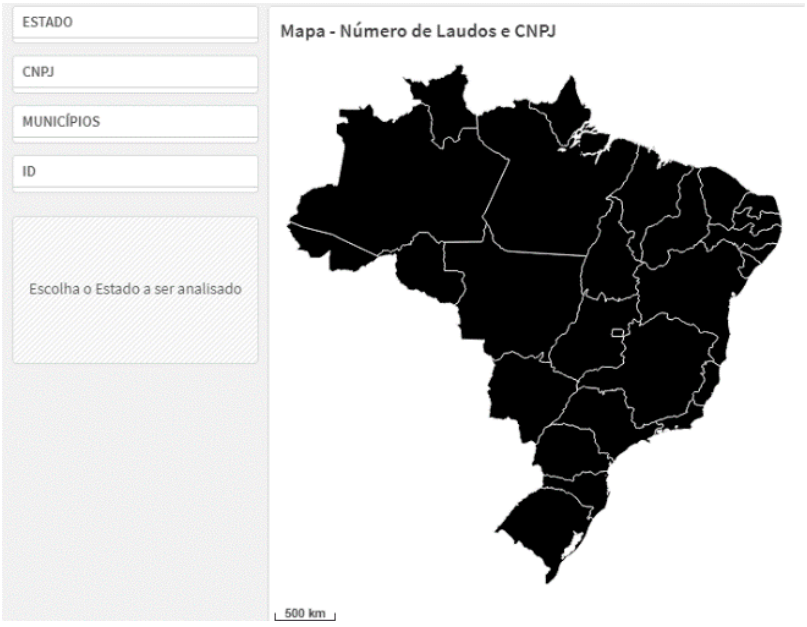
Figura 23 – Mapa obtido aplicado o zoom



Fonte: Autor

O quinto painel, observado na figura 24, corresponde aos dados do CNPJ da empresa executora da obra objeto da perícia e do número de laudos relacionados a este CNPJ, com os respectivos municípios em que consta a obra periciada. Para sua composição, foi adicionado um painel informativo da quantidade de laudos que envolvem os filtros escolhidos, 02 (dois) mapas, um Estadual e um Municipal, os filtros do Estado, do CNPJ das empresas envolvidas, do município e do ID correspondente a ele.

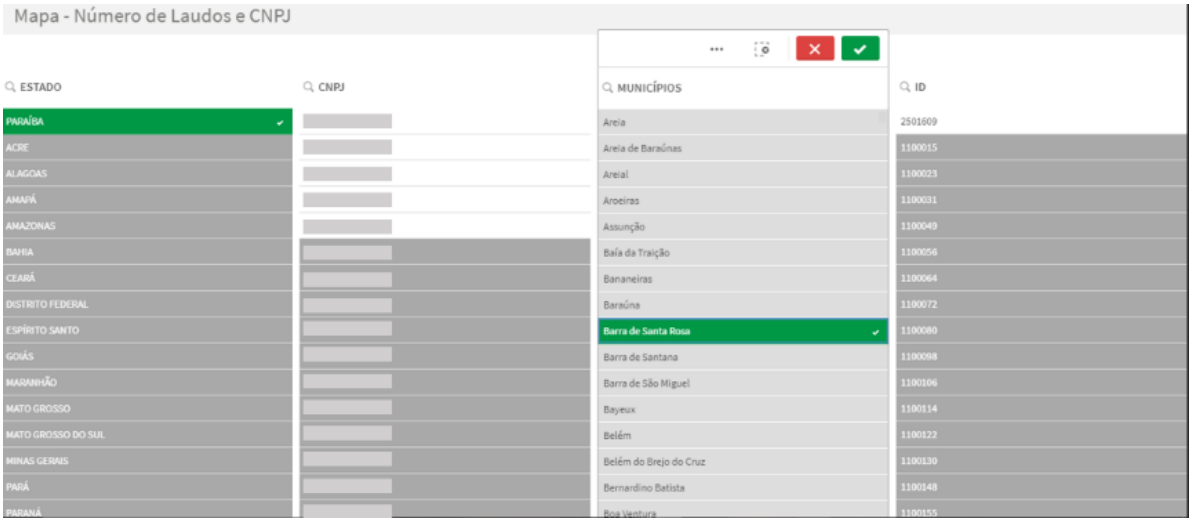
Figura 24 – Quinto painel do aplicativo



Fonte: Autor

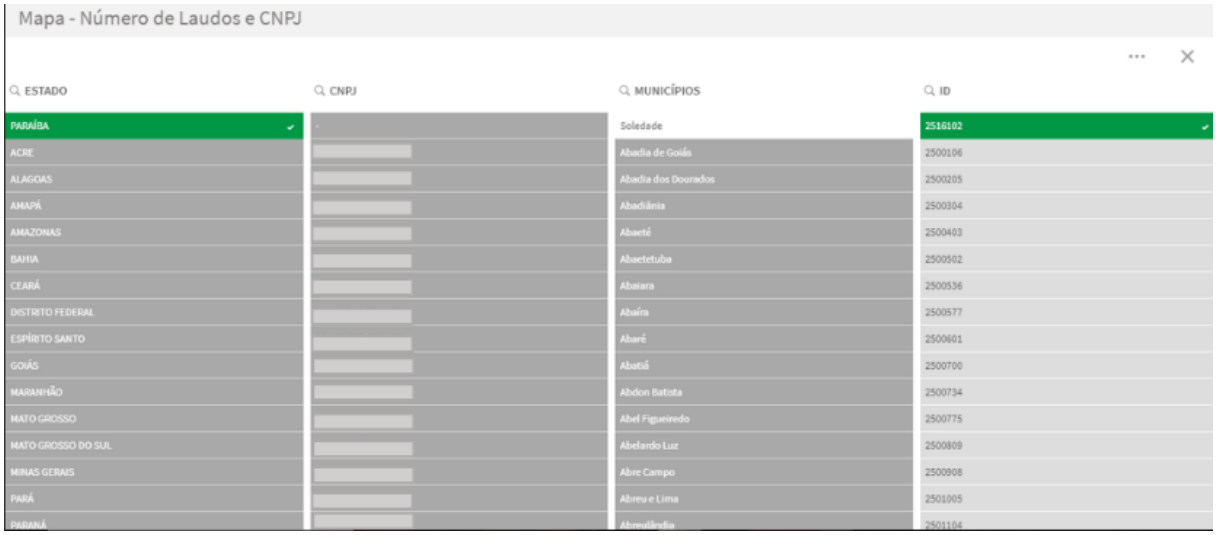
Ao realizar o desenvolvimento dos mapas, não foi possível a exibição dos nomes dos municípios, visto que alguns nomes estão presentes em mais de uma Unidade da Federação, ficando alguns espaços incompletos no mapa. Dessa maneira, foi utilizado o ID do município para identificar a localização no mapa, uma vez que cada município é representado por um número, possibilitando uma melhor formação e combinação dos dados. Em função disso, foi utilizado o recurso de expansão do filtro, permitindo que seja possível observar qual ID é correspondente ao município e visualizar no mapa ao selecionar o nome da cidade, ilustrado na figura 25. Além disso, também possível, ao clicar em alguma cidade do mapa, o nome correspondente a ela seja exibido no painel de filtro, como mostrado na figura 26. As mesmas características dos tons de cinza apresentados pelas figuras 25 e 26 seguem a linha de raciocínio explicada em vínculo com a figura 16.

Figura 25 – Ampliação dos filtros e seleção pelo Estado



Fonte: Autor

Figura 26 – Ampliação dos filtros e seleção pelo mapa

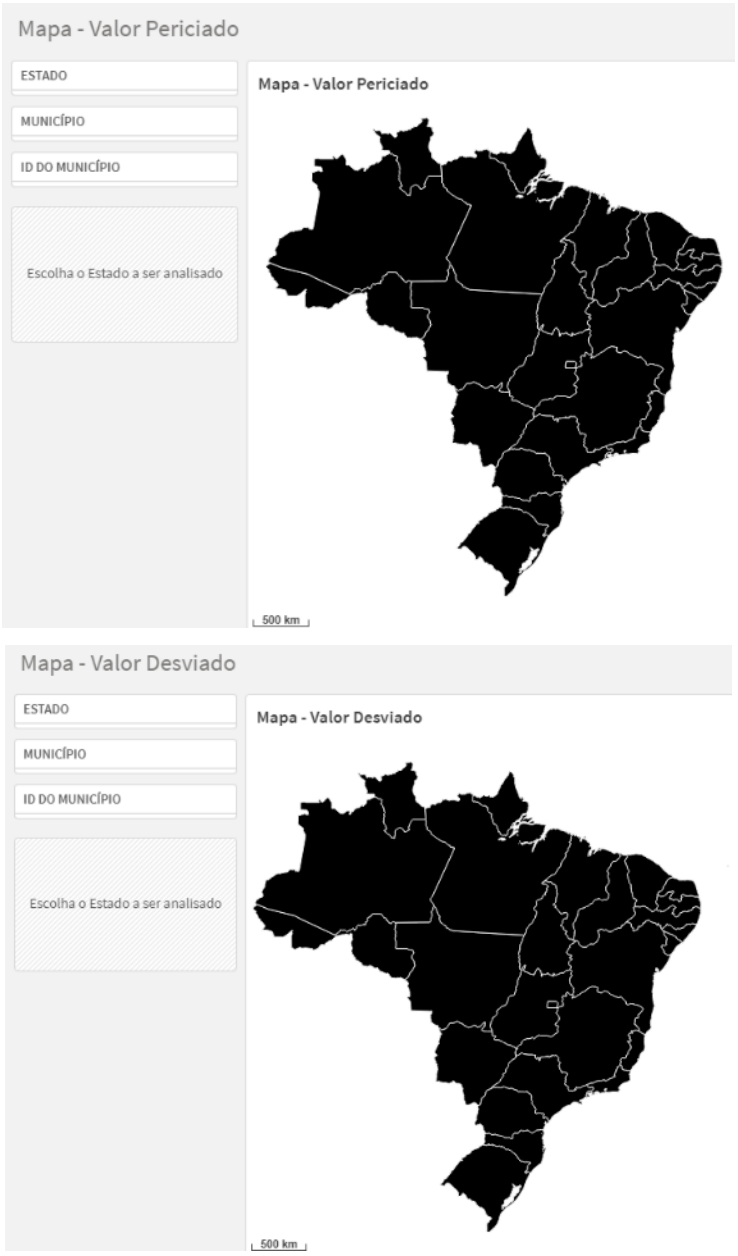


Fonte: Autor

Ao realizar a escolha do Estado, é exibido o mapa dos municípios, em que há uma coloração de acordo com a quantidade de laudos. Além disso, ao filtrar de acordo com o CNPJ das empresas investigadas, é exibido em quais municípios a empresa foi objeto de análise pelo GPEL/SETEC/SR/PF/PB e a quantidade de perícias para cada um. Importante destacar que, ao aplicar o *zoom* no mapa, acontece o isolamento do gráfico, possibilitando uma extração de informações mais específicas para futuros demonstrativos internos. Devido ao sigilo condizente com os dados, não foram ilustrados por meio de figuras os mapas após a seleção dos filtros.

O sexto e o sétimo painel são referentes ao valor periciado e ao valor desviado apurado pela perícia. Eles são formados pelos filtros do Estado, do Município e do ID, pelo painel informativo da quantidade de laudos e pelos mapas estaduais e municipais. Ao escolher o Estado, é apresentado o mapa dos municípios com as cores variando de acordo com o valor total periciado no município no painel 6 (seis), e o valor desviado para cada um deles, no painel 7. Através desses mapas, é possível analisar de um modo mais ágil quais cidades estão apresentando maior casuística de perícia em obras públicas pela Polícia Federal, assim como as cidades que apresentaram um maior desvio de recursos da união constatado pela perícia. Por ser tratarem de informações que comprometeriam o sigilo dos dados, os mapas com os dados dos municípios não são abordados neste trabalho.

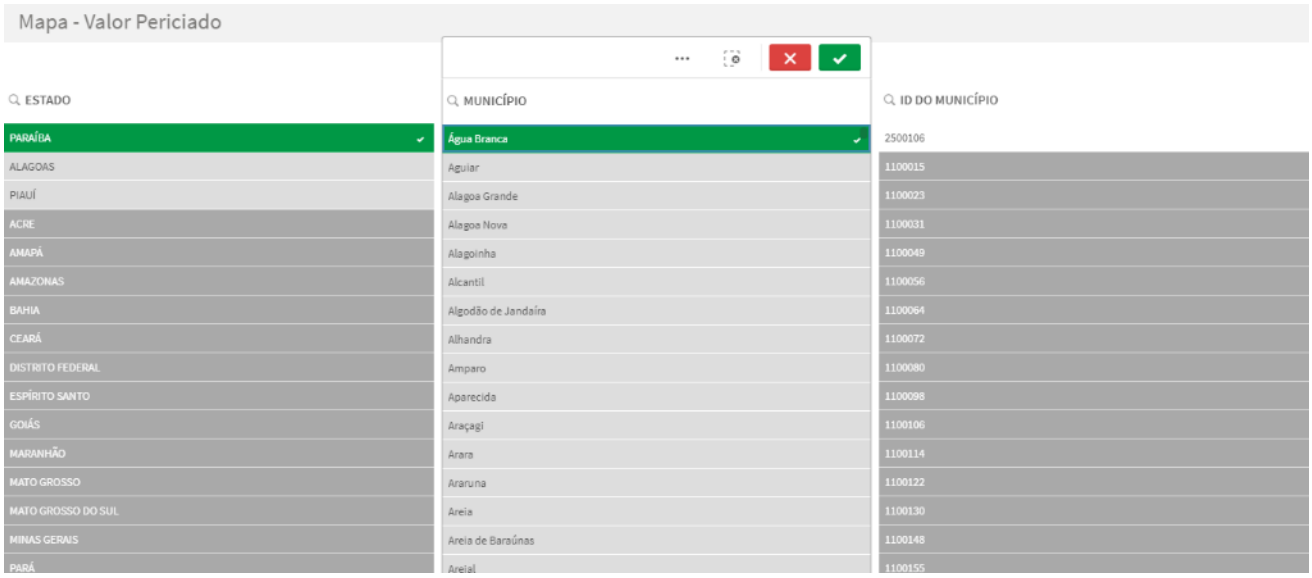
Figura 27 – Sexto e sétimo painel do aplicativo correspondente, respectivamente, aos mapas municipais dos Valores Periciados e dos Valores Desviados



Fonte: Autor

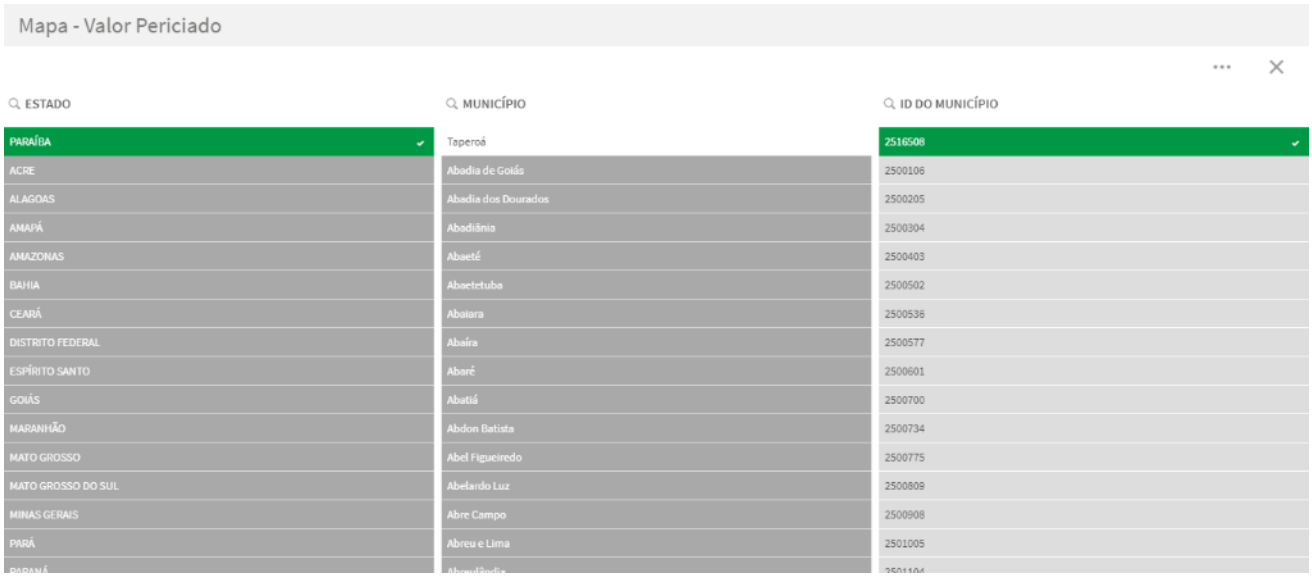
Assim como explanado no painel 5, os nomes dos municípios não ficaram em evidência ao selecionar o Estado. Com isso, foi utilizado também a expansão de filtro para os painéis 6 e 7 de forma exibida na figura 28 e 29.

Figura 28 – Ampliação dos filtros e seleção pelo Estado



Fonte: Autor

Figura 29 – Ampliação dos filtros e seleção pelo mapa



Fonte: Autor

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Face ao exposto, com os painéis dinâmicos apresentados neste trabalho, foi possível observar as características das demandas de perícia de engenharia legal do Estado da Paraíba no âmbito da Polícia Federal atendidas pelo GPEL/SETEC/SR/PF/PB ao longo de sua história. Com isso, é possível utilizar os resultados obtidos por meio dos painéis para atuarem de forma mais efetiva no estudo da casuística de perícias em investigações de desvio de verbas federais destinadas às obras públicas de engenharia.

Após a realização da perícia e a elaboração dos laudos, ocorre o preenchimento das suas principais informações e respectivas conclusões no SISCRIM. Neste sistema, as informações coletadas estão relacionadas somente ao Tempo de Resposta, à Circunscrição, ao Valor Periciado, ao Valor Desviado, ao Tipo de Obra e ao Tipo de Conclusão, sendo essa última não tão detalhada quanto à utilizada no estudo em tela. Para o incremento de melhorias ao trabalho realizado, sugere-se a expansão dos dados inseridos no SISCRIM pelos Peritos, pois os dados que alimentam os painéis desenvolvidos poderiam vir diretamente do sistema em formato .xls, ficando dispensável a realização do preenchimento do FOPP e, assim, otimizando ainda mais o tempo dos Peritos.

Além disso, neste aplicativo desenvolvido, algumas informações estão armazenadas no OneDrive e seu carregamento é realizado no *Qlik Sense* com a intermediação do *Qlik Web Connectors*. Fica sugerida a criação de uma pasta corporativa compartilhada entre todos os Grupos de Engenharia Legal da Polícia Federal, proporcionando a integração de dados de todas as Unidades da Federação, ampliando assim o escopo das análises realizadas, tornando dispensável a utilização dos recursos de armazenamento na nuvem.

Por fim, almeja-se que o uso deste aplicativo seja expandido para todos os Grupos de Perícia de Engenharia Legal da Polícia Federal, permitindo uma análise cada vez mais completa dos dados extraídos dos laudos produzidos, permitindo melhor gerenciamento das atividades a serem desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

ABUNAHMAN, Sérgio Antônio. Curso Básico de Engenharia Legal e de Avaliações. 4.ª edição revista e ampliada. Editora PINI, 2008.

ACADEMIA IN. *QLIK SENSE*: O QUE É, COMO FUNCIONA E QUAIS AS VANTAGENS? Disponível em: https://blog.academiain1.com.br/qlik-sense-o-que-e-como-funciona-e-quais-as-vantagens/. Acesso em 03 out. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653-1:2019 Avaliação de bens e procedimentos gerais. Rio de Janeiro, p. 19. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16747:2020 Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimentos. Rio de Janeiro, p. 14. 2020.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 01 de abril de 2021. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União: seção 1 – Extra F, Brasília, DF, 01 abr. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm. Acesso em: 22 set. 2022.

BRASÍLIA. Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013.Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. Diário oficial da União, Brasília, 8 abr. 2013. Disponível em: https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/1034549/decreto-7983-13#art-13. Acesso em: 20 set. 2022.

FERREIRA GOMIDE, T. L. Engenharia Legal 5**.** São Paulo: LEUD - Livraria e Editora Universitária de Direito, 2016.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira; FAGUNDES NETO, J.C.P. e GULLO, M.A. Engenharia Diagnóstica em edificações. São Paulo: Pini, 2009.

GOMIDE, Tito; NETO, Jerônimo; GULLO, Marco. Engenharia Diagnóstica em Edificações. 2 ed. São Paulo: Pini, 2015.

IBAPE-RJ. Site do Ibape-RJ, 2022. Portal do Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia Do Estado Do Rio De Janeiro. Disponível em: http://ibape-rj.org.br/. Acesso em: 21 set. 2022.

IBPTECH. Site do IBPTECH, 2022. Portal do Instituto Brasileiro de Peritos. Disponível em https://ibptech.com.br/. Acesso em: 21 set. 2022.

LOPES, A. Superfaturamento de Obras Públicas – do Conceito à Lei n° 14.133/2021. Brasília: Kindle, v. 2, 2022.

MEDEIROS, J. A. D. M.; AGUIAR, F. B. S. Engenharia Legal. In: Jesus Antonio Velho; Gustavo Caminoto Geiser; Alberi Espindula. (Org.). Ciências Forenses - Uma introdução às

principais áreas da Criminalística Moderna. 3 ed. Campinas: Millennium, 2021 v. 4, p. 331-354.

MEDEIROS, J. A. D. M.; ALBUQUERQUE, T. M. M.; BARBOSA, S.O.; COSTA, M. B. GPEL/SETEC/PB: 1ª década de atividades e o 1º ano de em novo panorama. In: IX SEMINÁRIO DE PERÍCIAS DE ENGENHARIA DA POLÍCIA FEDERAL, 2018, FORTALEZA. NOS TEMPOS DE DELAÇÃO PREMIADA, Fortaleza, 2018. v. 1. p. 119-129.

RIO DE JANEIRO. Decreto nº 23.569 de 11 de dezembro de 1933. Regula o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor. Diário oficial da União, Rio de Janeiro, 11 dez. 1933. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23569.htm. Acesso em: 20 set. 2022.

SILVA, A. C. L. S.; FONSECA, E. M. DETERMINAÇÃO DE QUANTIDADES DE SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO A PARTIR DOS INSUMOS: estudo de caso. In: VIII SEMINÁRIO DE PERÍCIAS DE ENGENHARIA DA POLÍCIA FEDERAL, 2016, MACEIÓ. ENGENHARIA FORENSE NO COMBATE AO CRIME, Maceió, 2016. v. 1. p. 166-179.

VALLIM, J. Engenharia Forense: Metodologias Aplicadas na Operação Lava Jato – Curitiba: Juruá editora, 2018a.

VELHO, J.A.; GEISER, G.C.; ESPINDULA, A. Introdução às ciências forenses. In: Jesus Antonio Velho; Gustavo Caminoto Geiser; Alberi Espindula. (Org.). Ciências Forenses - Uma introdução às principais áreas da Criminalística Moderna. 3 ed. Campinas: Millennium, 2021 v. 4, p. 1-16.

APÊNDICE A - FORMULÁRIO DE PROCEDIMENTOS POSTERIORES – ENGENHARIA CIVIL

FOPP.ENG – FORMULÁRIO DE PROCEDIMENTOS POSTERIORES – ENGENHARIA CIVIL

SIGA AS INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO

- Preencha todas as informações;
- Mantenha os formatos definidos (dd/mm/aa, por exemplo);
- Observe as instruções auxiliares na célula marcada (em vermelho) no canto superior direito.

Nome do Fopp:					
Informações do Laudo					
Número:	Ano:	Unidade:			
Data do recebimento (na unidade) do expediente que solicita a perícia:					
Data de emissão do Laudo:					
Tipo de processo:					
Outro:					
Informações do Processo					
Número:		Ano:		Circunscrição:	
Objeto examinado:					
Tipo de obra:		Estado:		Município:	
Valor do contrato:	Data do contrato:	Valor Pago:	Valor pago corrigido para 01/01/2022 (SELIC):		
			Calculadora		
Conclusão:					
Outro:					
Valor monetário dos desvios apontados, para a data do contrato:					
Valor monetário dos desvios apontados, corrigido para 01/01/2022 (SELIC):			R$ -		
Empresa executora:					
CNPJ					
Peritos					

Gerar PDF

Salvar Dados